H. RENAUD

CONSTRUCTEUR BÂTIMENT

TECHNOLOGIE

FOUCHER

2

H.RENAUD
Professeur d'Ecole Normale
à l'ENNA de Nantes

Constructeur Bâtiment

Technologie

TOME: 2

LES ÉDITIONS FOUCHER
75038 PARIS CEDEX 01

SOMMAIRE

A l'élève 4

Rappel des thèmes du tome 1 5

Tableau des unités de mesure en gros-œuvre 6

THÈME 1 Construction traditionnelle de pavillons **9**

THÈME 2 Pavillon à simple rez-de-chaussée **17**

THÈME 3 Les dallages en béton sur terre-plein **23**

1re partie. Les dallages à usage d'habitation 24

2e partie. La préparation du terre-plein 28

3e partie. La réalisation de la dalle en béton armé 32

THÈME 4 Les murs de façade **37**

1re partie. Buts recherchés 38

2e partie. Principaux termes utilisés 42

THÈME 5 La maçonnerie traditionnelle des murs d'habitation **45**

1re partie. Murs à simple paroi 45

2e partie. Murs à paroi porteuse et doublage 49

3e partie. Dispositions constructives 52

THÈME 6 Réalisation de la maçonnerie des murs de façade **57**

1re partie. Chantiers en construction 57

2e partie. Mise en œuvre des blocs 61

THÈME 7 Réalisation des linteaux et des chaînages **69**

1re partie. Coffrage traditionnel des linteaux et des chaînages 69

2e partie. Les armatures, les prélinteaux, le bétonnage des linteaux et chaînages 74

THÈME 08 La maçonnerie des murs de refend **81**

THÈME 09 Réalisation des poteaux en béton armé **87**

THÈME 10 Réalisation des poutres en béton armé **93**
1re partie. Coffrage des poutres 93
2e partie. Armatures, poutres préfabriquées, bétonnage 101

THÈME 11 Les planchers à poutrelles préfabriquées **107**
1re partie. Chantiers et planchers utilisés 107
2e partie. Mise en œuvre des planchers 111

THÈME 12 La maçonnerie des pignons **121**

THÈME 13 Les conduits de fumée **129**
1re partie. Les conduits traditionnels 131
2e partie. Les conduits d'évacuation en fibres-ciment 138

THÈME 14 Les souches des conduits de fumée **141**

THÈME 15 Les appuis de baies **149**

THÈME 16 Les seuils **157**

THÈME 17 Les escaliers droits en béton armé **165**

THÈME 18 Les enduits de façade **175**
1re partie. Les enduits traditionnels aux mortiers hydrauliques 177
2e partie. La finition des enduits de façade 180

THÈME 19 Réalisation des enduits traditionnels **187**

THÈME 20 Les enduits hydrauliques monocouches **197**
1re partie. Matériaux, matériel et outillage 197
2e partie. Application de l'enduit monocouche 202

Tableau des tolérances dans les travaux de maçonnerie en béton 207

A L'ÉLÈVE

■ Le présent ouvrage fait référence aux connaissances acquises par l'étude des sujets traités dans le **Tome n° 1.**

(Voir la page suivante : RAPPEL DES THÈMES).

■ Quelques thèmes sur les ouvrages élémentaires sont plus détaillés dans le Tome n° 2

en raison :

- de leur importance,
- de l'actualité des chantiers,

dans le but d'**aller vers l'utile et l'essentiel.**

■ Le manuel de technologie est orienté

VERS ET POUR LE CHANTIER

■ L'ouvrage traite :

- des MÉTHODES
- des MOYENS

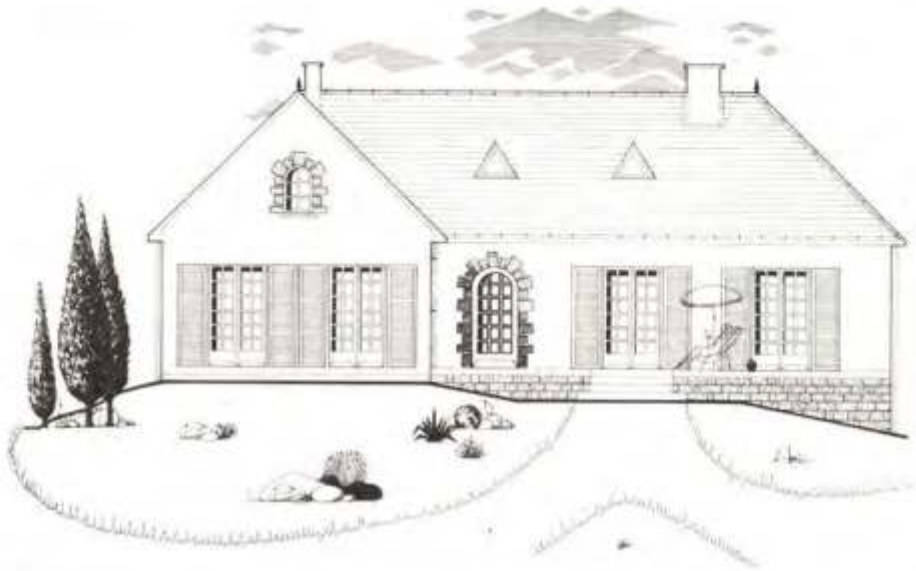
} qui sont utilisés par le

CONSTRUCTEUR - BÂTIMENT

RAPPEL DES THÈMES du TOME 1

THÈMES GÉNÉRAUX	
1	Le permis de construire
2	Les principaux ouvrages Les métiers du bâtiment
3	Le projet de construction
4	L'implantation des bâtiments
5	Les terrassements

THÈMES SUR LES MATÉRIAUX	
6	Les matériaux naturels
7	Les granulats
8	Les ciments et les chaux
9	Les mortiers
10	Le béton
11	Le béton armé
12	Les armatures



THÈMES SUR LES OUVRAGES	
13	Les fondations par semelles en béton armé
14	Les fondations par puits et longrines préfabriquées
15	Les murs réalisés en blocs de béton ou de terre cuite
16	La maçonnerie du sous-sol
17	La réalisation des murs de sous-sol
18	Les murs en béton banché
19	Les poteaux en béton armé
20	Les linteaux en béton armé
21	Les chaînages en béton armé
22	Les planchers en béton

Tableaux des unités de mesure en gros-œuvre

1. – UNITÉS DE BASE		
Grandeur	**Désignation**	**Symbole**
Longueur	Mètre	m
Masse	Kilogramme	kg
Temps	Seconde	s
Température	Degré Celsius	°C

2. – UNITÉS DÉRIVÉS DES UNITÉS DE BASE		
Grandeur	**Désignation ou définition**	**Symbole**
Superficie ou surface	Mètre carré	m^2
Volume	Mètre cube	m^3
Masse Volumique	$\frac{\text{Masse}}{\text{Volume}}$	kg/m^3
Force	Newton	N *
Pression	$\frac{\text{Force en Newton}}{\text{Surface en mètre carré}}$	N/m^2

* **Nota** : Un *Newton* (N) est la force qui, appliquée à un corps ayant une masse de 1 kg, lui communique une accélération de 1 mètre seconde par seconde (1 m/sec^2).
Le *décanewton* (symbole daN) vaut 10 Newtons.

3. – UNITÉS DE PRESSION ET DE CONTRAINTE

La pression est une force par unité de surface.

La direction de cette force est *perpendiculaire* à la surface.

La contrainte est également une force par unité de surface.

La direction de cette force peut être *oblique* par rapport à la surface.

L'unité légale de mesure d'une pression ou d'une contrainte est le PASCAL.

Unité légale	Symbole	Définition
Pascal	**Pa**	$\frac{\text{Force égale à 1 Newton}}{\text{Surface égale à 1 mètre carré}}$

Le Pascal est une unité très petite si bien qu'on utilise souvent le Mégapascal (M Pa).

$$1\ \text{M Pa} = 1\,000\,000\ \text{Pa} = 10^6\ \text{Pa}$$

4. – CORRESPONDANCE ENTRE LES UNITÉS USUELLES

$$1\ \text{Pascal} = \frac{1\ \text{Newton}}{1\ \text{mètre carré}} = 1\ \text{Pa}$$

$$1\ \text{MPa (1 Mégapascal)} = \frac{10^6\ \text{Newton}}{1\ \text{mètre carré}} = 10^6\ \text{Pa} = \frac{1\ \text{N}}{1\ \text{mm}^2}$$

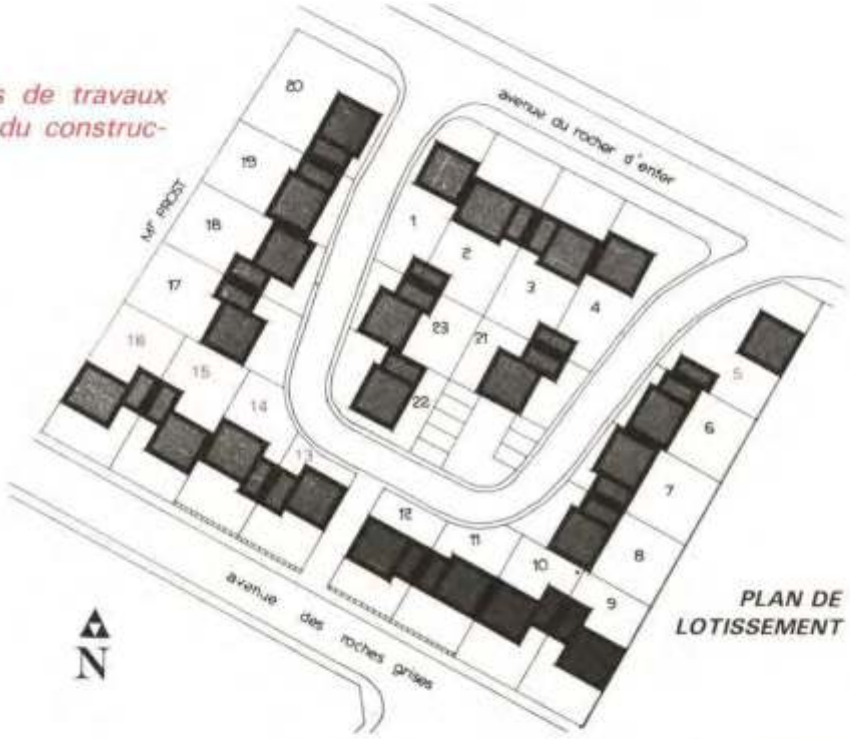
$$1\ \text{MPa (1 Mégapascal)} = \frac{1\,000\,000\ \text{N}}{10\,000\ \text{cm}^2} = \frac{100\ \text{N}}{1\ \text{cm}^2} = \frac{10\ \text{daN}}{1\ \text{cm}^2}\ \text{ou 10 bars}$$

EXEMPLE : Un ciment CPJ de classe de résistance à la compression 45 MPa peut supporter une masse sensiblement égale à 450 kg ou 9 personnes de 50 kg (l'accélération « g » due à la pesanteur étant prise égale à 10).

THÈME 1

Construction traditionnelle de pavillons

Réalisation de pavillons :
Il s'agit de situer les types de travaux dans le cadre des activités du constructeur bâtiment.



① *Lotissement : schéma d'implantation des pavillons*

DÉSIGNATION DES PAVILLONS DANS L'ENVIRONNEMENT ①

■ **Ils sont dénommés en fonction de leur implantation.**

- ▸ **isolés** (exemple n° 5)
- ▸ **jumelés** alignés ou décalés (disposition en redans)
- ▸ **en bandes** ou groupés (exemples n°s 13 à 16) } alignés ou en redans

} • ***à simple rez-de-chaussée***
• ***avec sous-sol***
• ***avec étage***
• ***avec sous-sol rez-de-chaussée étages ou combles aménagés***

suivant :

- le **lotissement récent ou ancien**
- la **situation du lot** (terrain à bâtir)

Observez le schéma d'implantation de la figure ①

1 - PAVILLONS A SIMPLE REZ-DE-CHAUSSÉE

■ **Ils sont construits :**

- parfois **sans** garage
- souvent **avec garage** dont le niveau du dallage est en contrebas des pièces habitables ②, ③, ④.

■ **CARACTÉRISTIQUES :**

- **Murs en maçonnerie** ⑤ (blocs de béton ou de terre cuite).
- **Dallage sur terre-plein** (fréquent) ou bien **plancher sur vide sanitaire ventilé** ⑥ (moins fréquent) pour les pièces habitables du rez-de-chaussée, afin :
  - **d'isoler contre l'humidité du sol**
  - **de porter les cloisons et les revêtements.**
- **Plafond suspendu** avec isolation thermique ⑤, ⑥, ⑦ : solution plus économique qu'un plancher en béton armé.

REMARQUES :
- simplicité de construction en général
- solution qui convient en terrain sensiblement horizontal ou peu incliné.

⑤

Doc. Les Bâtisseurs

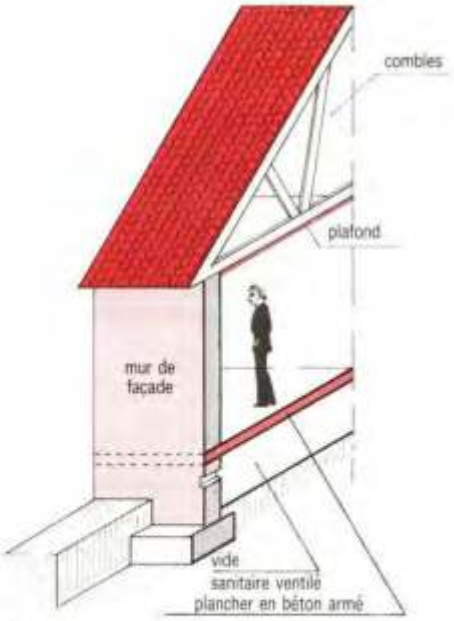
② *Façade avec avancée de garage*

Doc. Les Bâtisseurs

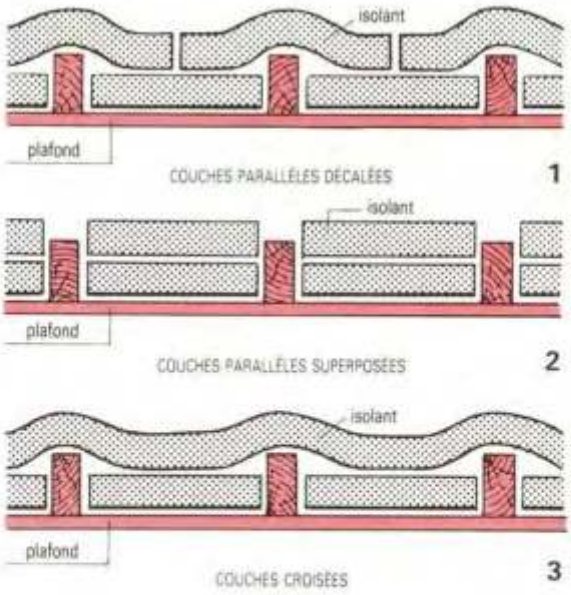
③ *Façade avec garage incorporé*

Doc. Les Bâtisseurs

④ *Garage adossé au pignon et en retrait de l'alignement de façade*



⑥



⑦ *Isolation thermique sur plafond* — *Doc. Les Bâtisseurs*

2 - PAVILLONS AVEC SOUS-SOL ET REZ-DE-CHAUSSÉE ⑧ et ⑧ bis

Doc. Les Bâtisseurs

■ CARACTÉRISTIQUES

- **Murs** du sous-sol en béton banché ou en maçonnerie.
- **Dallage** sur terre-plein pour le sous-sol.
- **Plancher B.A.** pour le haut du sous-sol.
- **Escalier** d'accès → intérieur (ou, et) extérieur
- **Murs en élévation** en maçonnerie traditionnelle.
- **Ossature apparente** (poteaux, poutres) ou incorporée pour le sous-sol.

Réalisation

du drainage périphérique des murs de sous-sol **et de l'écran d'étanchéité** pour éviter les infiltrations.

des évacuations :
Eaux vannes (E.V.)
Eaux usées (E.U.)
Eaux de pluie (E.P.)

REMARQUES :

Le sous-sol peut être effectué sur la totalité *(a)* de la surface ou seulement sur une partie *(b)* :

a) solution adaptée en terrain en pente ;

b) solution appropriée pour les garages, buanderies, chaufferies en sous-sol.

⑧ *Pavillon avec sous-sol et rez-de-chaussée*

⑧ *bis Pavillon avec sous-sol mi-enterré*

3 - PAVILLONS AVEC REZ-DE-CHAUSSÉE ET ÉTAGE

Les murs de façade, pignons, refends sont souvent réalisés en maçonnerie traditionnelle (blocs béton ou terre cuite).

■ PARTICULARITÉS :

- **Dallage** sur terre-plein pour le niveau du rez-de-chaussée (ou vide sanitaire ventilé) ⑨ .
- **Plancher** haut du rez-de-chaussée en béton armé.
- **Escalier** intérieur droit ou balancé d'accès à l'étage.
- **Ossature** (poteaux, poutres, chaînages), généralement incorporée avec les murs pour ne pas nuire à l'aspect intérieur (esthétique) ⑩ .

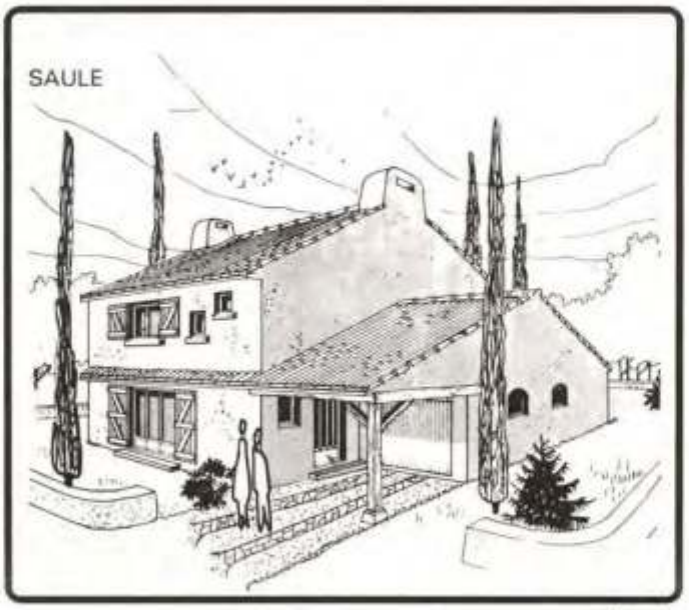
REMARQUES :

Grande surface habitable vis-à-vis de la surface occupée sur le terrain par la construction : solution qui convient en terrain horizontal en zone urbaine ou rurale ⑪ .

Doc. Les Bâtisseurs

⑨ *Pavillon avec garage adossé*

⑩ *Pavillon avec garage incorporé*



Doc. Jové

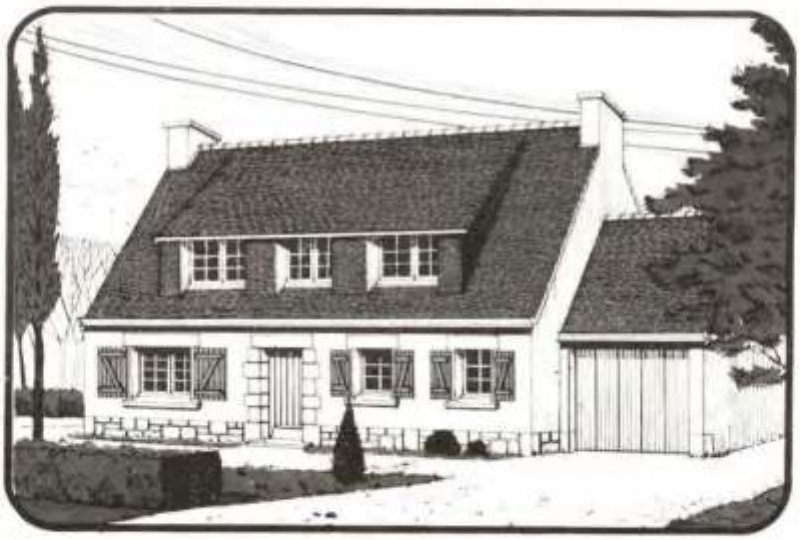
⑪ *Pavillon avec garage adossé en retrait de la façade*

■ **VARIANTE : Rez-de-chaussée et combles aménagés** ⑪ *bis et* ⑫ .

⑪ *bis Pavillon avec garage accolé*

⑫ *Pavillon avec garage incorporé*

- Cette solution est à la fois rationnelle et économique.
- Les combles sont aménagés surtout dans le cas des toitures à forte inclinaison (> 30°) ⑬ .



⑬ *Pavillon avec garage accolé et combles aménagés*

4 - PAVILLONS AVEC SOUS-SOL, REZ-DE-CHAUSSÉE, ÉTAGE OU COMBLES AMÉNAGÉS ⑭, ⑮

⑭ *Pavillon avec garage en sous-sol*

⑮ *Pavillon avec sous-sol, rez-de-chaussée et combles aménagés*

REMARQUES :

- Cette solution regroupe les particularités des types précédents [① à ⑬].
- Elle a pour but d'utiliser au maximum les surfaces et les volumes.

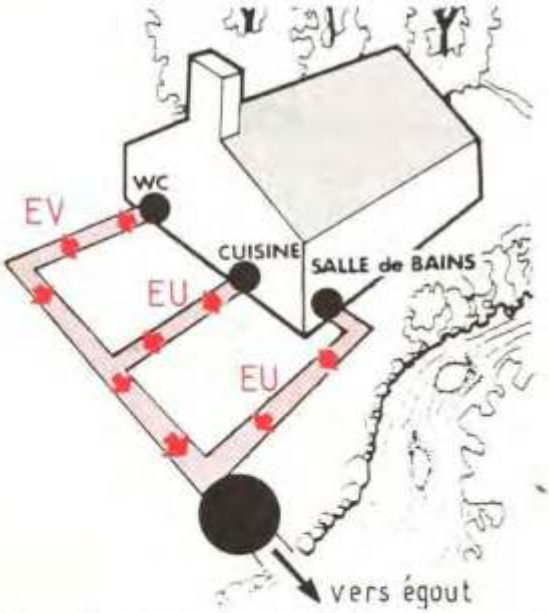
5 - POINTS COMMUNS POUR TRAVAUX DU GROS-ŒUVRE ⑯

■ **Fondations**
- **Semelles continues pour murs de façades et refends ⑯.**
- **Semelles isolées sous poteaux B.A.**

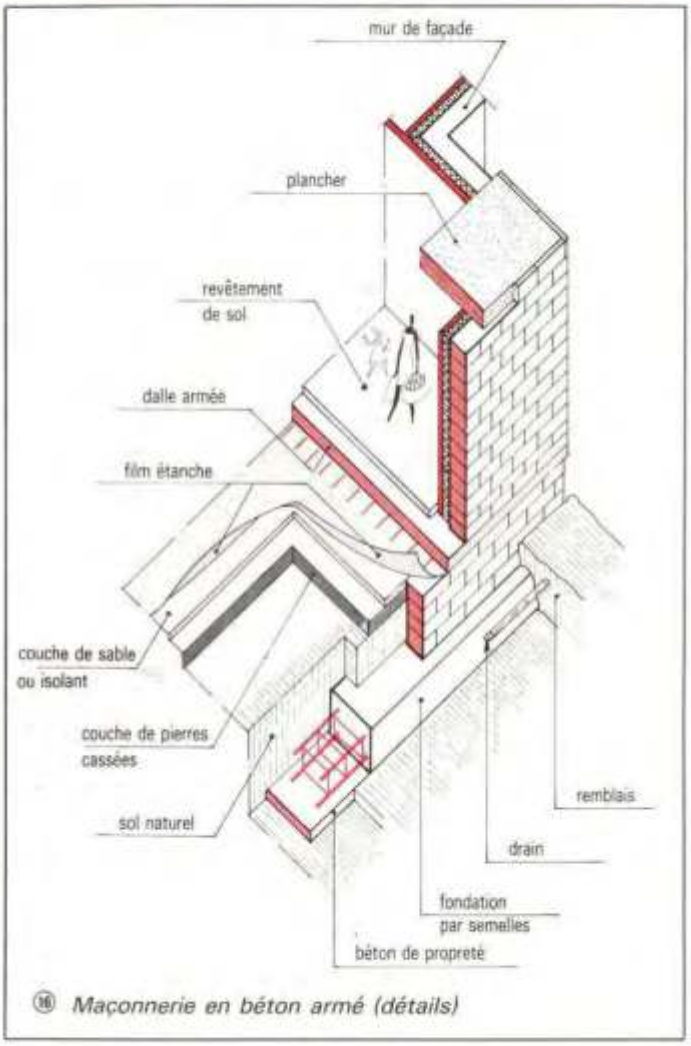
(Plots et longrines préfabriquées surtout pour les pavillons à simple rez-de-chaussée avec ou sans étage).

■ **Drainage - canalisations :**

Matériaux utilisés : amiante ciment, plastique (P.V.C.), etc. ⑯ *bis.*



⑯ *bis Collecte et évacuation des eaux usées et des eaux vannes*



⑯ *Maçonnerie en béton armé (détails)*

■ **Murs enterrés :**

EXEMPLE :
Maçonnerie enterrée au dessus des fondations.
Matériaux utilisés :
- béton banché
- blocs béton pleins ou à parois épaisses.

■ **Murs en élévation** réalisés traditionnellement avec :
- des blocs standards de béton ou de terre cuite
- des éléments spéciaux pour les linteaux, chaînages, angles, tableaux, etc... et une cloison de doublage + ciment ⑯.

■ **Dallage** en béton ⑮ :

▸ cas d'un terre-plein → sous-sol / rez-de-chaussée

■ **Plancher en béton armé** ⑮ :
- ▸ sur vide sanitaire
- ▸ pour chaque niveau habitable (étage, combles aménagés).

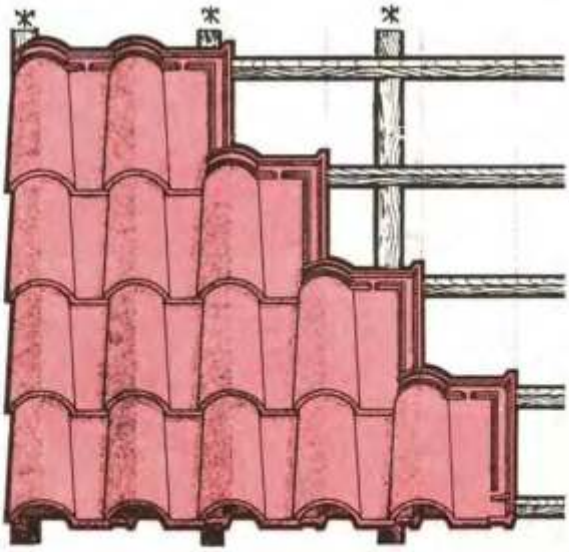
■ **Charpente :**
- ▸ soit **très élémentaire** ⑰ : pannes appuyées sur pignons et chevrons.
- ▸ soit **traditionnelle** ⑱ : ferme, pannes, chevrons.
- ▸ soit **évoluée** : fermettes destinées à supporter à la fois :
  - le matériau de couverture,
  - le plafond suspendu.

■ **Conduits de fumées et ventilations** ⑰ :
- ▸ Matériaux utilisés :
  - boisseaux en terre cuite ou en béton de pouzzolane
  - gaines en amiante ciment (ventilations).

■ **Couverture** ⑲ :
- ▸ Pentes et matériaux suivant les régions.
- ▸ **Matériaux principaux :**
  - **tuiles** → **béton** / **terre cuite**
  - **ardoises** → **naturelles d'Angers, d'Espagne, etc.** / **artificielles en amiante ciment.**

⑰ *Charpente très élémentaire : pannes, chevrons Souche de cheminée*

⑱ *Charpente traditionnelle : ferme, pannes, chevrons*

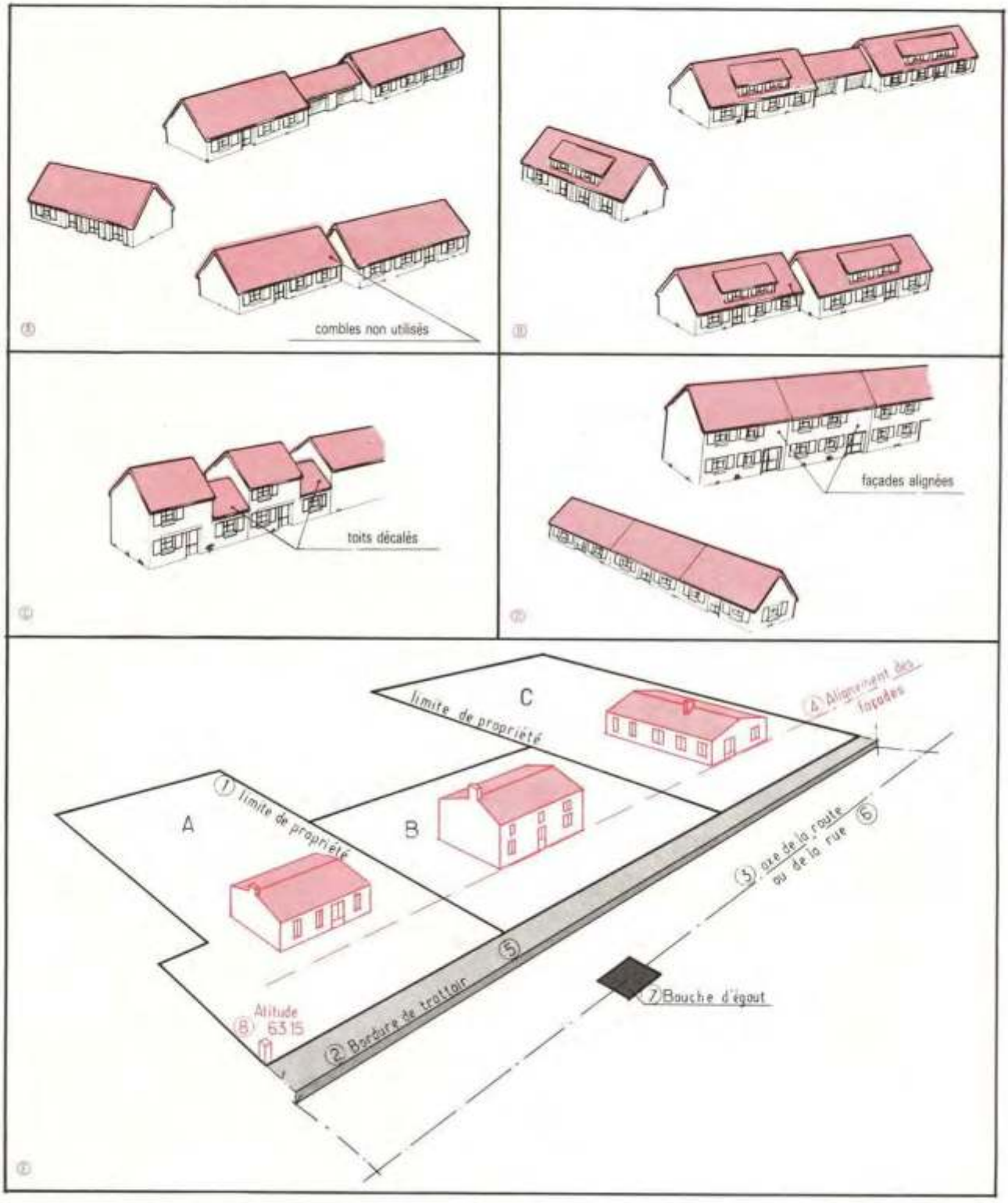


⑲ *Couverture tuiles à emboîtement.*

QUESTIONNAIRE

1. *Quelles sont les principales différences observées sur les croquis Ⓐ, Ⓑ, Ⓒ, Ⓓ pour les formes et dispositions de pavillons ?*

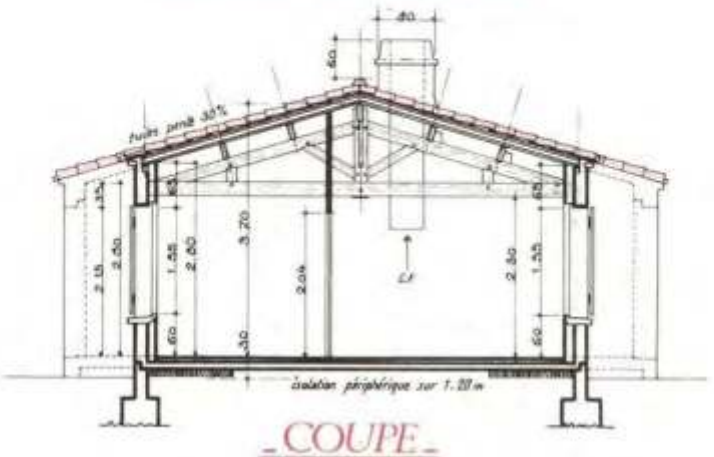
2. *En vous aidant du croquis Ⓔ, quelles sont les références utiles pour obtenir :*
   – l'alignement d'une façade ?
2. *– la cote de hauteur du rez-de-chaussée ⌊ ± 0,00 avant d'effectuer l'implantation d'un pavillon ou d'un ensemble de pavillons ?*



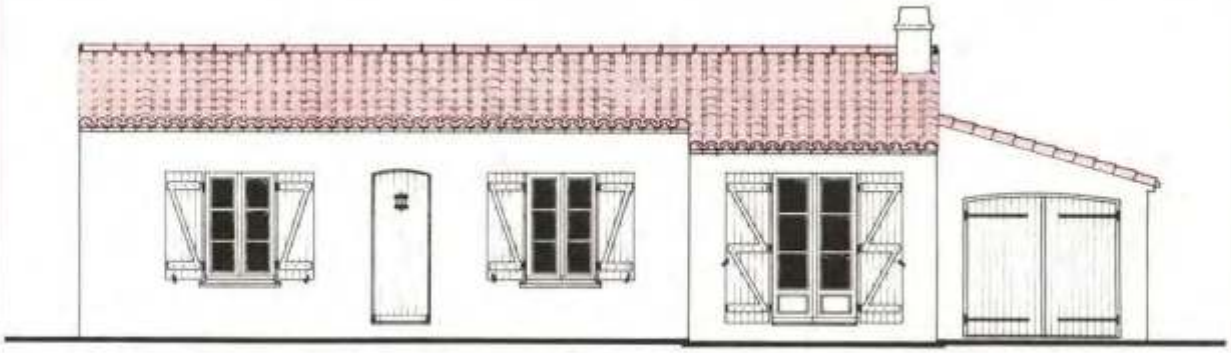
THÈME 2

Pavillon à simple rez-de-chaussée

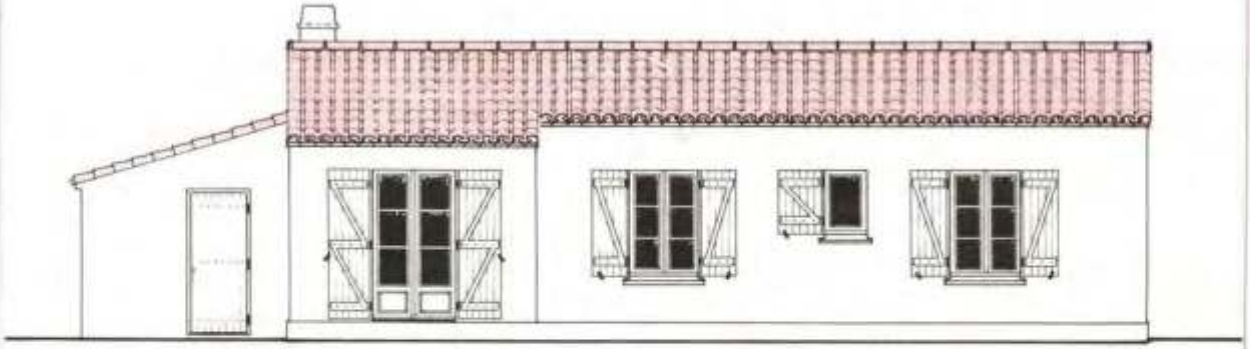
PIGNON GARAGE



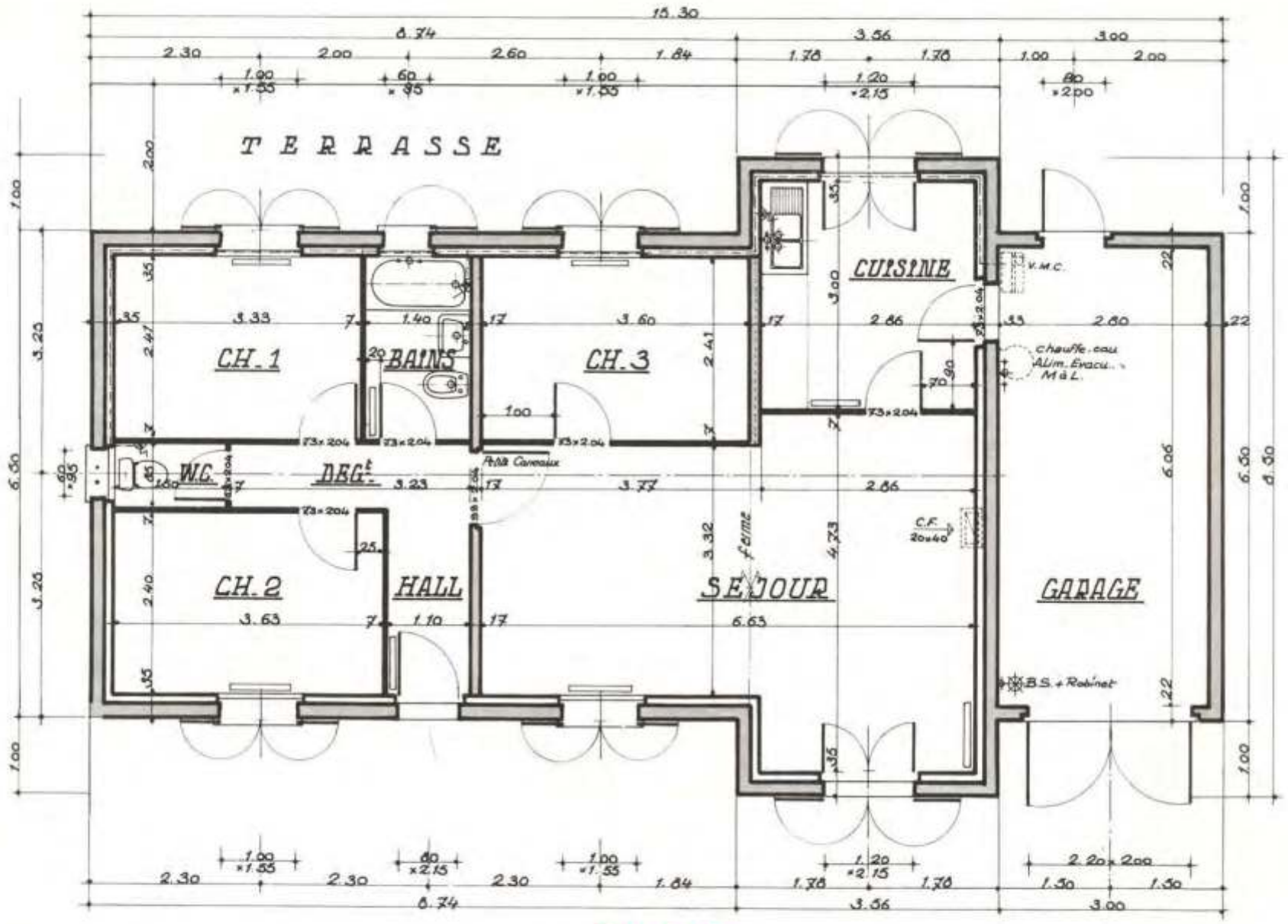
COUPE



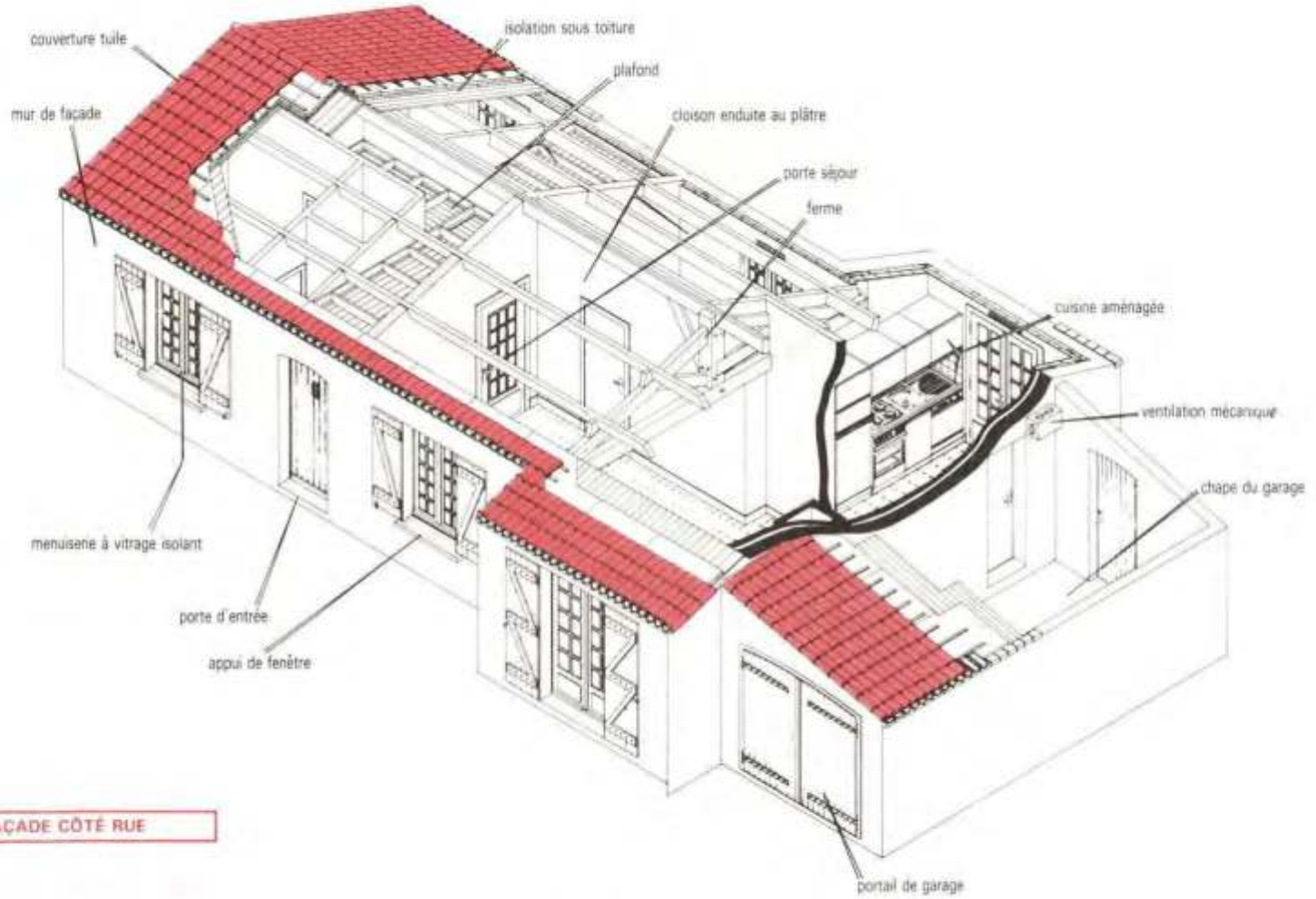
FAÇADE RUE



FAÇADE JARDIN


TERRASSE
CH. 1
BAINS
CH. 3
CUISINE
V.M.C.
chauffe. eau
Alim. Evacu.
M & L.
W.C.
DEG.t
Petits Carreaux
CH. 2
HALL
SEJOUR
GARAGE
C.F.
20x40
B.S. + Robinet
15.30
8.74
3.56
3.00
2.30
2.00
2.60
1.84
1.78
1.00
2.00
3.33
1.40
3.60
2.86
2.80
3.23
3.77
3.63
1.10
6.63
2.20 x 2.00
1.50
1.50
6.50
8.50
6.06
3.25
3.25
1.00
2.41
2.40
3.32
4.73
3.00
73x204
ferme

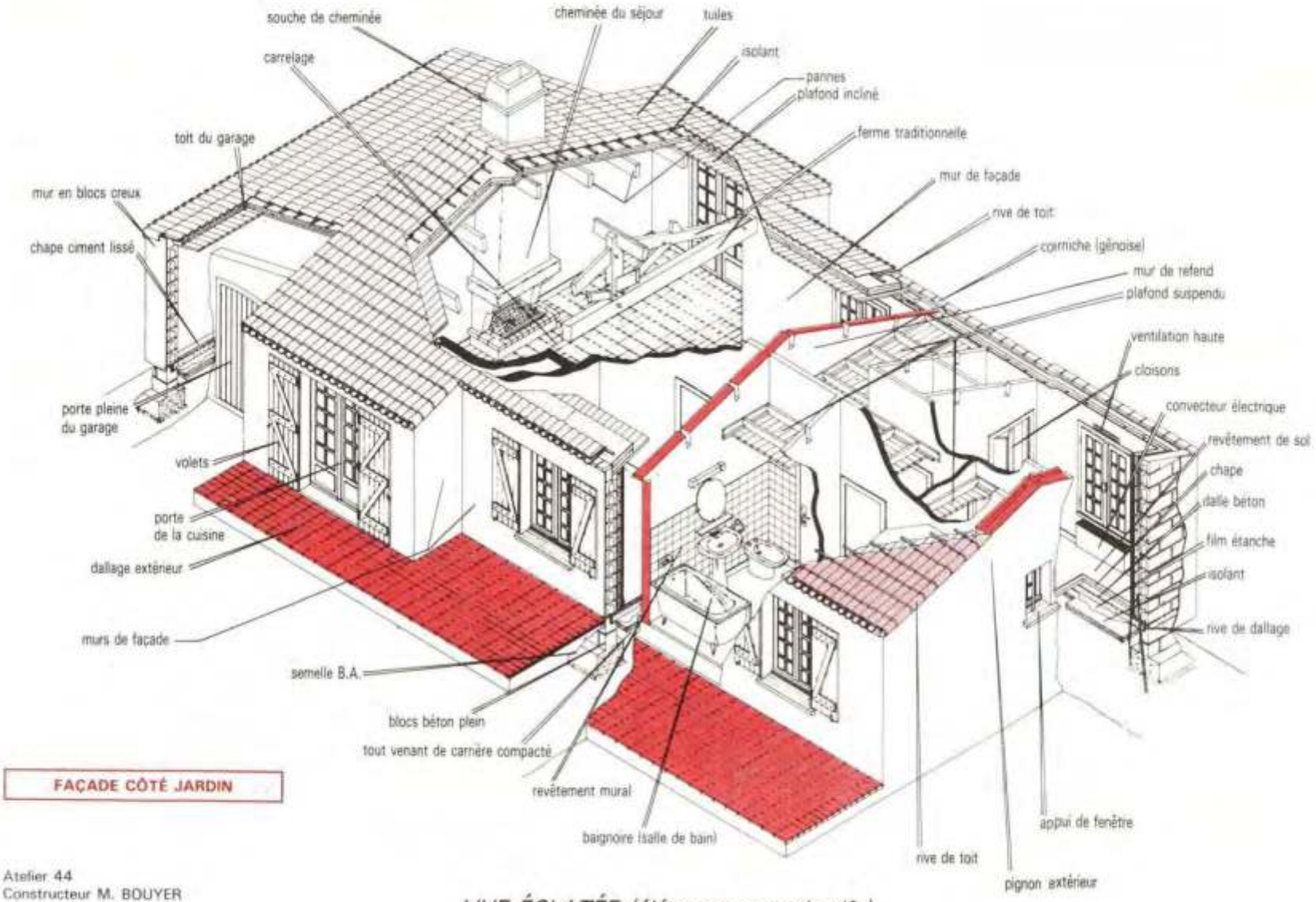
PLAN



FAÇADE CÔTÉ RUE

Atelier 44
Constructeur M. BOUYER

VUE ÉCLATÉE (éléments constitutifs)



Atelier 44
Constructeur M. BOUYER

VUE ÉCLATÉE (éléments constitutifs)

QUESTIONNAIRE

■ OBJECTIFS :

- *Désignation des principaux ouvrages d'un pavillon par observation des vues éclatées (terminologie).*
- *Lecture et compréhension de la disposition des éléments de construction d'un pavillon simple (ensemble des travaux du gros œuvre et du second œuvre).*

1. *Les fondations sont-elles réalisées par semelles continues ou par plots et longrines préfabriquées ?*
2. *Les revêtements de sol reposent-ils :*
   - *sur un dallage en béton sur terre-plein ?*
   - *sur un plancher en béton armé sur vide sanitaire ?*
3. *Quels sont les éléments constitutifs prévus pour empêcher l'humidité du sol de remonter ?*
4. *Comment sont constitués les murs de façade (matériaux, épaisseurs) ?*
5. *Quels sont les supports des pannes de la toiture ?*
6. *Comment les plafonds sont-ils supportés ?*
7. *Entre le garage non chauffé et la cuisine, que remarquez-vous ?*
8. *A votre avis, où peuvent passer les canalisations pour l'alimentation des appareils sanitaires, les évacuations des eaux vannes et usées ?*
9. *Le niveau du sol du garage est-il le même que celui des pièces habitables ? Pourquoi ?*
10. *Par quels moyens assure-t-on le renouvellement de l'air ? Le chauffage des pièces ?*

THÈME 3

Les dallages en béton sur terre-plein

■ *Les **dallages** en béton armé ou non, pour bâtiments d'habitation, sont destinés surtout à :*

- *– **isoler** de l'humidité du sol*
- *– **recevoir** les divers revêtements*
- *– **supporter** les cloisons, le mobilier, etc.*

*Ils s'appuient sur un **terre-plein**.*

■ *Le **terre-plein** est constitué par le sol décapé et les matériaux naturels (granulats) compactés et nivelés entre les murs de fondation.*

*Il sert de **surface horizontale d'appui** au dallage.*

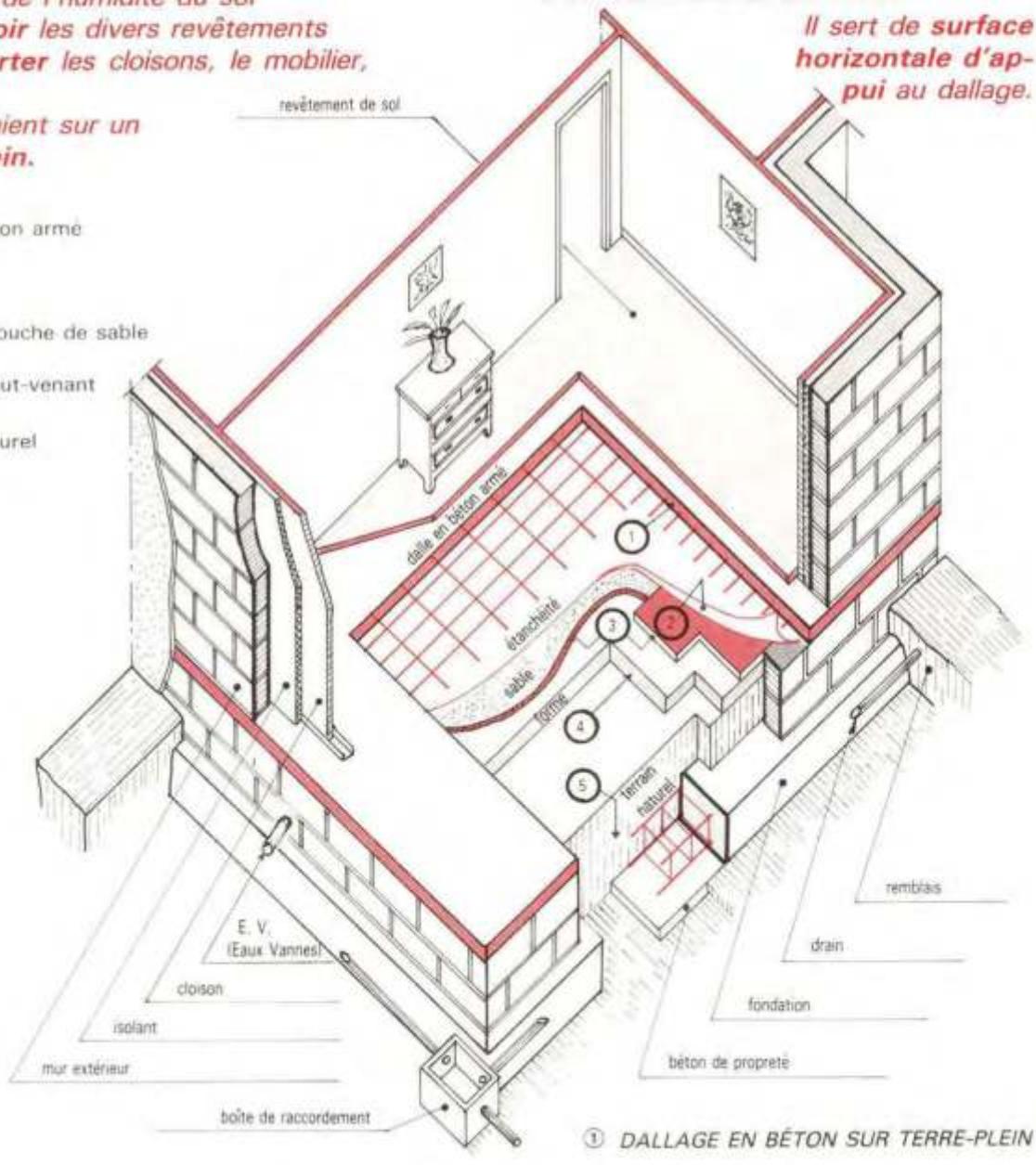
① Dalle en béton armé

② Étanchéité

③ Isolant ou couche de sable

④ Forme en tout-venant

⑤ Terrain naturel ou remblai compacté



① *DALLAGE EN BÉTON SUR TERRE-PLEIN*

PREMIÈRE PARTIE

Les dallages à usage d'habitation

1 - DALLAGES SUR TERRE-PLEIN ①, ②, ② *bis*

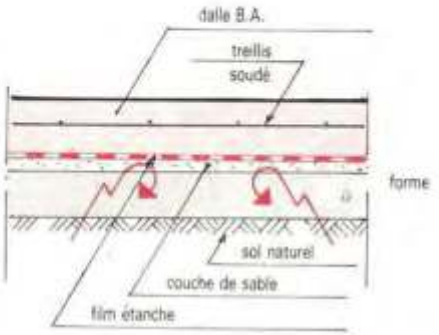
LES DALLAGES SUR TERRE-PLEIN SONT CONSTITUÉS PAR

- **une forme** stabilisée de : cailloux, graviers, sable
  - mélangés ou tout venant
  - non mélangés (par couches)
  - épaisseur ⩾ 15 cm

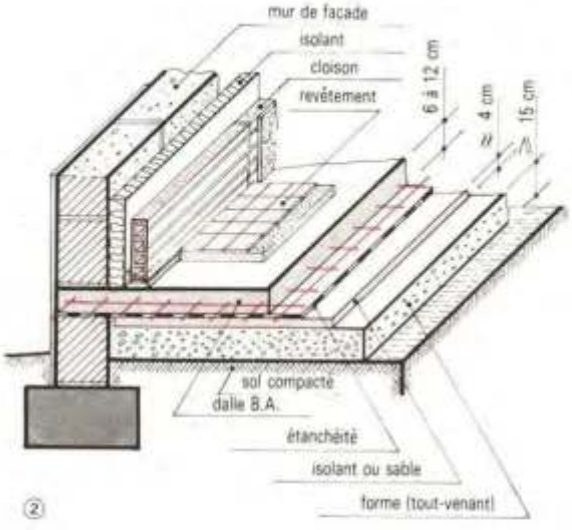
  → **fondation** du dallage
- **un écran d'étanchéité**
  - film plastique imperméable (polyéthylène)

  → **protection** contre l'humidité ②
- **une dalle armée**
  - épaisseur : 6 à 12 cm

  → plaque rigide de **répartition** des pressions sur le sol



② *bis Isolation contre l'humidité*



②

■ **Un isolant thermique** ② *bis* **peu compressible** (polystyrène) est disposé sur la couche de sable de la forme nivelée :

- soit seulement à la **périphérie**
  → largeur de bande ⩾ 1,20 m
- soit sur toute la **surface du terre-plein.**

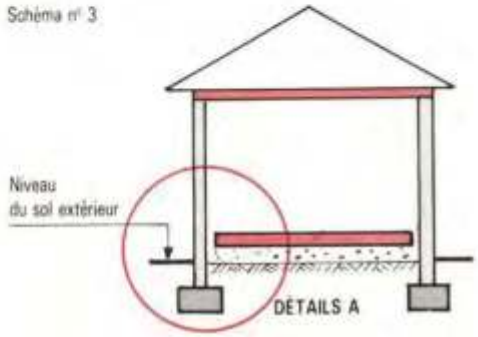
Les échanges sont ainsi limités entre les **zones chaudes** (intérieur des locaux) et les **zones plus froides** (pourtour extérieur).

2 - DALLE ARMÉE SUR TERRE-PLEIN

■ DALLE INDÉPENDANTE DES MURS

Schéma de principe ③

Schéma n° 3

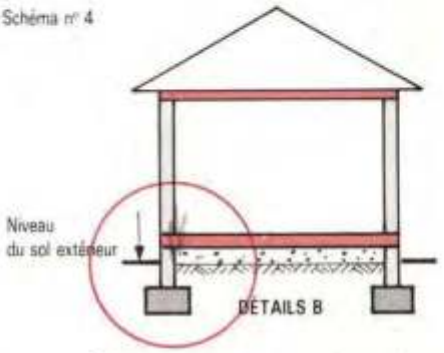


③ *Dalle indépendante des murs*

■ DALLE AVEC APPUIS SUR LES MURS

Schéma de principe ④

Schéma n° 4

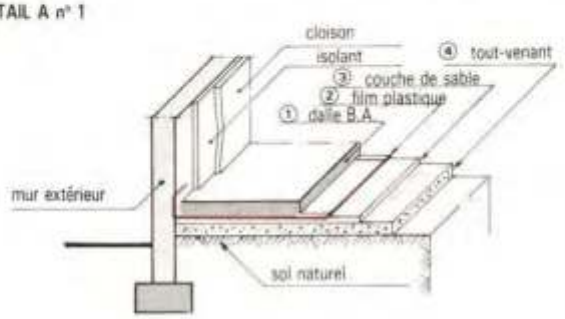


④ *Dalle prenant appui sur les murs*

SYSTÈME PORTEUR

▸ **Le terre-plein est seul porteur** de la dalle ⑤.

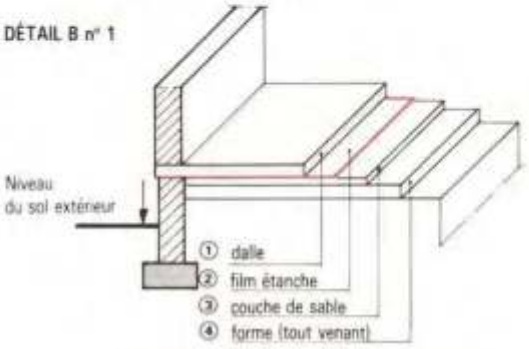
DÉTAIL A n° 1



⑤ *Dalle indépendante (sans isolant thermique)*

▸ La dalle **prend appui** ⑥ à la fois :
- **sur le terre-plein,**
- **sur les murs** de fondations.

DÉTAIL B n° 1



⑥ *Dalle prenant appui sur le mur (avec isolant thermique)*

ISOLATION → THERMIQUE / CONTRE L'HUMIDITÉ

▸ Possibilité d'obtenir une **isolation thermique continue** ⑦ en rive de bâtiment :
- **matériau** : 4 à 6 cm d'épaisseur de polystyrène expansé, densité ⩾ 20 kg/m³ ;

▸ **contre l'humidité** : écran étanche
- feuille de polyéthylène d'épaisseur 200 microns.

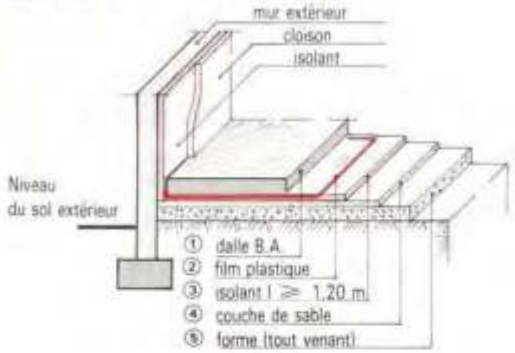
▸ **isolation thermique partielle** ⑧ en rive, en raison des appuis de la dalle sur le mur extérieur ;

▸ **contre l'humidité** — feuille de polyéthylène **traversante** sur les murs de fondation.

(à suivre)

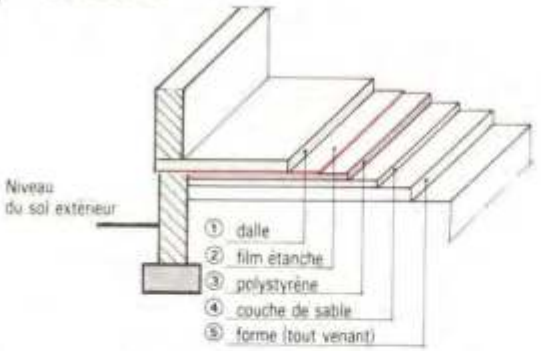
(suite)

DÉTAIL A n° 2



⑦ *Dalle indépendante (avec isolant thermique)*

DÉTAIL B n° 2



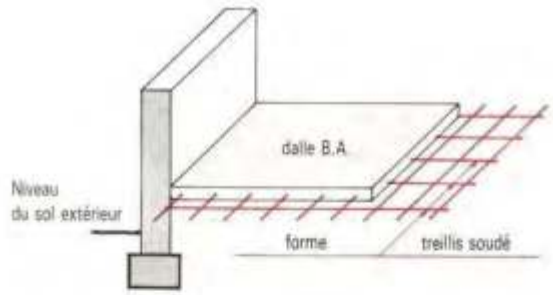
⑧ *Dalle prenant appui sur le mur (avec isolant thermique)*

ARMATURE

▸ **classique** ⑨ :

Treillis soudés T.S. 3/3 100 × 100 mm
- 100 × 100 mm : espacements
- 3/3 : diamètres des fils

ou T.S. 4/3 150 × 300 en rouleaux,
ou panneaux standards de largeur 2,40 m.

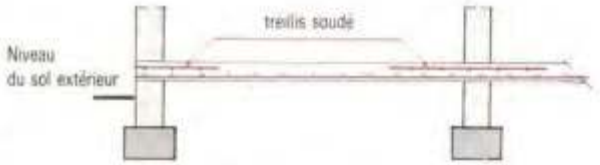


⑨ *Armature de la dalle indépendante*

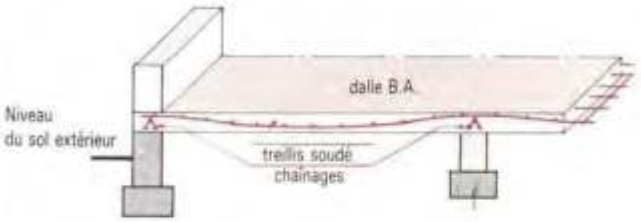
▸ **renforcée** ⑩, ⑪.

Treillis soudés (rouleaux ou panneaux)

\+ Renforts recommandés sur les appuis (chapeaux).



⑩ *Schéma de principe*



⑪ *Disposition pratique du chantier*

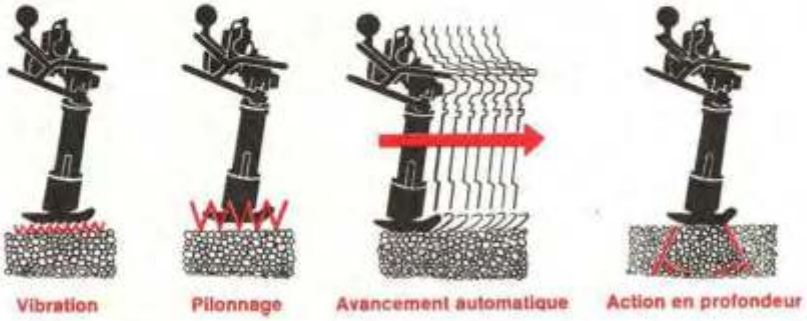
ÉPAISSEUR DE DALLE

▸ environ 6 à 8 cm d'épaisseur de béton

▸ 8 cm à 12 cm et plus si la hauteur de remblais est grande (⩾ 40 cm) avec risque de tassement.

PRÉCAUTIONS PARTICULIÈRES COMMUNES

- **Pilonnage** ⑫ énergique des remblais aux abords des murs de fondations *(voir la figure ⑯)*.
- **Compactage** ⑬ d'une grande régularité sur toute la surface du terre-plein.
  — **but** : réduire les risques de tassement différentiel du sol porteur.



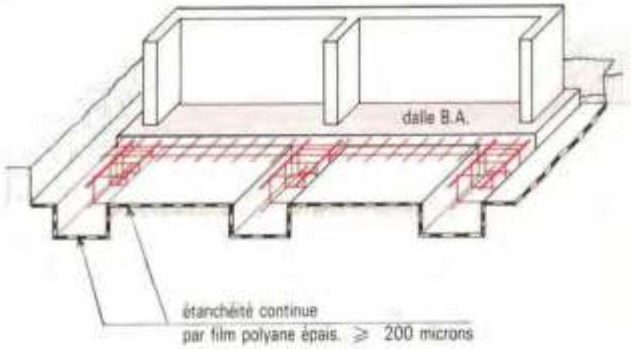
⑫ *Compactage par pilonneuses vibrantes* ☞.

⑬ *Compactage d'un remblai pour confection d'un dallage*

- **Disposition d'un écran étanche** (film polyane) sous la dalle, pour empêcher les remontées d'humidité.
  — **précaution** : éviter la perforation du film.

REMARQUES :

- La solution de la **dalle armée sur terre-plein** est plus **économique** que celle d'un plancher sur vide sanitaire.
  Condition : hauteur de remblai faible ⩽ 50 cm environ.
- **Cas d'un sous-sol de pavillon** ⑭.
  Fondations et dallages sont souvent coulés ensemble.



⑭ *Sous-sol de pavillon*

L'exécution de l'ensemble des travaux comprend deux phases :

1° La préparation du terre-plein.

2° La réalisation de la dalle en béton armé.

DEUXIÈME PARTIE

La préparation du terre-plein

SITUATION DE DÉPART

Travaux déjà effectués sur le chantier :

- *le **décapage** des terres végétales sur toute l'emprise du bâtiment*
- *les **fondations** par semelles continues*
- *la **maçonnerie en blocs de béton** réalisée jusqu'à la **hauteur du terre-plein** pour le maintenir.*

⑮
a) Fouille pour canalisation
b) Maçonnerie réalisée jusqu'à hauteur de terre-plein

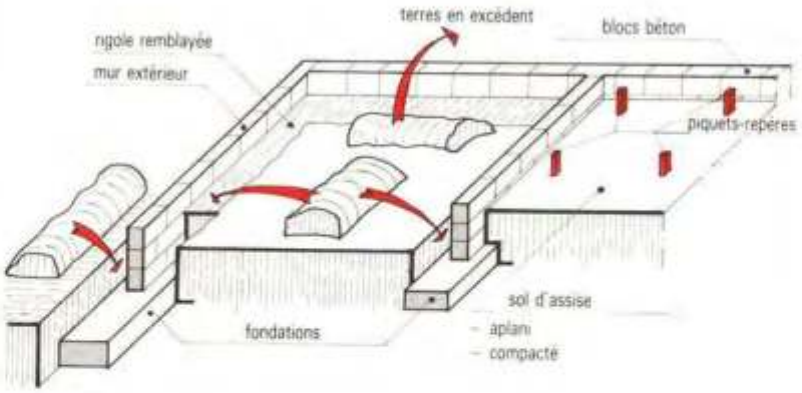
TRAVAUX NÉCESSAIRES

ÉTAPES	VISUALISATION
■ **PRÉPARATION DU SOL** ▸ **Remblai autour des murs** enterrés extérieurs et intérieurs. ▸ **Enlèvement des buttes.** ▸ **Compactage** du sol ⑫, ⑬, ⑰.	**But** : combler, aplanir, obtenir une portance uniforme du sol.

Monoroue — Pilonneuse

Plaque vibrante

⑰ *Pour les travaux de compactage léger*



⑯ *REMBLAI - DÉBLAIS - COMPACTAGE DU SOL*

MISE EN PLACE DES CANALISATIONS ENTERRÉES

- Eaux vannes (E.V.)
- Eaux usées (E.U.)

suivant le **plan de canalisations** avec les **pentes** prévues (3 cm par mètre au moins).

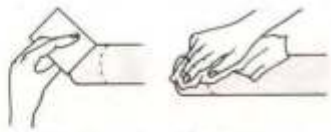
▸ **Matériaux utilisés :**

- Amiante ciment.
- Surtout les **tuyaux plastiques** (P.V.C.) de 4 ou 6 m de long ⑱.

diamètres courants :

- ∅ 63 mm
- ∅ 80 mm pour E.U.
- ∅ 100 mm pour E.V.

L'assemblage s'effectue par collage : adhésif à solvant fort ⑲.



a) Dépolissage (toile émeri) *b) Nettoyage*

c) Encollage *d) Montage*

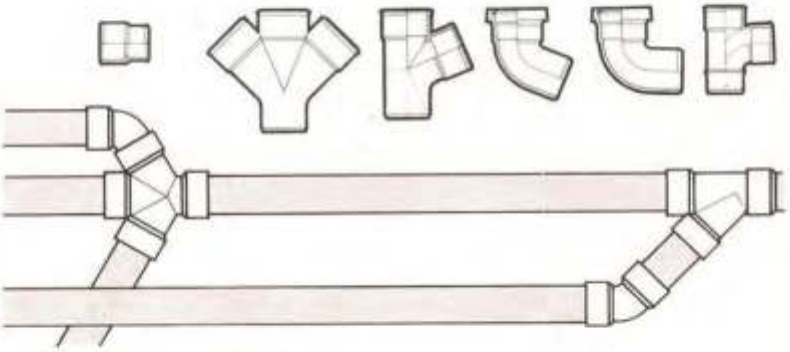
⑳ *Assemblage de tuyaux P.V.C. par collage*

▸ **Mise en place des tuyaux** ㉑ :

- rigole effectuée manuellement,
- lit de sable dressé pour recevoir les tuyaux,
- remblai après la pose des tuyaux.

But : évacuer et collecter les eaux chargées ou polluées provenant des W-C, cuisines, salle de bain.

⑱ *Fouille en rigole effectuée manuellement*



⑲ *Tuyaux et coudes divers*

㉑ *Mise en place des canalisations en P.V.C.*

NIVELLEMENT, RÉPANDAGE ET COMPACTAGE DE LA FORME

▸ **Matériaux utilisés :**

– cailloux, graviers, sables, mélangés ou non, (épais. ⩾ 15 cm)

▸ **Recommandation**

Un lit de sable de 4 cm environ est dressé pour placer :

– soit l'isolant,
– soit le film étanche.

▸ **Moyens :**

- **piquets-repères** placés de niveau formant quadrillage à larges mailles (2 à 3 m) ;
- **approvisionnement** des matériaux par camions bennes, dumpers, etc.
- **répandage entre piquets.**

▸ **Méthode pour placer les repères :**

- **manuelle** avec la règle métal et le niveau de maçon,
- utilisation d'un **niveau à lunette** pour placer les piquets-repères aux angles et dans le cas de **grande surface** de dallage,
- utilisation du **cordeau** tendu pour placer les piquets intermédiaires.
  Les rives coffrées servent souvent pour placer les piquets-repères à l'aide du cordeau.

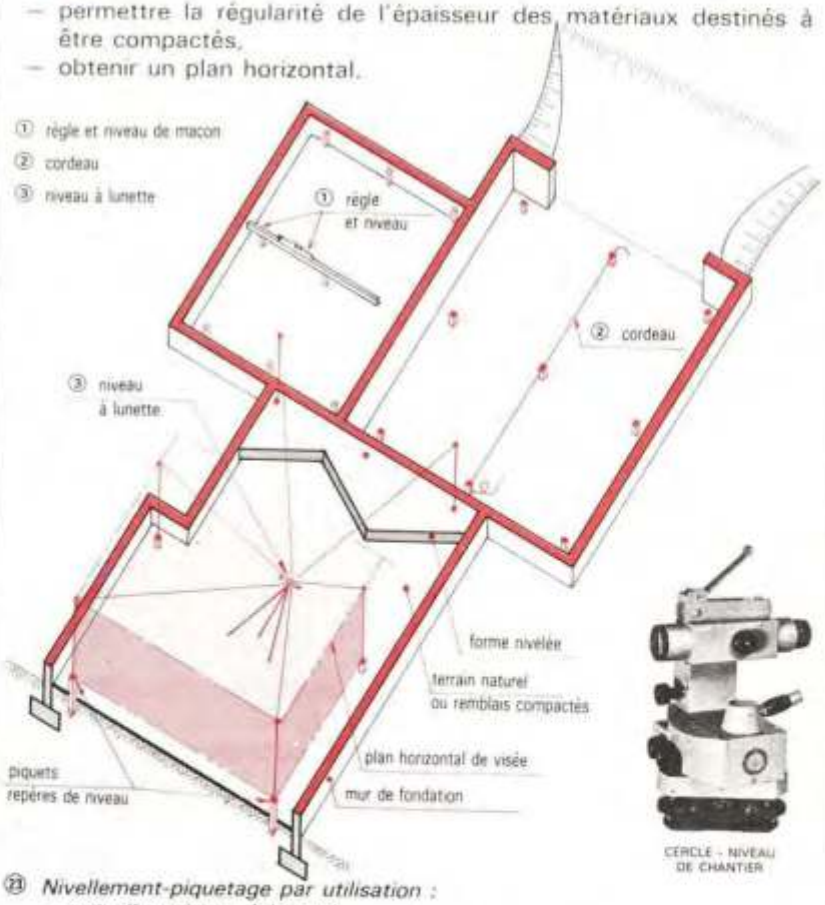
But : obtenir un support plan, porteur de la dalle à couler ㉒, ㉓.

㉒ *Réglage de piquets-repères (règle et niveau)*

㉒ *bis Réglage de piquets-repères intermédiaires*

Buts :

– permettre la régularité de l'épaisseur des matériaux destinés à être compactés,
– obtenir un plan horizontal.



㉓ *Nivellement-piquetage par utilisation :*
– *soit d'un niveau à lunette*
– *soit d'une règle et d'un niveau* } *et du cordeau tendu*

▸ **Matériel utilisé** pour **améliorer la compacité** de la forme et **réduire les tassements :**

— rouleau vibrant ㉔,

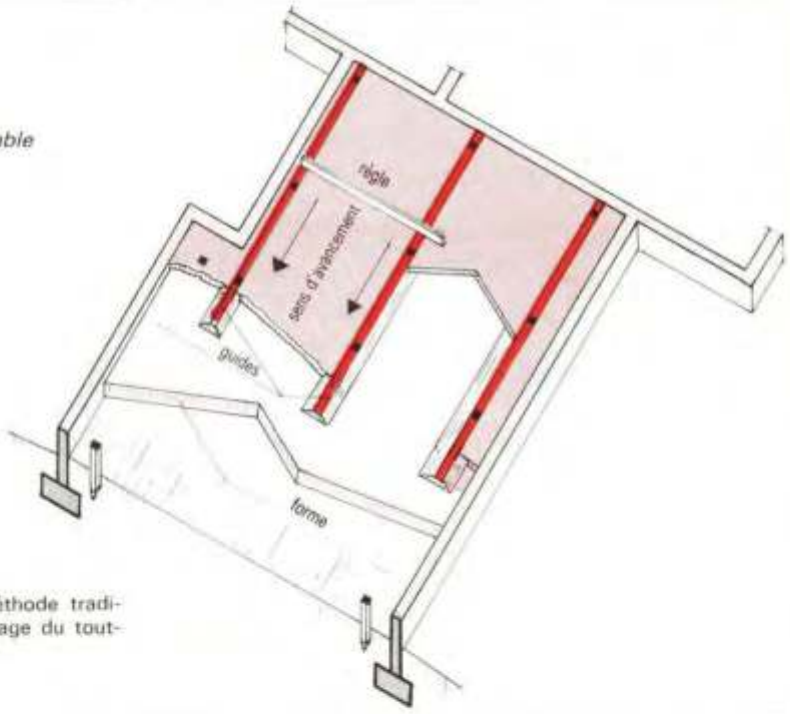
— plaque vibrante ㉕.

㉔ *Rouleau vibrant tandem hydrostatique*

㉕ *Plaque vibrante*

㉖ *SCHÉMA DE PRINCIPE*

Dressement de la couche de sable par translation de la règle sur les guides.



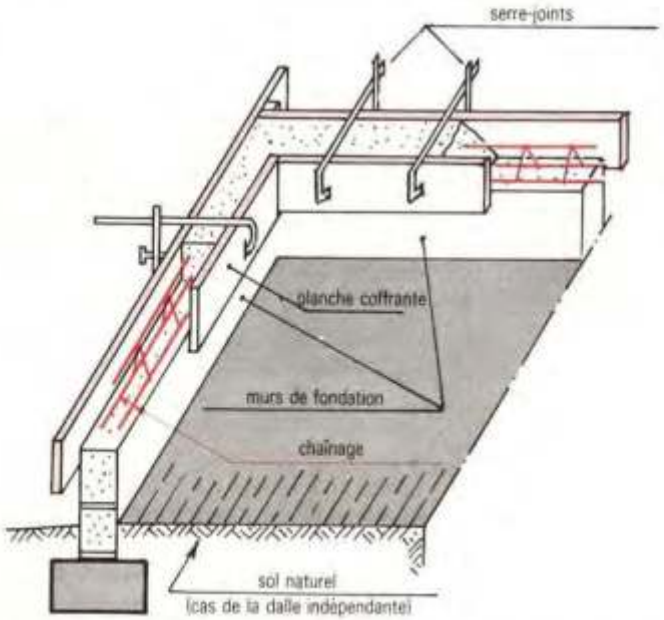
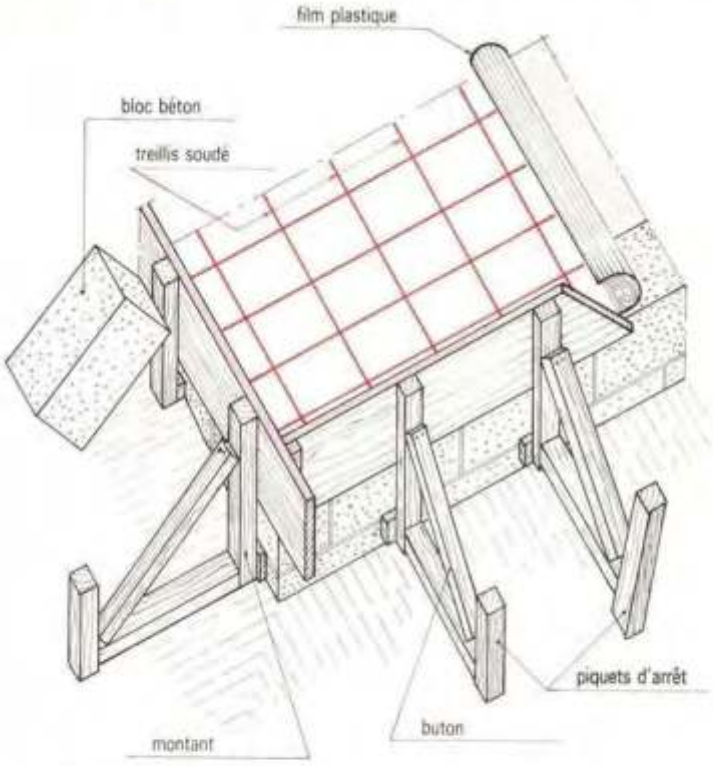
NOTA
Le lit de sable est dressé par la méthode traditionnelle, à la règle, après le compactage du tout-venant de la forme ㉖.

Le terre-plein est achevé.

Il peut recevoir l'isolation (thermique et contre l'humidité) pour la réalisation de la dalle en béton armé.

TROISIÈME PARTIE

La réalisation de la dalle en béton armé

ÉTAPES	VISUALISATION
■ **COFFRAGE SOMMAIRE DES RIVES :** ▸ **Cas de la dalle indépendante** ㉗ : Coffrage par planches et serre-joints à vis. ▸ **Cas de la dalle prenant appui sur les murs de rives** ㉘ : Coffrage à l'aide de : – planches ou panneaux, – montants verticaux, – butons inclinés.	 ㉗ *Coffrage simple des rives (cas de la dalle indépendante)*  ㉘ *Coffrage de rive d'un terre-plein*

■ **MISE EN PLACE** ㉙ :

- **de l'isolant ;**
- **du film plastique ;**
- **du treillis soudé.**

㉙ *Pose de l'isolant, du film étanche et du treillis soudé*

■ **RÉGLAGE DES GUIDES.**

- Les guides sont constitués par des **tubes ronds ou carrés en métal (guides ou directrices).**
- Ils sont calés à hauteur finie de la dalle en se basant sur les rives préalablement coffrées.

㉚ *Réglage des guides à hauteur à l'aide du niveau*
a) Sens transversal

b) Sens longitudinal

BÉTONNAGE DE LA DALLE.

- **Dosage du béton :**
  - 350 kg de CPJ 45 par m^3 de béton mis en place.
- Le béton est soit :
  - **fabriqué sur place à la bétonnière** et transporté au **dumper** ou au chariot élévateur muni d'une benne à goulotte ㉛,
  - soit **livré par camion-toupie** muni d'un tapis transporteur ㉜.

㉛ *Transport du béton avec le dumper suivi de l'épandage*

㉜ *Camion-toupie avec tapis transporteur*

DRESSEMENT DE LA SURFACE PAR RÈGLE VIBRANTE ㉝.

- La « règle surfaceuse vibrante » glisse sur les guides en métal.

Ainsi le béton est :

- **vibré,**
- **dressé.**

㉝ *Dressement et vibration du béton à la règle vibrante pneumatique*

▸ Les règles vibrantes existent en 3 versions ㉝ *bis* :

- **thermique**
- **électrique**
- **pneumatique**

㉝ *bis* *(air comprimé du compresseur)*

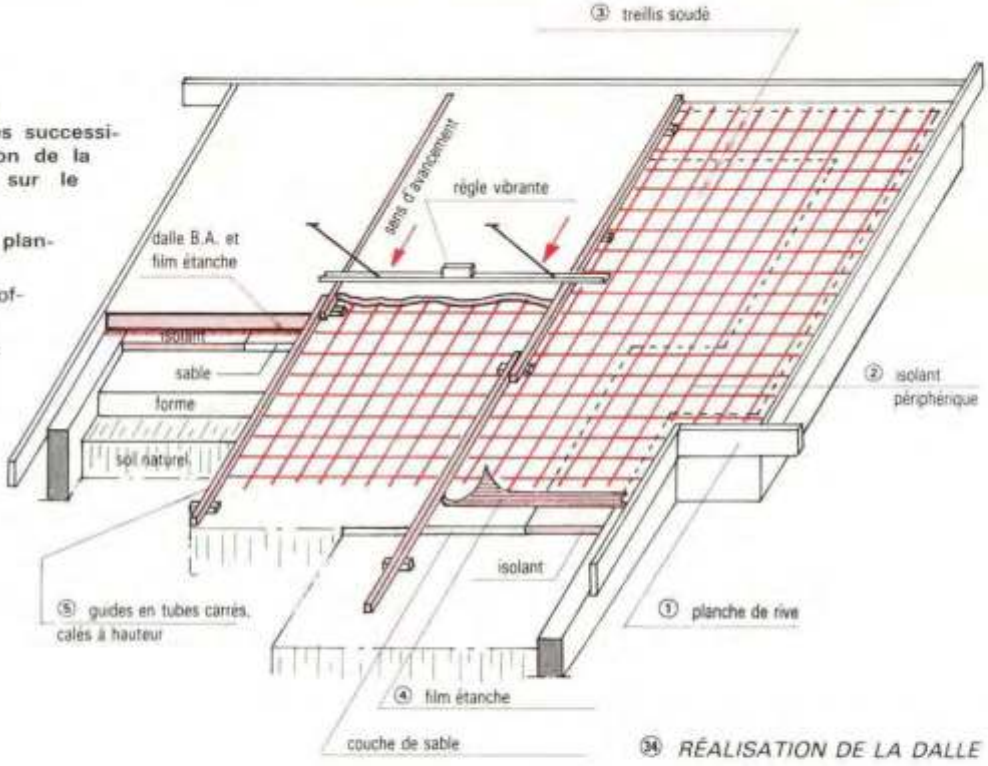
Fréquence de vib. 3 000 tr/mn. Transformateur 1 kWA courant primaire 220-380 Tri. Sortie 42 V.

▸ ***RÉSUMONS :***

Les différentes phases successives pour la réalisation de la dalle sont figurées sur le croquis ㉞.

Analogie avec un plancher :

- la forme sert de coffrage.
- le réglage des guides et le bétonnage sont les mêmes pour la dalle sur terre-plein et le plancher.

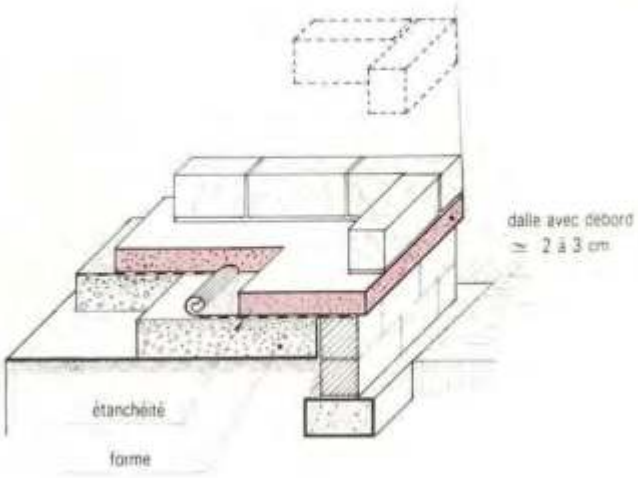


㉞ *RÉALISATION DE LA DALLE*

La dalle en béton armé sur terre-plein permet d'obtenir une plate-forme pour construire les murs de façade et refends. Les circulations, manutentions, approvisionnement, échafaudages, sont facilités pour travailler en sécurité et avec productivité.

QUESTIONNAIRE

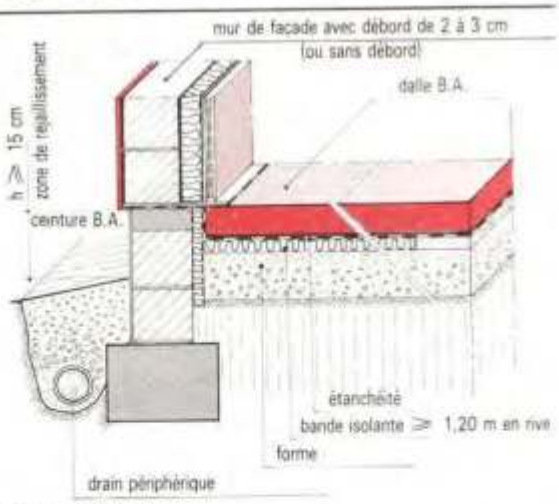
1. *Un client vous demande quel intérêt présente le débord de 2 à 3 cm de la dalle en béton armé sur terre-plein du croquis Ⓐ.*



Ⓐ *Dalle avec débord*

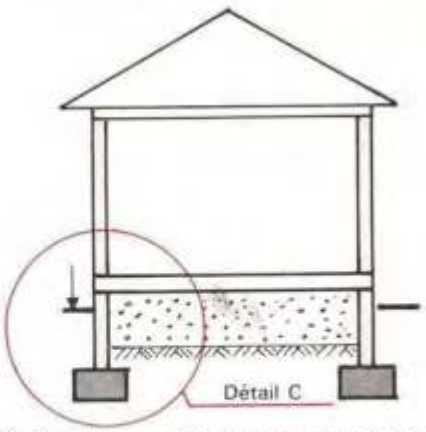
2. *Un autre client, sensibilisé par* ***l'isolation thermique,*** *demande des explications sur* ***la réalisation d'une dalle indépendante des murs.*** *Il pose les questions ci-après :*
   - *A quoi sert l'étanchéité ?*
   - *Pourquoi un panneau isolant est-il disposé en position verticale contre le mur enterré ?*

   Vous lui répondez après avoir observé le croquis Ⓑ.

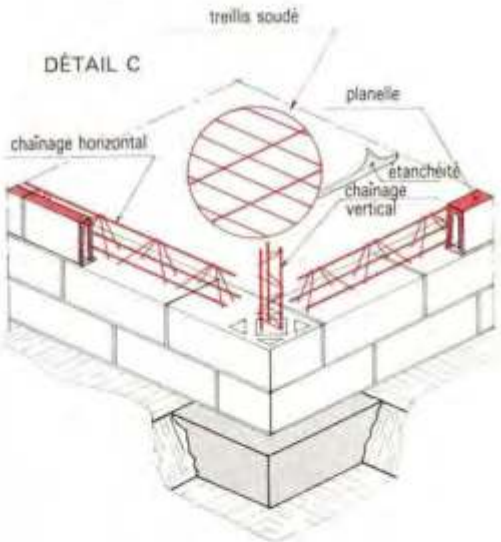


Ⓑ *Dalle indépendante*

3. ***Cas d'un remblai important*** Ⓒ, Ⓓ.
   La dalle est alors plus épaisse : ≥ 12 cm. Le coffrage de la rive est constitué par des planelles. Cette disposition est recommandée. Pourquoi ?



Ⓒ *Cas d'un remblai important sous la dalle (épais. ≥ 40 cm)*



Ⓓ *Détails d'armature avec chaînages*

THÈME 4

Les murs de façade

Ce sont les murs extérieurs en élévation d'un bâtiment.

Ils présentent souvent des baies (portes et fenêtres).

Ils constituent les façades, désignées sur les plans suivant leur orientation géographique (exemple : façade sud).

Façades d'un pavillon à étage avec :
– baies étroites (fenêtres)
– baie large (porte de garage)

PAVILLON A SIMPLE REZ-DE-CHAUSSÉE

Observez :

– la disposition de l'ensemble en forme d'U
– les différentes baies : portes d'entrée, fenêtres, porte de garage, etc., qui nécessitent des travaux particuliers

Les murs de façade : buts recherchés

RÉSISTANCE ET STABILITÉ
→ supporter sans risques :

- **les charges permanentes**
  EXEMPLES :
  - partie de plancher de l'étage avec cloisons et revêtements
  - charpente et couverture
- **les surcharges d'habitation**
  EXEMPLES :
  - les personnes
  - les meubles
- l'action du vent

observer la figure ①

ÉTANCHÉITÉ ET SÉCURITÉ
→ protéger :

- **contre les infiltrations** de l'eau de pluie
- **contre les effets du gel**
- **contre l'humidité** en provenance du sol au niveau du soubassement
- **contre l'incendie**

voir les figures ① et ③

CONFORT INTÉRIEUR
→ isoler :

- des écarts **de température**
  → isolation thermique (confort d'été, confort d'hiver)
- des bruits extérieurs
  → isolation acoustique contre les bruits de la rue

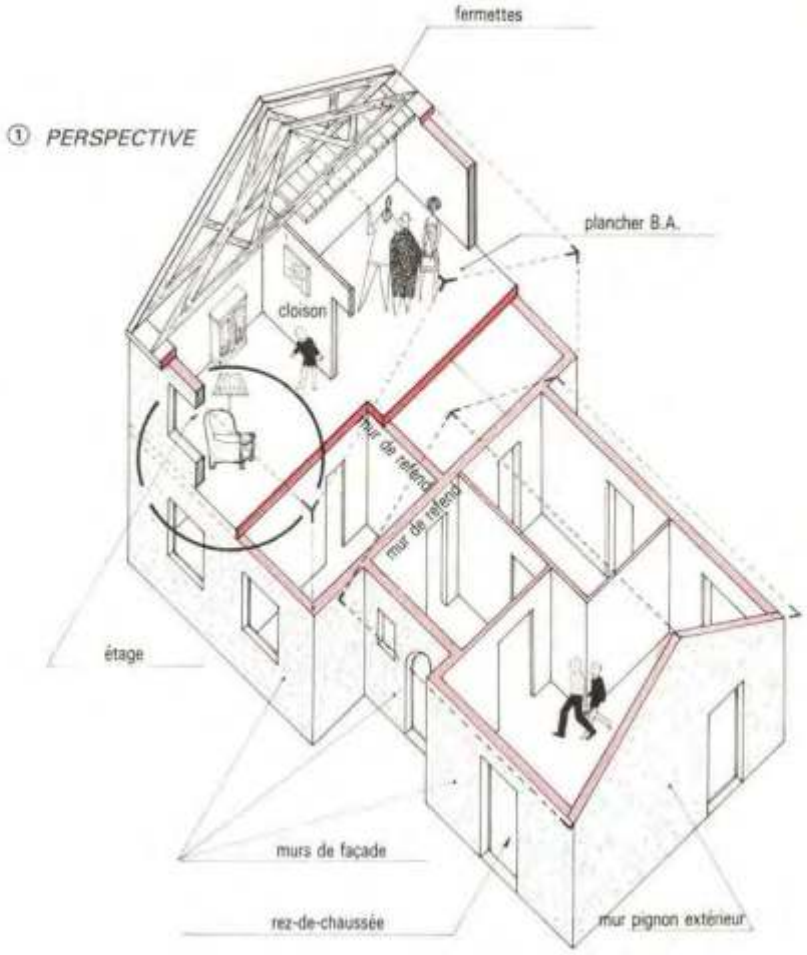
voir les figures ①, ② et ③

ASPECT EXTÉRIEUR
→ obtenir un effet décoratif :

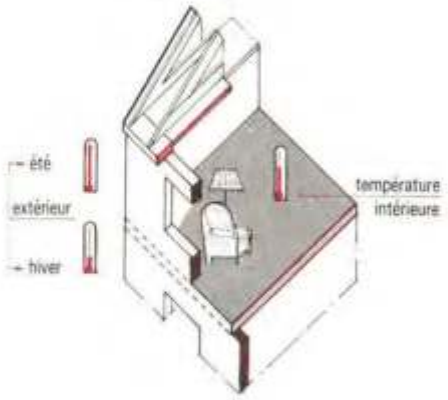
- par formes et dimensions des baies
- par les finitions (enduits, peintures)
- avec parfois :
  - parements de pierres : (soubassements, entourage de baies)
  - corniches, gênoises
  - auvent, encorbellements

équilibre et harmonie
voir photo ④ et page 40

Buts recherchés ou Exigences → **Réalisation des murs de façade en maçonnerie** : **à simple paroi** ; **à double paroi**

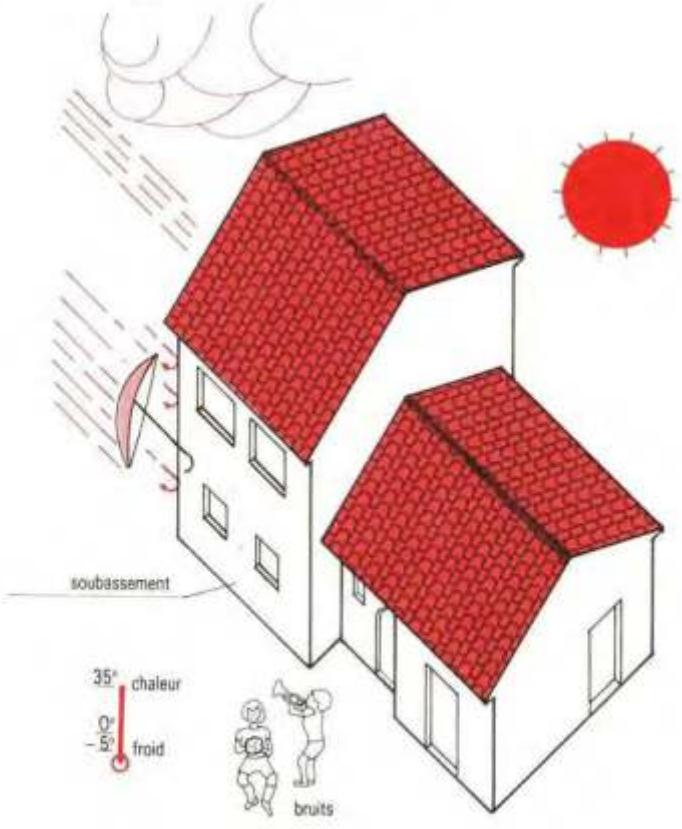


① *PERSPECTIVE*



② *Confort intérieur*

③ *Intempéries et bruits extérieurs*



④ *Soubassement, porte d'entrée, linteau, en pierres de taille Auvent protecteur au-dessus de la porte d'entrée*

Equilibre Et Harmonie

QUESTIONNAIRE

---

1. *Effectuez le* ***classement des ouvrages*** *suivants :*

   mur, enduits, plancher, peintures, charpente

   selon leur ***rôle porteur ou décoratif.***

   EXEMPLE :
   Le plancher est porteur des meubles, des personnes, etc.

---

2. *Trouvez quelles sont les* ***principales qualités d'un mur de façade*** *d'un pavillon ?*

   EXEMPLE :
   La résistance à la pénétration de l'eau, ...

---

3. *L'orientation géographique* ***ou exposition*** *d'un mur de façade vous semble-t-elle importante ? Pourquoi ?*

   EXEMPLE :
   Façade Nord, façade Sud-Est, etc.

---

4. *Citez des* ***matériaux*** *qui peuvent être utilisés* ***dans la construction des murs de façade*** *soit pour :*
   - *résister aux charges verticales ;*
   - *isoler du chaud et du froid ;*
   - *obtenir un effet décoratif.*

DEUXIÈME PARTIE

Principaux termes utilisés

③ ***allège***

Partie de maçonnerie comprise entre les verticales des jambages et sous l'appui de fenêtre.

④ ***trumeau***

- Maçonnerie située entre deux jambages :
  - entre une porte et une fenêtre ;
  - entre deux fenêtres.

⑤ ***appui de fenêtre***

- Il permet le recueil et l'écoulement de l'eau de pluie.
- Il présente une saillie appelée « rejingot ».

⑥ ***jambages***

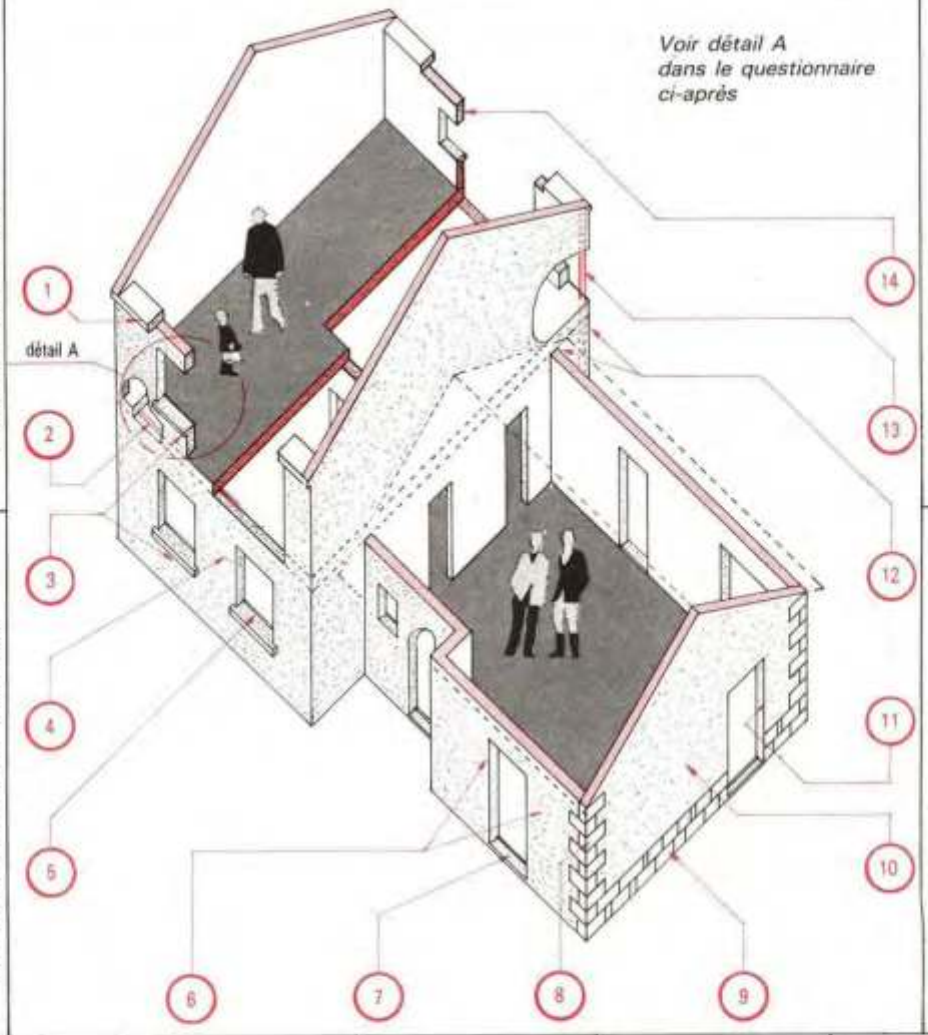
- Ils limitent la largeur de la baie.
- Ils portent les linteaux.

⑦ ***seuil***

- Partie inférieure horizontale d'une baie pour porte.
- Il sert à recueillir et à évacuer l'eau de pluie.

⑦ ***Chaînage horizontal***

Il relie les murs dans le sens horizontal au niveau de chaque étage.
Rôle d'une ceinture armée.



⑱ ***chaîne d'angle***

Ensemble d'éléments (moellons, pierre de taille) assisés placés parfois dans les angles sortants.
Rôle surtout décoratif.

① ***Corniche***

Ouvrage en béton armé avec débord extérieur qui couronne les murs de façade.
Rôle de protection et de décoration.

⑲ ***soubassement apparent***

Maçonnerie située au-dessus du sol ≥ 50 cm de hauteur.
Rôle de protection et de décoration.

⑭ ***linteau en B.A.***

- Il limite la baie en partie supérieure.
- Il s'appuie sur les jambages.

⑬ ***chaînage vertical en B.A.***

- Il assure la liaison des murs dans le sens vertical aux angles du bâtiment.
- Il sert de raidisseur en plein mur.

⑫ ***angles de mur***

Ils sont dits :
- sortant (vers l'extérieur),
- rentrant (vers l'intérieur).

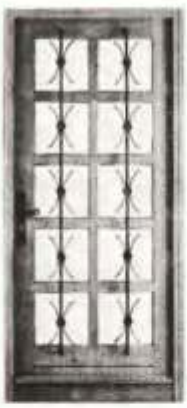
⑪ ***tableau***

Partie de jambage située dans l'épaisseur du mur.

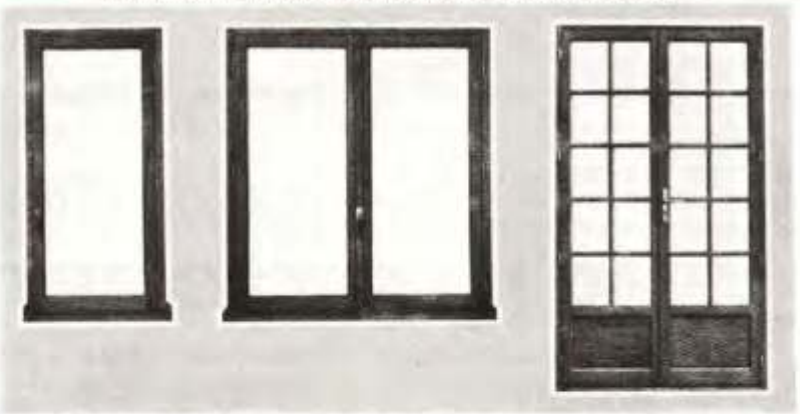
⑯ ***plein mur***

Partie de maçonnerie sans ouverture.

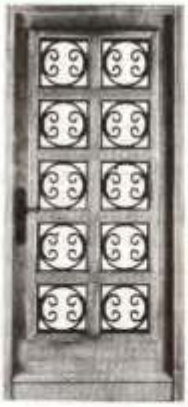
DÉSIGNATION DES OUVERTURES EXTÉRIEURES



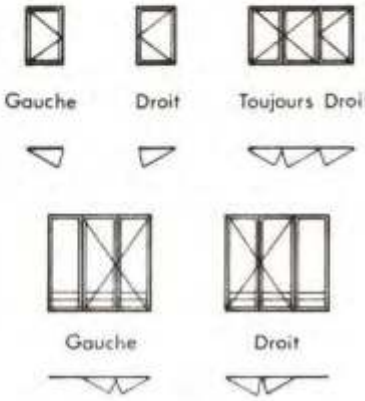
Porte d'entrée



Châssis — Croisée sans petits bois — Porte-fenêtre

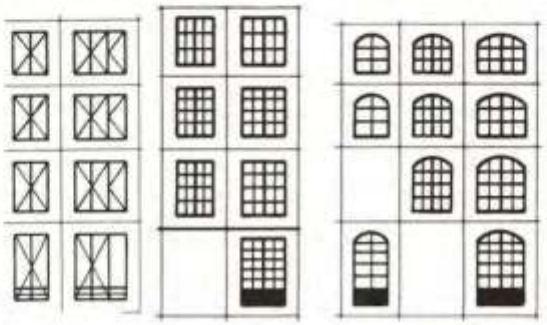


Porte d'entrée



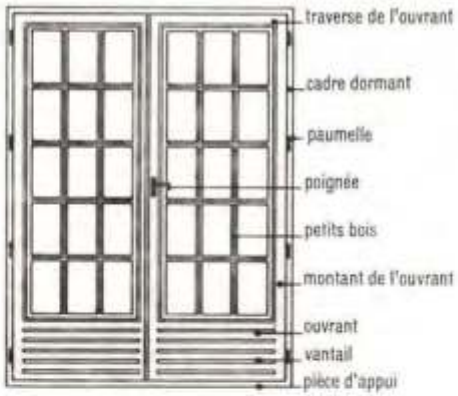
Menuiseries vues de l'intérieur

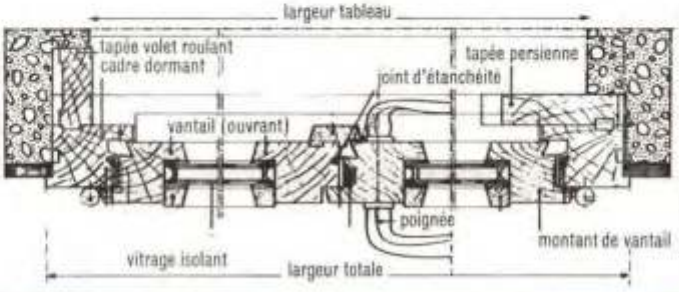
FENÊTRES ET PORTES BALCONS TRADITIONNELLES

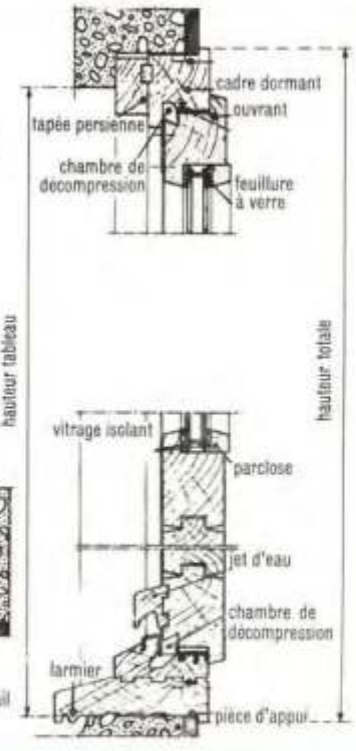


sans petits bois — ou avec — cintrées avec petits bois

termes usuels de menuiserie







QUESTIONNAIRE

1. *Où se situe **l'allège** dans un mur de façade ?*
   (Voir la figure d'ensemble page 42).
   *Quel est l'emplacement du **trumeau** dans un mur de façade ?*
   *A quoi sert le **soubassement** d'un mur en cas d'intempéries ?*

2. *Quels sont les **éléments de construction** parmi les suivants :*
   appui, linteau, jambages, tableaux, seuil, allège
   qui différencient une fenêtre d'une porte ?

3. *Indiquez pour chacun des éléments d'ouvrages suivants :*
   - *linteau en béton armé,*
   - *appui de fenêtre,*
   - *corniche,*
   - *seuil,*
   - *jambage de porte ou de fenêtre,*
   - *trumeau ;*

   s'ils servent surtout :
   – *soit à porter (élément porteur),*
   – *soit à protéger le mur.*

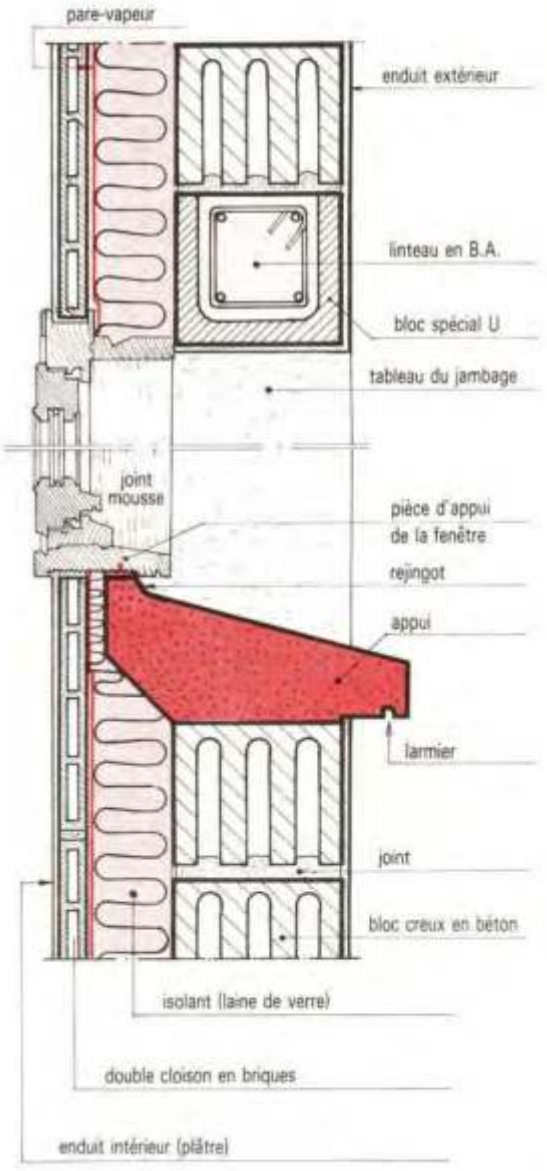
4. *Observez la coupe partielle verticale d'un mur de façade* (voir ci-contre détail A de la figure d'ensemble de la page 42).

   A quoi sert le rejingot ?

   Quelle est l'utilité du larmier ?

   Pourquoi l'isolant couvre-t-il le parement arrière de l'appui de fenêtre ?

   Comment l'étanchéité est-elle assurée entre le rejingot et la pièce d'appui de la croisée ?



THÈME 5

La maçonnerie traditionnelle des murs d'habitation

Il s'agit de connaître la constitution des murs de façade (1re et 2e parties) puis les dispositions constructives requises, pour satisfaire les conditions essentielles d'habitation : stabilité, étanchéité, isolation (3e partie).

PREMIÈRE PARTIE

Murs à simple paroi

Ils sont constitués, dans le sens de l'épaisseur, par un seul matériau principal.

1 - BLOCS DE BÉTON CELLULAIRE AUTOCLAVÉ ①, ②, ③, ④

Ils sont assemblés au mortier colle.
Épaisseur des joints : 3 mm environ.

■ **Dimensions des blocs utilisés ①, ② :**

- ▸ **épaisseurs** : 20, 25, 30 cm,
- ▸ **hauteurs** : 20 et 25 cm,
- ▸ **longueurs** : 60 et 75 cm.

▸ Ces blocs sont :

- porteurs,
- isolants,
- légers ②.

② *Légèreté des blocs*

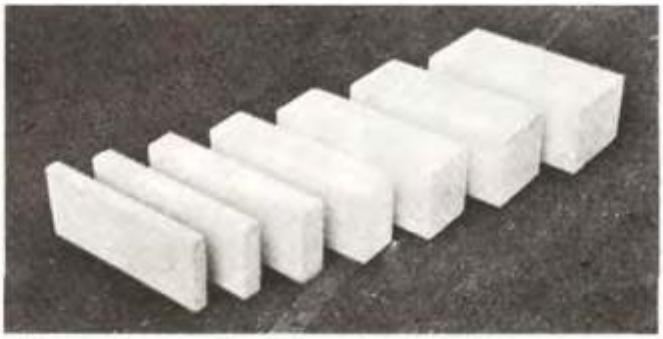
■ **Particularités du matériau**

▸ **Le béton cellulaire** contient une multitude de **petites cellules ou bulles** de diamètre ⩽ 1 mm.

▸ Ce matériau est obtenu :

- à partir d'un **mortier fin : sable siliceux, chaux et ciment et addition de poudre d'aluminium** pour obtenir le dégagement gazeux (bulles) ;
- par traitement à l'autoclave (≃ 180 °C).

NOTA :
Les **linteaux armés** et les **dalles armées** pour les planchers et toitures, sont également en béton cellulaire.



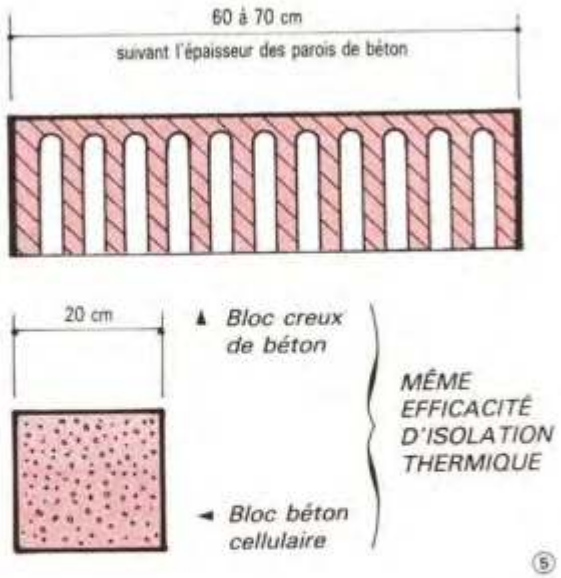
① *Blocs de béton cellulaire*

③ *Pose au mortier colle*

④ *Mise en œuvre sur chantier de pavillon*

■ Caractéristiques des blocs en béton cellulaire

- ▸ **Résistance à la compression :**
  ≃ 30 daN/cm² ou 3 M Pa.
- ▸ **Imperméabilité de la paroi :**
  par enduit extérieur à base de mortier hydraulique et organique rétenteur d'eau, prêt à l'emploi.
- ▸ **Isolation thermique :**
  excellente ⑤.
- ▸ **Masse volumique :**
  450 à 500 kg par m³. Elle est 4 à 5 fois plus faible que celle du béton courant (2 200 à 2 400 kg/m³).

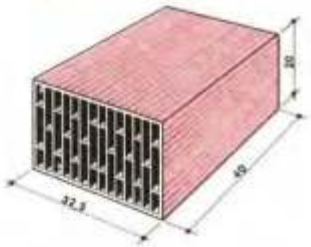


⑤

VUE D'ENSEMBLE : CONSTRUCTION D'UN PAVILLON EN BÉTON CELLULAIRE

2 - BLOCS DE TERRE CUITE A ALVÉOLES MULTIPLES

A ALVÉOLES HORIZONTAUX	■ Caractéristiques ■	A ALVÉOLES VERTICAUX
▸ Épaisseurs courantes : 25 à 35 cm. ▸ Hauteurs : 20 à 30 cm. ▸ Longueurs : 40, 50 cm et plus. ***EXEMPLE*** : photo ⑥.	**Dimensions des blocs**	▸ Épaisseurs courantes : 30 à 37,5 cm. ▸ Hauteurs : 20, 25, 30 cm. ▸ Longueurs : 25 à 40 cm. ***EXEMPLE*** : photo ⑦.
▸ 12 à 15 rangées parallèles au lit de pose.	**Nombre de rangées d'alvéoles dans le sens de l'épaisseur**	▸ 15 à 21 rangées à alvéoles verticaux.
▸ 40 à 80 daN/cm² ou 4 à 8 M Pa.	**Résistance à l'écrasement**	▸ Supérieure à 100 daN/cm² ou 10 M Pa.



⑥ *Alvéoles horizontaux*

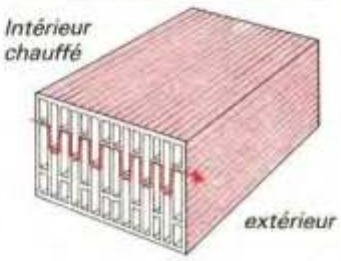
⑦ *Alvéoles verticaux*

MUR à PAROI SIMPLE

▸ **Imperméabilité de la paroi**

La résistance à la pénétration de l'eau de pluie est obtenue par :

- les **attaches transversales** du bloc disposées **en quinconce** ;
- la **forte épaisseur** de la paroi ;
- l'**enduit traditionnel** appliqué manuellement ou projeté (mortier prêt à l'emploi).



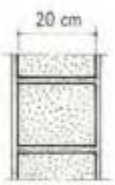
⑧ *Allongement du parcours : moins de perte de chaleur*

▸ **Isolation thermique** ⑧.

Elle est favorisée par :

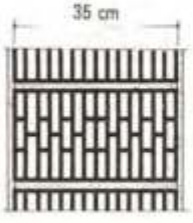
- le nombre de **rangées d'alvéoles** et leur disposition ;
- la **réduction des ponts thermiques** qui est obtenue par :
  - l'utilisation de blocs spéciaux,
  - la discontinuité des joints horizontaux et verticaux.

1er cas *Blocs de béton cellulaire*



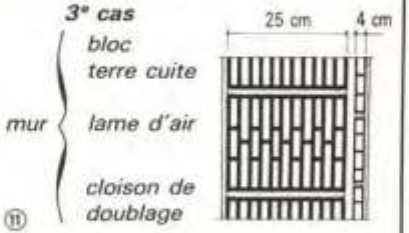
⑨

2e cas *Blocs en terre cuite*



⑩

3e cas



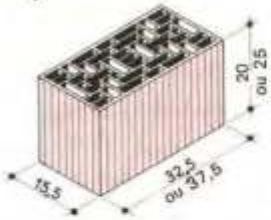
⑪

MURS A MÊME POUVOIR ISOLANT

■ Mise en œuvre des blocs de terre cuite ⑫, ⑬.

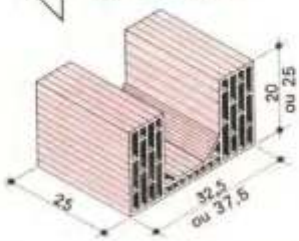
⑫ *Utilisation de blocs spéciaux*

1 *Bloc d'angle :*



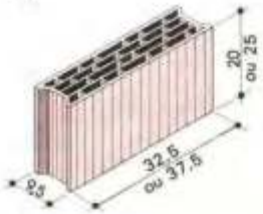
Tableaux des ouvertures. Angles de la construction

2 *Bloc linteau :*



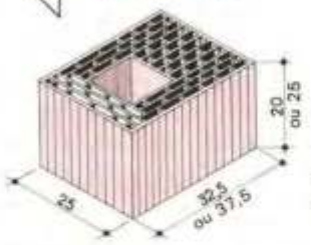
Linteaux des ouvertures. Chaînages de murs.

3 *Bloc about :*



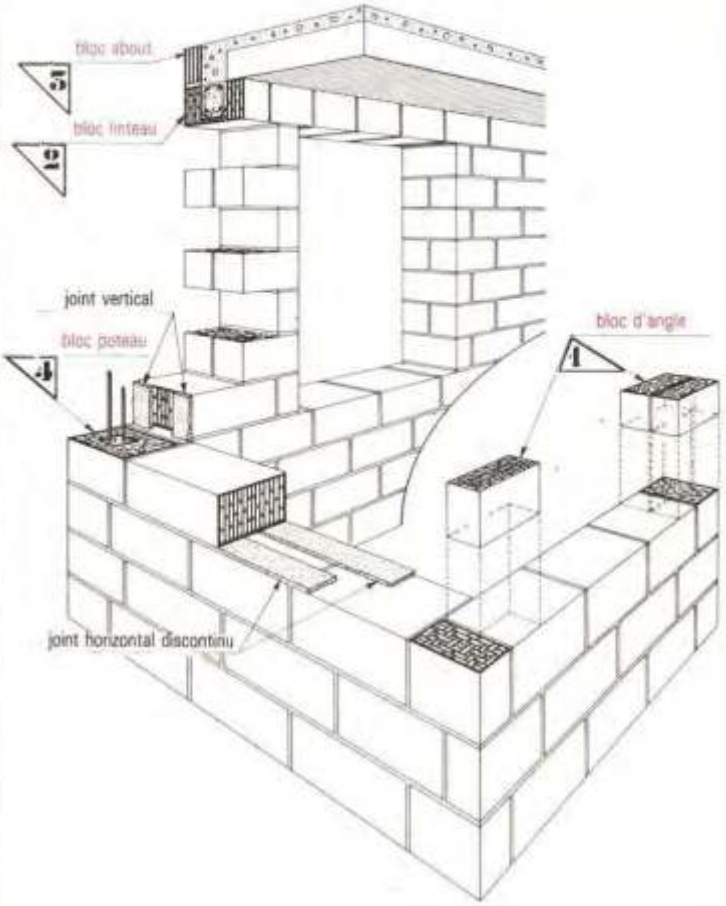
About de plancher pour la correction du pont thermique.

4 *Bloc poteau :*



Chaînages verticaux.

⑬ *Mise en œuvre des blocs de terre cuite type G*



Rôle des blocs spéciaux ou accessoires :

- *corriger les différents ponts thermiques*
- *protéger des chocs thermiques*

REMARQUE :

Même si les **murs à simple paroi** donnent satisfaction sur le plan de la **résistance** offerte et celui de l'**isolation** thermique, les **murs à paroi porteuse avec doublage** constituent la **solution la plus fréquente** pour les murs de façade.

Briques G pour murs avec cloison de doublage. Épaisseurs courantes : 20 et 22,5 cm + doublage

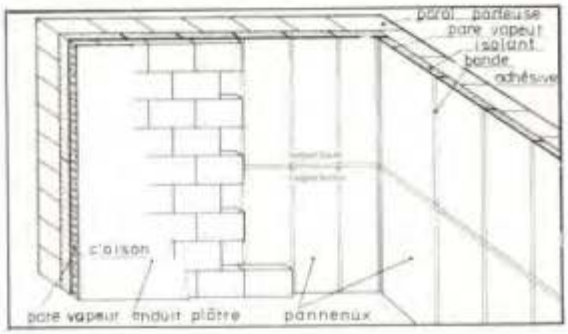
DEUXIÈME PARTIE

Murs à paroi porteuse et doublage

1 - CONSTITUTION

■ **Une paroi porteuse** réalisée par assemblage à joints de mortier :

▸ **de blocs creux de béton ou de terre cuite d'épaisseur** ⩾ 20 cm *(voir Tome 1, thème n° 15 et croquis ⑭ ci-dessous)* :



⑭ *Paroi porteuse, isolant, cloison enduite*

▸ de moellons, pierre de taille (plus rarement) ;

▸ **des matériaux utilisables pour les murs d'habitation à simple paroi** *(voir 1re partie).*

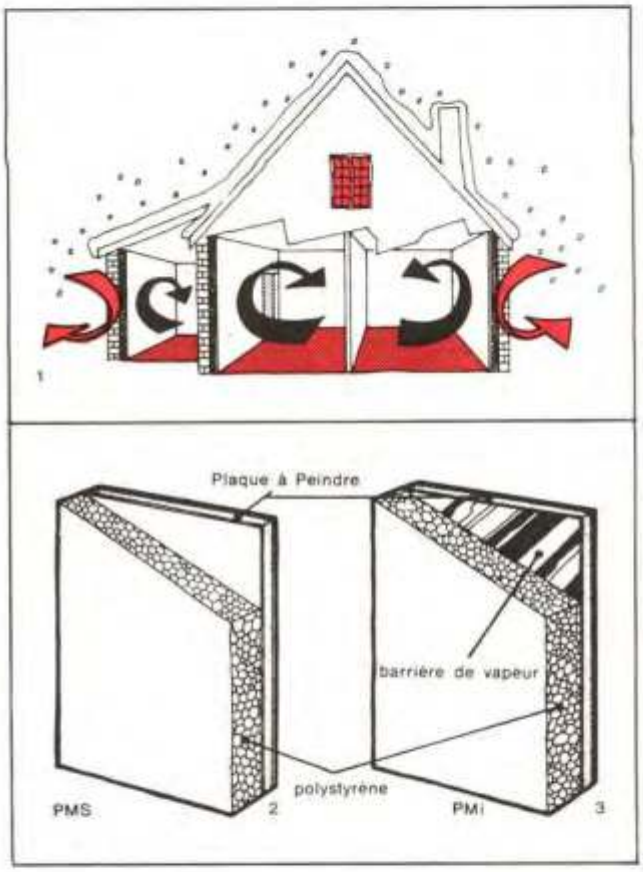
■ **Un doublage isolant** dans la plupart des cas, obtenu soit par :

▸ **une cloison traditionnelle** (briques plâtrières) + **isolant** (laine de verre polystyrène) ;

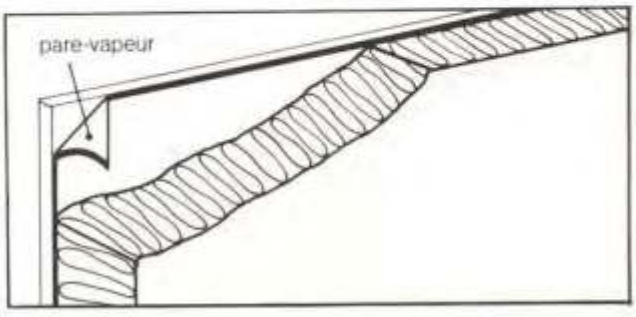
▸ soit par **des panneaux manufacturés** juxtaposés constitués par :

– **un isolant** ⑮ de 60 à 100 mm d'épaisseur
  - mousse isolante *Exemple :* polystyrène
  - laine de verre

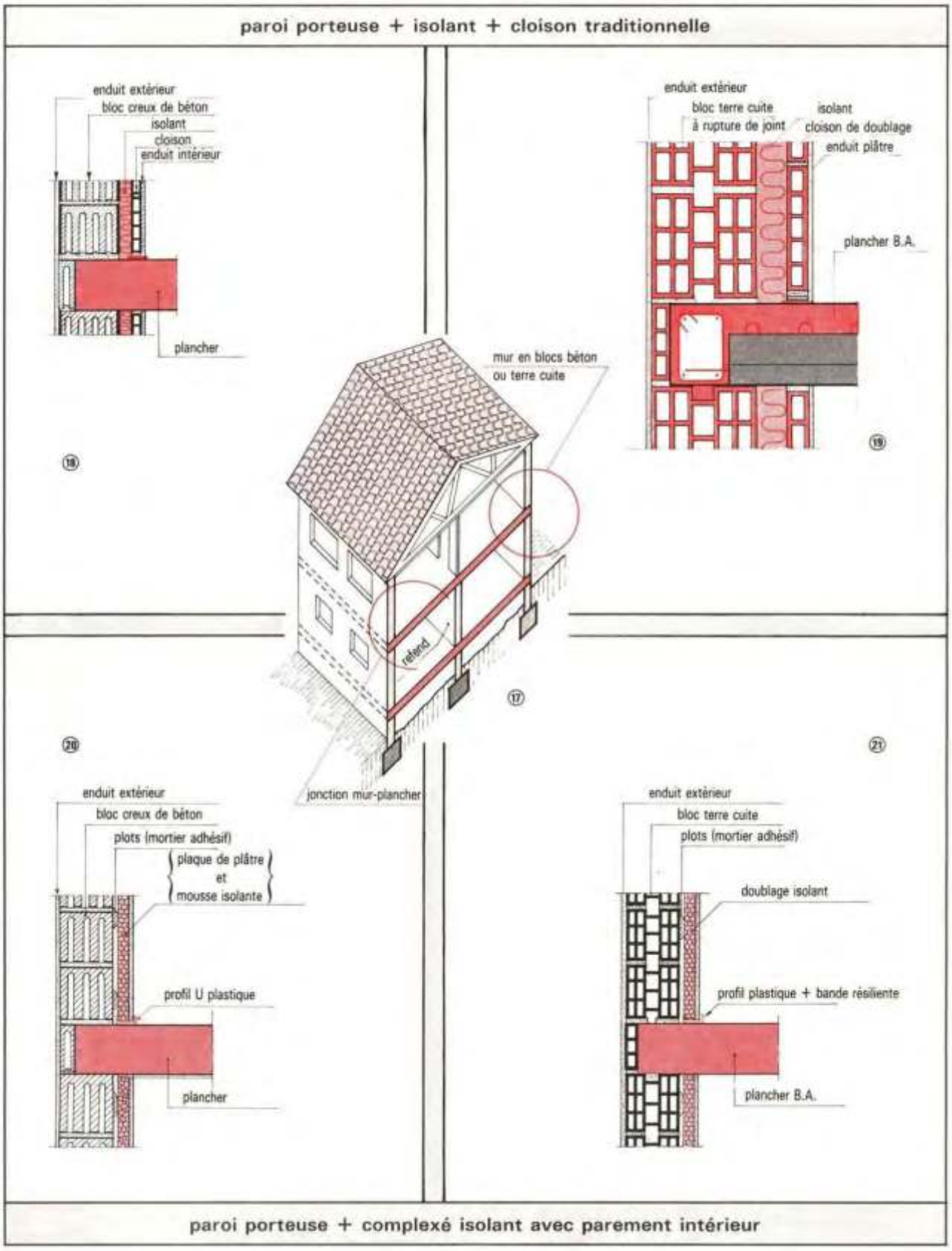
– **un parement** ⑯
  - plaque de plâtre cartonné sur laquelle est collé l'isolant



⑮ *Panneaux isolants type placomur*



⑯ *Parement, pare-vapeur, isolant*

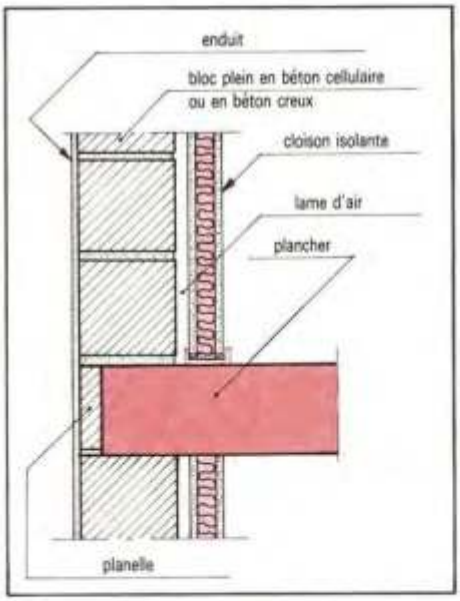

paroi porteuse + isolant + cloison traditionnelle
enduit extérieur
bloc creux de béton
isolant
cloison
enduit intérieur
plancher
⑱
enduit extérieur
bloc terre cuite
à rupture de joint
isolant
cloison de doublage
enduit plâtre
plancher B.A.
⑲
mur en blocs béton
ou terre cuite
retend
⑰
jonction mur-plancher
⑳
enduit extérieur
bloc creux de béton
plots (mortier adhésif)
plaque de plâtre
et
mousse isolante
profil U plastique
plancher
㉑
enduit extérieur
bloc terre cuite
plots (mortier adhésif)
doublage isolant
profil plastique + bande résiliente
plancher B.A.
paroi porteuse + complexé isolant avec parement intérieur

■ **Résistance à la pénétration de l'eau de pluie :**

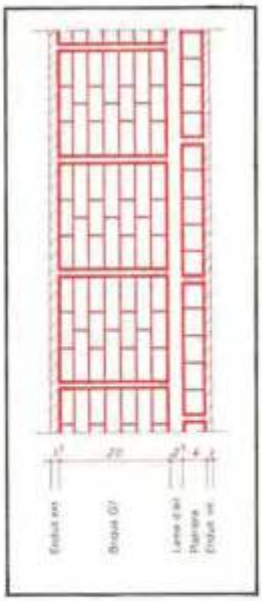
- ▸ L'isolant non absorbant constitue une coupure de capillarité côté intérieur de la paroi.
- ▸ L'enduit traditionnel est appliqué sur un même support en maçonnerie. Les ouvrages en béton armé : linteaux, chaînages, feront l'objet de dispositions constructives.
- ▸ Les cloisons de doublage avec lame d'air ≃ 3 cm sont recommandées en régions très pluvieuses.

■ **Isolation thermique :**

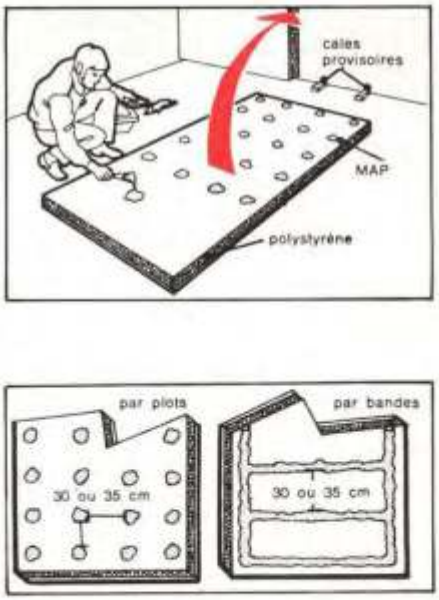
- ▸ Murs à isolation par l'intérieur.
- ▸ Épaisseur de l'isolant : 60 à 100 mm.
- ▸ Fixation de l'isolant par collage (plots ou bandes) au mortier adhésif.
- ▸ La barrière dite pare-vapeur réduit les condensations dans l'isolant.



㉒

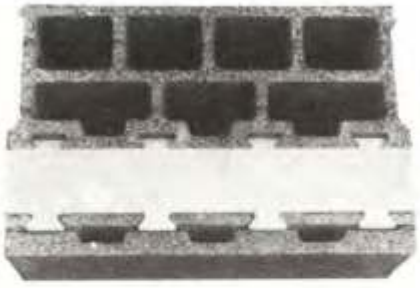


㉓ *Mur en brique avec cloison traditionnelle*

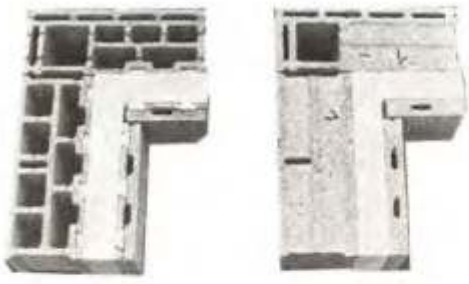


㉔ *Fixation de l'isolant*

MURS RÉALISÉS AVEC DES BLOCS ISECO



Le bloc Iseco à isolation thermique intégrée. Les 2 éléments béton (le plus large est dit « porteur », le plus mince est la « planelle » qui servira de contre-cloison intérieure – sont solidarisés par l'isolant (polystyrène expansé) grâce à des tenons en forme de queue d'aronde.



a) Bloc isolé

b) Blocs d'angle

TROISIÈME PARTIE

Dispositions constructives

Elles ont essentiellement pour but de réduire les désordres (fissurations, pénétration d'eau, humidité, etc.), et les ponts thermiques (échange de chaleur intérieure vers l'extérieur).
Elles intéressent les murs à simple paroi et les murs à paroi porteuse et doublage.

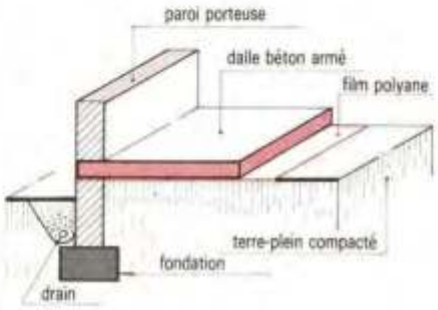
1 - SOUBASSEMENT DE FAÇADE

■ **Protection** contre :

les remontées d'eau du sol ;

le rejaillissement des eaux de pluie.

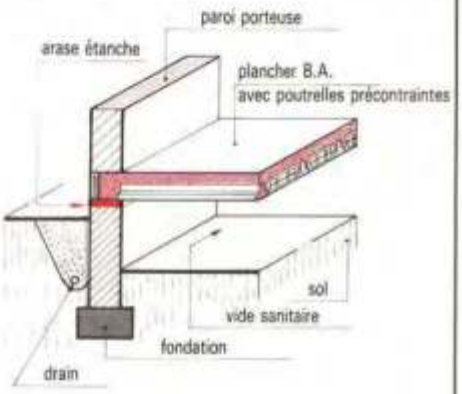
Cas d'un dallage en béton sur terre-plein ㉕.



㉕

Coupure de capillarité par **film plastique** étanche.

Cas d'un plancher sur vide sanitaire ㉖.



㉖

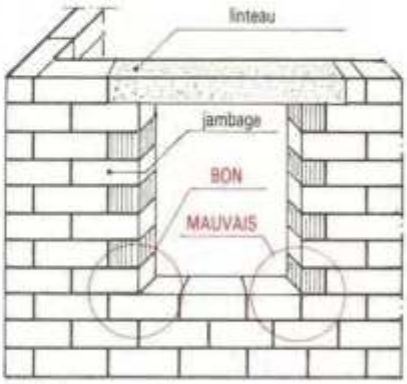
Arase étanche en mortier hydrofugé ⩾ 4 cm d'épaisseur.

Le drain périphérique permet de capter et d'évacuer l'eau de ruissellement.

2 - JONCTION ENTRE JAMBAGES DE BAIE ET ALLÈGE

■ Fissuration limitée des allèges au droit des jambages.

Dispositions de départ des jambages ㉗.



㉗ *Élément de façade*

Chaînage du dessus d'allège prolongé sous les jambages ㉘.

㉘ *Blocs béton en U pour chaînage B.A.*

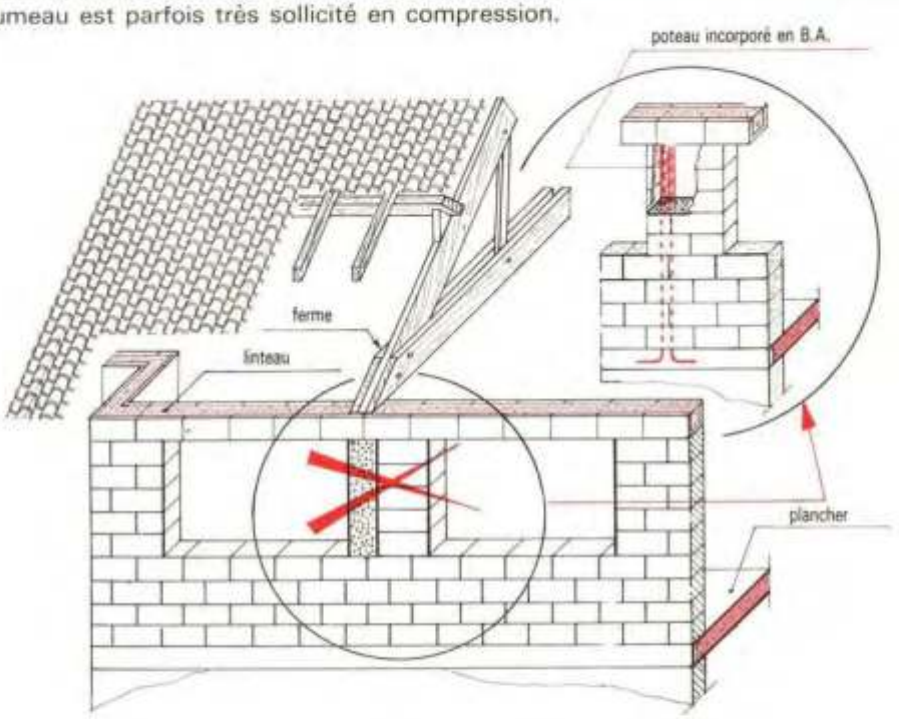
Les charges verticales sont mieux réparties dans la maçonnerie.

3 - TRUMEAUX PORTEURS

■ Fissuration à éviter.

■ Rôle porteur à assurer.

Le trumeau est parfois très sollicité en compression.

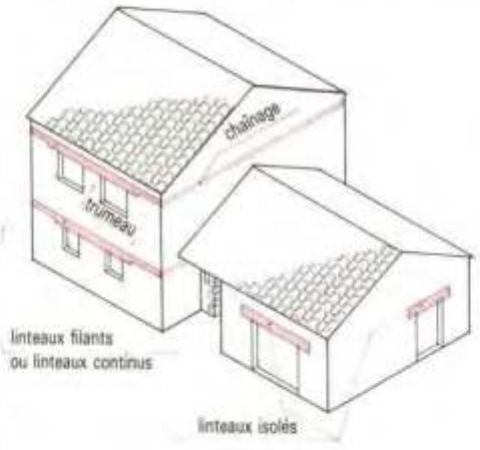


㉙ *Linteaux et ferme de charpente traditionnelle prenant appui sur le trumeau de la façade*

La pile en béton ne doit pas reposer sur l'allège. Le **poteau BA incorporé dans les blocs d'angle** doit descendre jusqu'au chaînage ou à la fondation.
Un linteau continu (ou filant) est recommandé ㉚.

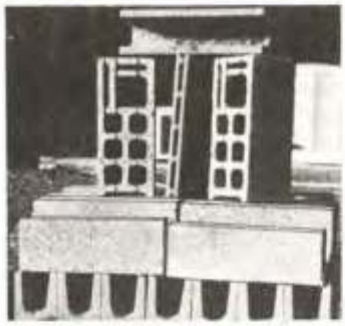
4 - LINTEAUX ISOLÉS ET LINTEAUX FILANTS

■ Obtention côté extérieur d'un support homogène pour les enduits.

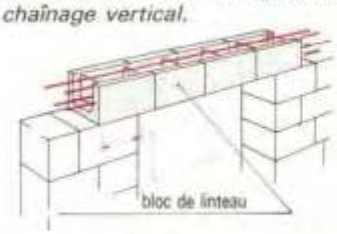


㉚ *Linteaux isolés et filants*

Longueur minimale d'appui du linteau sur les jambages ⩾ 20 cm.
Habillage du côté extérieur de même nature que la maçonnerie : planelle, bloc linteau.



㉛ *Blocs pour linteaux (planelle et blocs en U). Blocs d'angle pour chaînage vertical.*



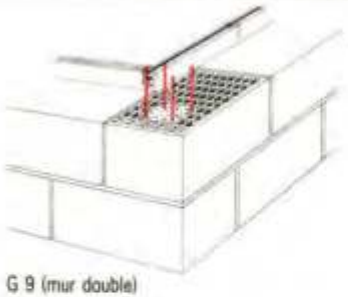
㉜ *Linteau B.A. avec son armature*

5 - CHAINAGES VERTICAUX

■ **Aux angles du bâtiment :**
- rentrants,
- sortants.

■ **Dans les trumeaux en maçonneries.**

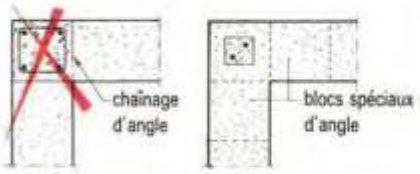
Ils limitent la fissuration dans les maçonneries porteuses du plancher béton qui accuse une dilatation et un retrait alternés ㉝, ㉞. *Voir aussi les photos ㉛ et ㉟.*



◄ Bloc d'angle de terre cuite

◄ Bloc creux de béton de granulats courants ou légers

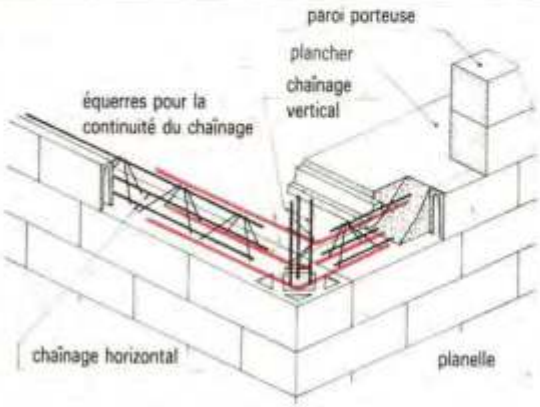
G 9 (mur double)



Interdit sauf dans le cas d'isolation par l'extérieur

Correct

㉝ *Réalisation des chaînages verticaux d'angle.*



㉞ *Chaînage horizontal et chaînage vertical*

Ils sont réalisés :
- en utilisant des blocs d'angle avec alvéoles 10 cm × 10 cm,
- avec une armature minimale 2 ⌀ 10 ou 3 ⌀ 8 H.A. (H.A. signifie Acier à Haute Adhérence).

Ils sont reliés au chaînage horizontal.

6 - CHAINAGES HORIZONTAUX

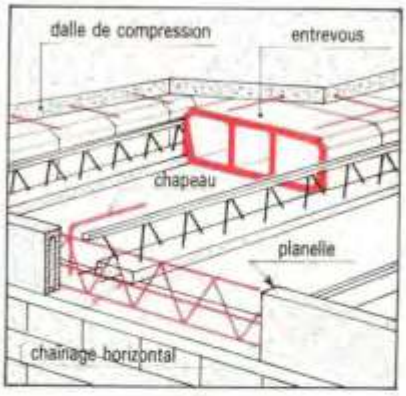
■ **A chaque niveau** (ou étage).

■ **Liaison des murs.**

Ils ceinturent les façades à chaque étage au niveau des planchers ㉟, ㊱ *(voir aussi les figures ㉘ et ㉞).*

◄ ㉟ *Bloc U, blocs d'angle et planelle en béton*

㊱ *Détail d'un plancher avec le chaînage horizontal* ►



Ils sont souvent **incorporés dans l'épaisseur du plancher** et présentent un habillage en rive par une **planelle** d'épaisseur ≃ 5 cm de même nature que la maçonnerie.

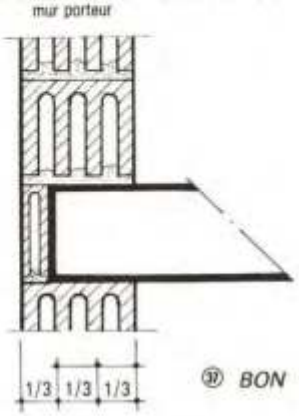
Sinon, ils sont coulés dans des **blocs en forme d'U**

Armature minimale :
- 2 filants ⌀ 10 ou 3 filants ⌀ 8 } acier H.A.
- 0,5 % de la section de béton.

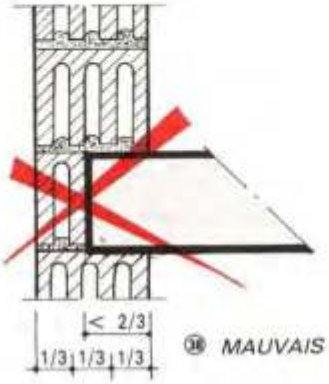
7 - PLANCHERS EN BÉTON ARMÉ

■ **Stabilité recherchée.**

Les planchers en béton armé doivent prendre appui, au moins, sur les 2/3 de l'épaisseur du mur porteur ㊲, ㊳.



㊲ *BON*

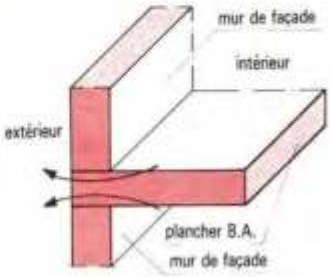


㊳ *MAUVAIS*

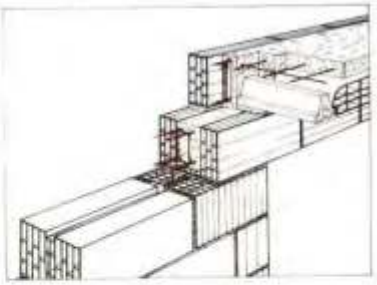
■ **Réduction des ponts thermiques et des chocs thermiques.**

■ **Adhérence des enduits sur un support homogène**

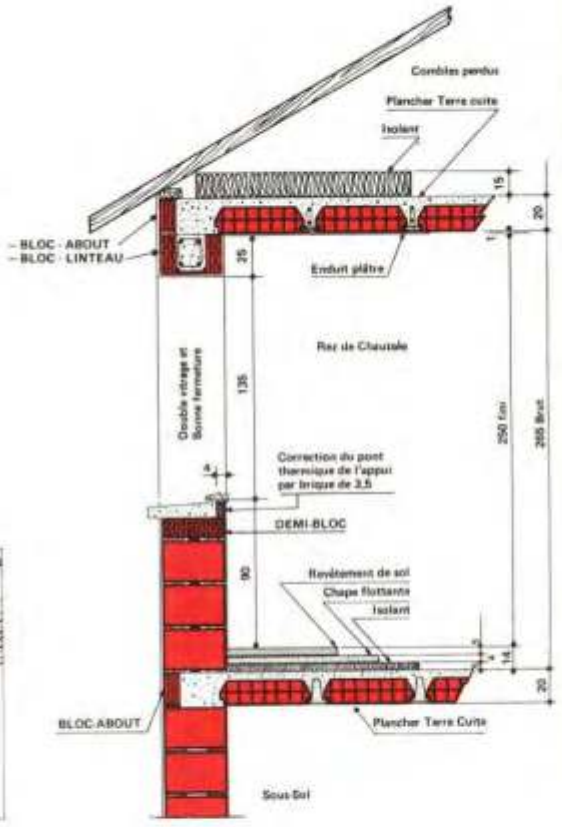
Pour **réduire les échanges thermiques** en nez de plancher et **limiter la fissuration,** une **planelle** est placée en rive (bloc about).



㊴ *Échange thermique entre l'intérieur et l'extérieur par le plancher*



㊵ *Linteaux, chaînages et plancher*



㊶ *Exemple de coupe verticale sur pavillon*

Nota : Observer également les figures ⑱ à ㉒ et ㉞ à ㊲.

QUESTIONNAIRE

1. *Exercez-vous à répondre aux questions suivantes :*

Les blocs en béton cellulaire, destinés aux pavillons avec un étage :

- *sont-ils porteurs et isolants ?*
- *sont-ils assemblés au mortier ordinaire ?*

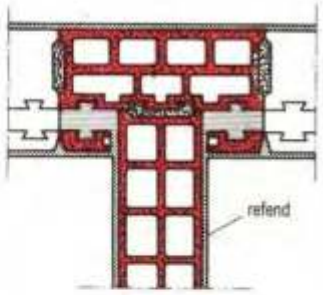
Les blocs en terre cuite à alvéoles verticaux peuvent-ils en avoir 15 à 21 rangées ?

Les joints horizontaux sont-ils continus sur l'épaisseur des blocs ?

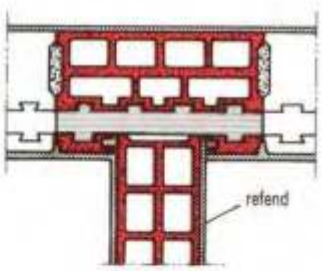
Avant de répondre, examinez la ***figure*** ⑬.

L'isolant placé en doublage d'un mur de façade peut-il avoir 60 mm à 100 mm suivant les régions ?

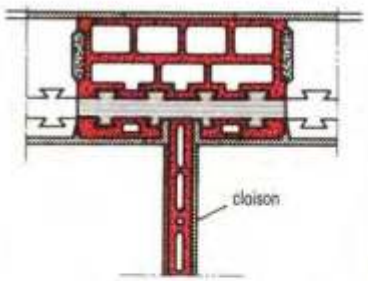
2. *Un client désire utiliser des blocs type Iséco. Dans chacune des figures ci-dessous, la jonction entre mur de façade et un refend ou une cloison favorise-t-elle la stabilité ou l'isolation thermique ?*



Ⓐ *JONCTION FAÇADE ET REFEND*



Ⓑ *JONCTION FAÇADE ET REFEND*



Ⓒ *JONCTION FAÇADE ET CLOISON*

THÈME 6

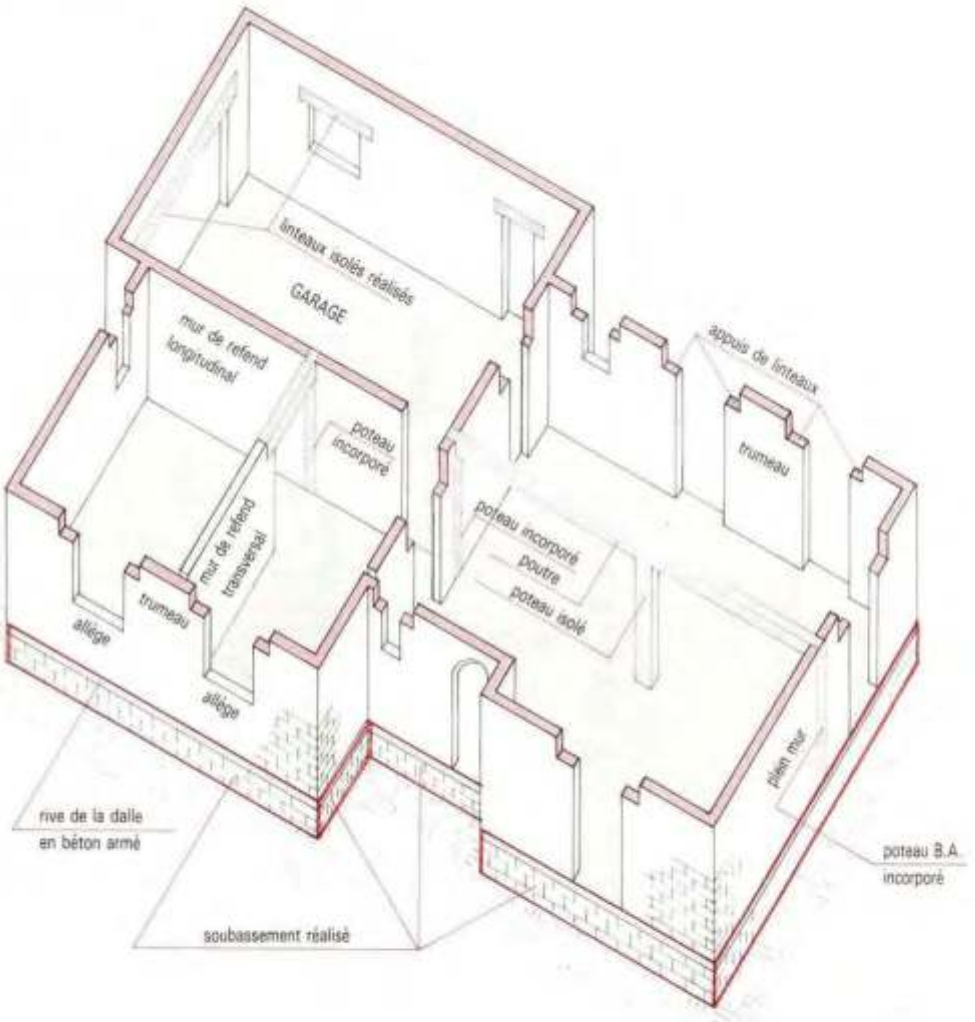
Réalisation de la maçonnerie des murs de façade

Il s'agit des murs extérieurs en élévation, réalisés en maçonnerie traditionnelle par blocs, avec ouvrages associés en béton armé : poteaux, linteaux, chaînages, etc.

PREMIÈRE PARTIE

Chantiers en construction

Dossier de travail



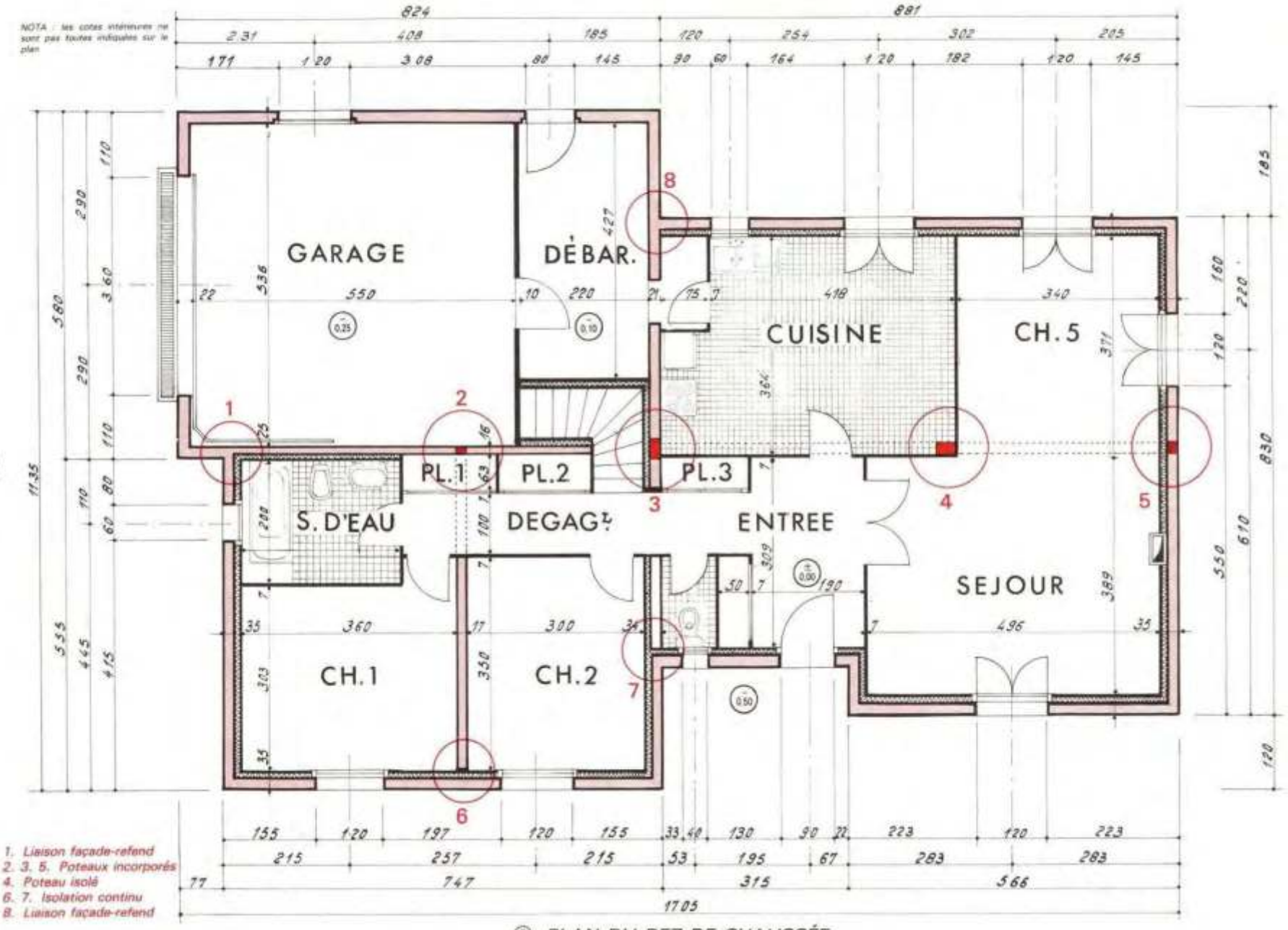
① *VUE EN PERSPECTIVE*

VUE D'ENSEMBLE DES TRAVAUX A RÉALISER

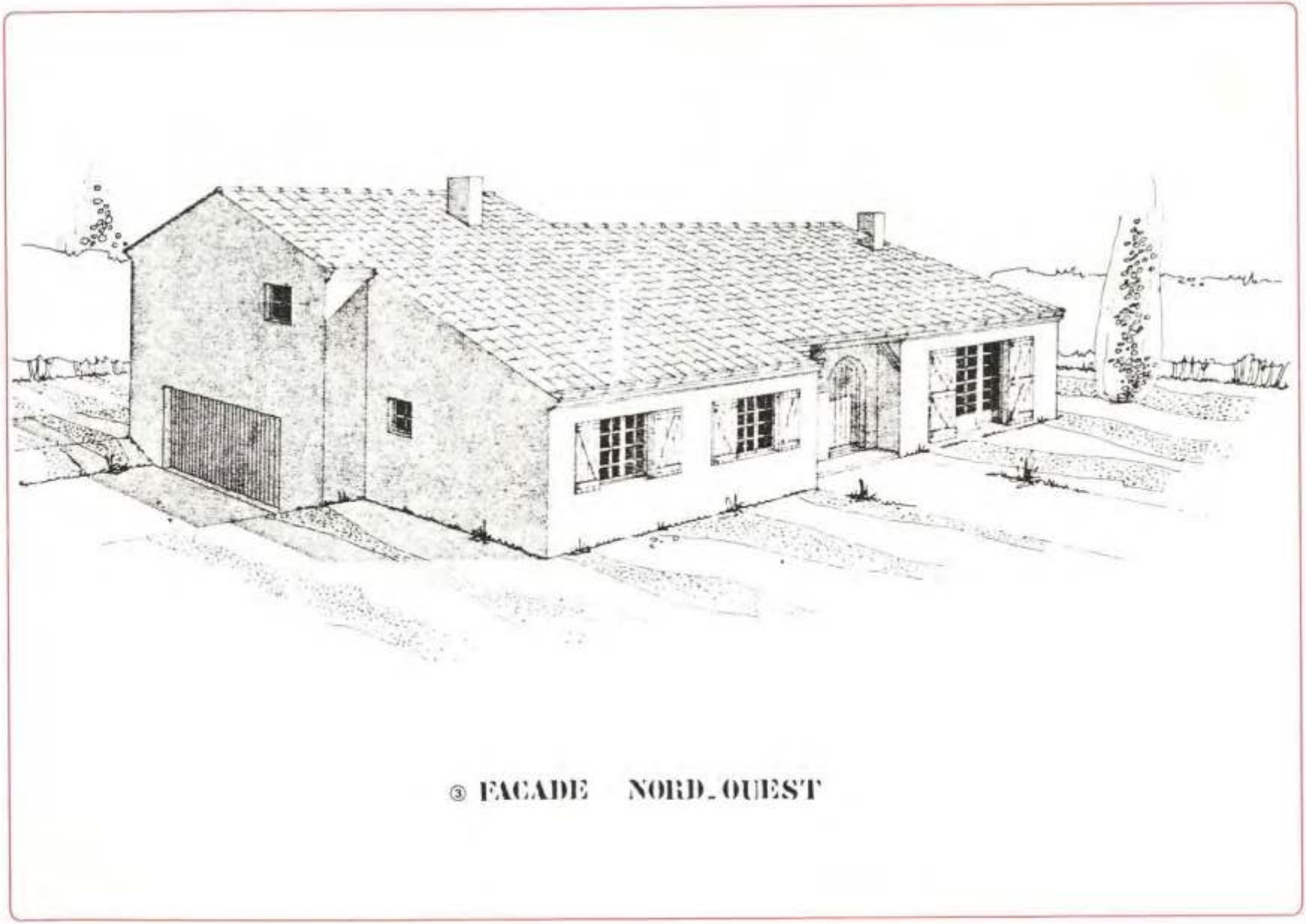
- *murs de façade et refends*
- *ouvrages associés en béton armé*

Retenons la désignation des principaux ouvrages.

Observons et trouvons le lien entre :
la vue en perspective ①
la vue en plan ②
et la perspective de la façade ③



② PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE



③ FACADE NORD-OUEST

1 - TRAVAUX DÉJÀ RÉALISÉS ④

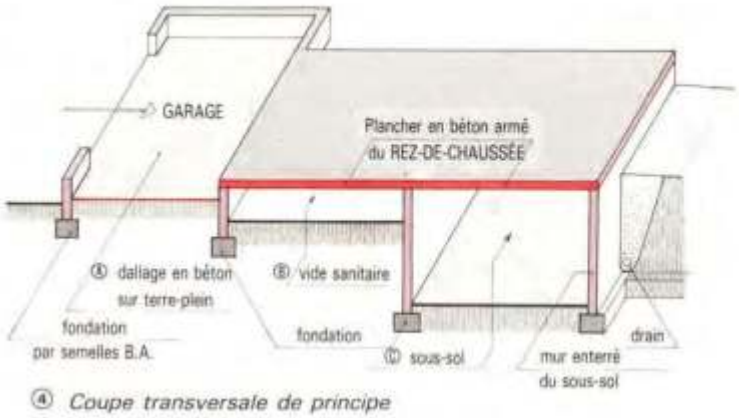
- **Fondations** : semelles en béton armé.
- **Soubassement** : murs enterrés dans le sol et émergeant jusqu'à hauteur du dallage ou du plancher.
- **Plate-forme en béton armé** ④ constituée soit par :
  - ▸ un dallage en béton sur terre-plein,
  - *ou, et :*
  - ▸ un plancher sur vide sanitaire,
  - *ou, et :*
  - ▸ un plancher du sous-sol.

2 - PLANS OU DOCUMENTS NÉCESSAIRES

- **Vues en plan** du rez-de-chaussée ②, étage, etc.
  Utilité → implantation des murs extérieurs et intérieurs du rez-de-chaussée.
  → implantation des baies (portes, fenêtres).
- **Coupes verticales**
  Utilité → hauteur des allèges, des linteaux de portes et fenêtres, du plancher haut, etc.
- **Notice descriptive des travaux**
  Utilité → caractéristiques des matériaux à utiliser et renseignements techniques pour la mise en œuvre.

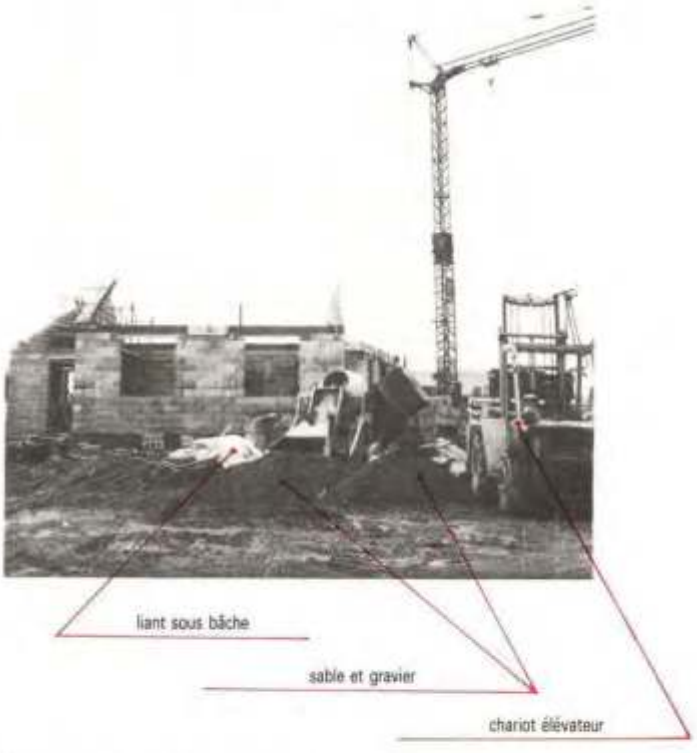
3 - APPROVISIONNEMENT EFFECTUÉ EN MATÉRIAUX ET MATÉRIELS

- Sables, gravillons, liants (ciments, chaux).
- Blocs courants et spéciaux en béton, en terre cuite, ou en béton cellulaire, etc., livrés sur palettes ⑤.
- Armatures standards pour linteaux-chaînages.
- Matériel de coffrage, de ferraillage, de vibration, etc.
- Engins de chantier, entre autres :
  - ▸ bétonnière, dumper, chariot élévateur, etc. ⑤ *bis*.



④ *Coupe transversale de principe*

⑤ *Blocs béton livrés sur palettes*



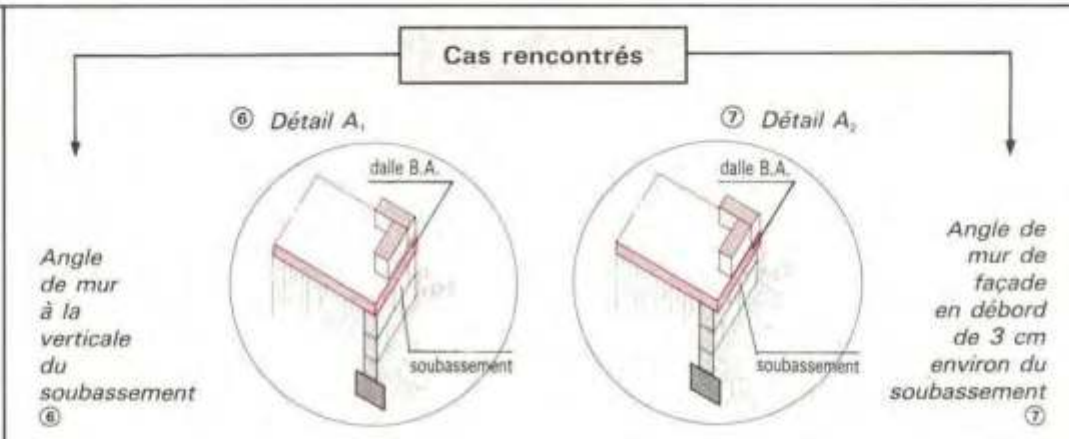
⑤ *bis Matériaux et matériels*

DEUXIÈME PARTIE

Mise en œuvre des blocs

1 - IMPLANTATION

■ des angles de murs



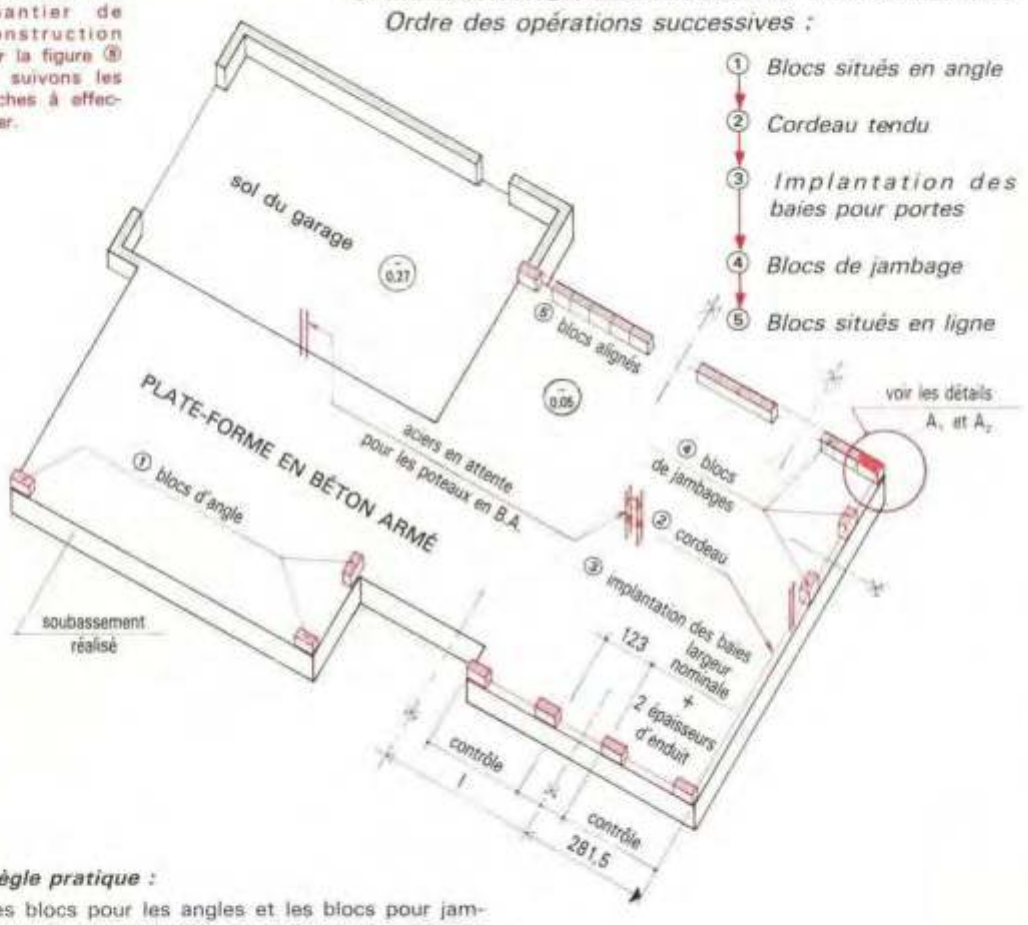
Angle de mur à la verticale du soubassement ⑥

Angle de mur de façade en débord de 3 cm environ du soubassement ⑦

■ des jambages de baies pour portes

Observons le chantier de construction sur la figure ⑧ et suivons les tâches à effectuer.

⑧ *IMPLANTATION DES ANGLES ET DES JAMBAGES*
Ordre des opérations successives :



⑨ *Bloc d'angle creux en béton*

Règle pratique :

Les blocs pour les angles et les blocs pour jambages sont **appareillés pour limiter les coupes et obtenir des joints croisés pour les assises suivantes.**

2 - TECHNIQUES DE MONTAGE DES BLOCS *(phase n° 1)*

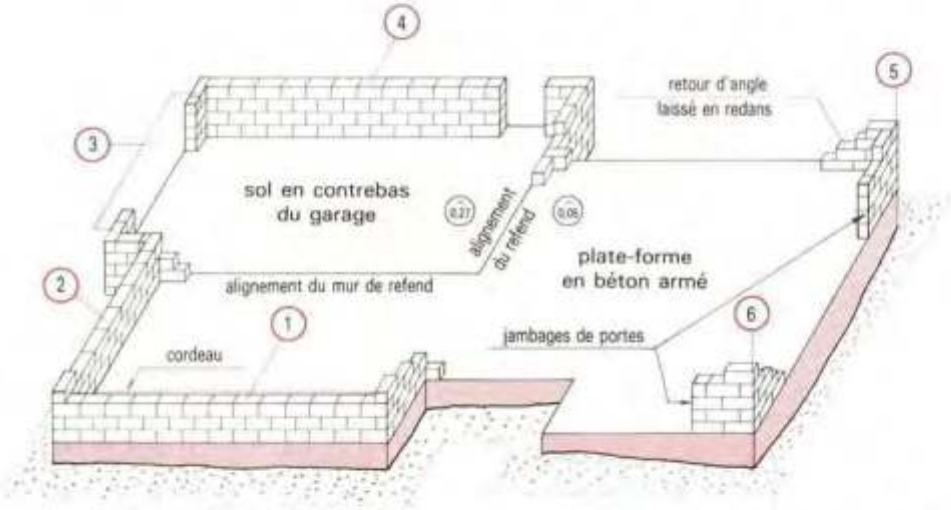
Ils sont hourdés, soit au mortier de chaux ou de ciment, jusqu'à **hauteur d'allège,** moins ≃ 15 cm pour **réservation de l'épaisseur des appuis de fenêtres** en béton moulé.

Techniques de chantier

au fur et à mesure de l'élévation.

en série, par groupes de 4 à 6 hauteurs d'assises.

■ **Montage et réglage des blocs d'angles.**



- *Les blocs en angle et **en ligne** sont posés au fur et à mesure pour les murs repérés ① ② ③ ④*
- *Les blocs sont placés en série pour les angles ⑤ et ⑥*

⑩ *UTILISATION DES DEUX TECHNIQUES POUR UN PAVILLON*

L'alignement des blocs est obtenu par le cordeau fortement tendu entre les blocs d'extrémités.

■ **Pose des blocs en ligne.**

Joints de mortier

pour les joints horizontaux ⑪.

pour les joints verticaux ⑫.

▸ D'abord les blocs pour **jambages** de portes et fenêtres ⑪.

▸ Ensuite, les blocs de remplissage en **plein mur** ⑫.

⑪ *Réglage d'un bloc de jambage au fil à plomb. Un chaînage filant est prévu sous les jambages*

⑫ *Façon en série des joints verticaux des blocs*

Pose de blocs en ligne.
(Suite)

Joints de mortier

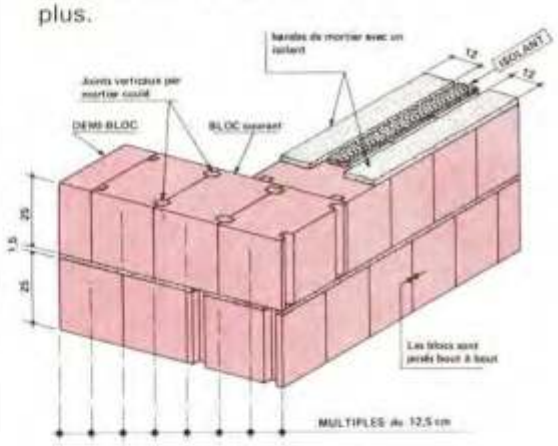
(suite)

pour les joints horizontaux ⑪, ⑫, ⑭.

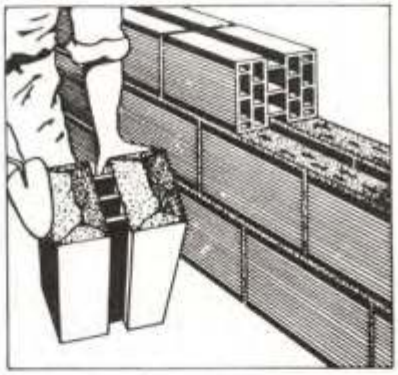
Le mortier est étalé en couche régulière :
- temps sec, pour 2 à 5 blocs,
- temps humide ou froid, pour 5 à 10 blocs et plus.

pour les joints verticaux ⑫.

Ils sont effectués :
- très souvent, **en série,**
- **parfois** en appliquant le mortier sur la face du joint vertical du bloc avant de le poser sur le mur (cas des briques) ⑭.



⑬ *Mise en œuvre de blocs perforés*



⑭ *Mortier appliqué sur la face du joint d'une brique*

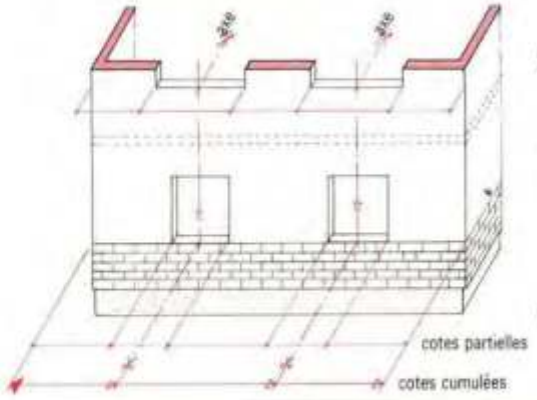
REMARQUE :
Une bande isolante est parfois disposée dans le joint ⑬.

- **Un chaînage filant de répartition est recommandé** sous jambages et trumeaux au niveau supérieur des allèges ⑪.
- **Dosage du mortier :** un sac de 50 kg de ciment CPJ de classe 35 ou 45 pour ≃ 100 dm³ de sable siliceux.
- **Fabrication du mortier :** à la bétonnière à axe incliné avec skip de chargement ⑤ *bis*.

3 - IMPLANTATION DES BAIES POUR FENÊTRES

Procédés d'implantation des fenêtres

Rez-de-chaussée : tracé des axes par cotes cumulées à l'horizontale. Mesures au double-mètre ou au double-décamètre.



⑮ *IMPLANTATION DES BAIES*

◄ *Implantation des fenêtres de l'étage et du rez-de-chaussée*

Niveau supérieur : tracé de l'axe à l'aide du fil à plomb si les axes des baies du sous-sol et du rez-de-chaussée (ou de l'étage) sont prévus sur une **même verticale.**

⑯ *Ruban d'acier de longueur : 10 m, 20 m* ►

REMARQUE :
Le **contrôle de l'implantation des baies** est une pratique systématique sur chantiers.

4 - TRACÉ DU TRAIT DE NIVEAU

Le trait de niveau sert de référence pour obtenir les hauteurs des baies (portes et fenêtres) et la hauteur du plancher ou du plafond :

- à + 1,00 m du sol fini

Instruments utilisables

Niveau à eau ⑰.

⑰ *Niveau à eau (fioles et tube caoutchouc)*

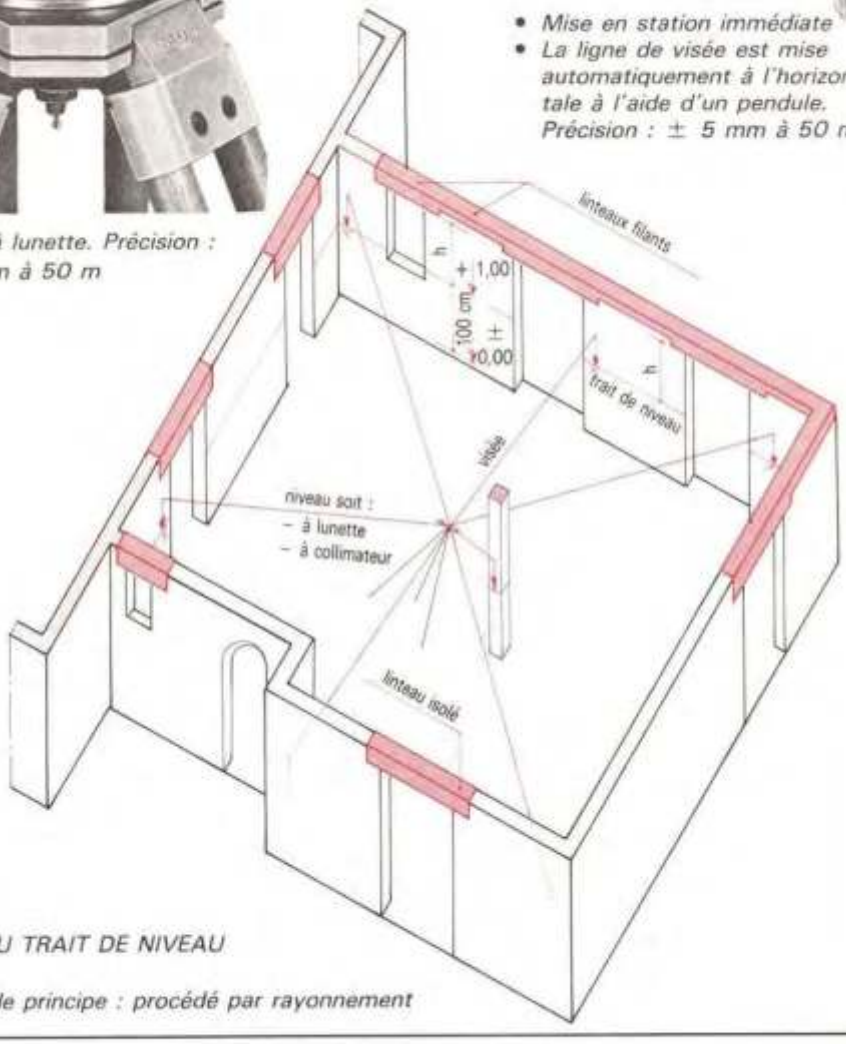
Niveau à lunettes ⑱ *a.*
Niveau à collimateur ⑱ *b.*

⑱ *b Niveau à collimateur*

- *Mise en station immédiate*
- *La ligne de visée est mise automatiquement à l'horizontale à l'aide d'un pendule. Précision : ± 5 mm à 50 m*

⑱ *a Niveau à lunette. Précision : ± 1 mm à 50 m*

- sur le côté intérieur des murs de façade



⑲ *TRACÉ DU TRAIT DE NIVEAU*

Schéma de principe : procédé par rayonnement

REMARQUE :
Les repères de niveau à + 1,00 m, obtenus à l'aide des instruments, permettent de tracer le trait horizontal en « battant » un cordeau imprégné d'ocre souvent de teinte bleue, d'où l'appellation, « trait bleu » ou encore « trait de niveau ».

5 - POSE DES BLOCS JUSQU'A HAUTEUR D'ÉTAGE *(phase n° 2)*

Le cycle des opérations successives recommence.

① Mise en place des blocs d'angle ⑳.

② Alignement par cordeau tendu.

③ Mise en place des blocs pour jambages.

④ Pose des blocs en ligne et réglage ㉑.

⑤ Façon des joints verticaux.

⑳ *Pose d'un bloc d'angle au fil à plomb*

㉑ *Pose des blocs en ligne*

Particularités

■ **Réservation des appuis de linteaux** de portes et fenêtres ㉒.

■ **Prévision des chaînages** ou **des linteaux filants** par utilisation de blocs, en forme d'U hourdés au mortier ⑱.

㉒ *Murs de façade en construction*

㉓ *Même chantier côté ouest : stockage granulats, liant sous bâche, bétonnière, chariot élévateur avec palette de blocs*

■ **Échafaudage effectué par tréteaux** télescopiques métalliques distants au plus de 2,00 m avec un platelage en planches ou madriers et garde-corps réglementaire ㉔.

㉔ *Échafaudage par tréteaux avec protection*

■ **Montage des murs de façade d'abord,** pour faciliter l'échafaudage et les refends ensuite ㉕.

㉕ *Maçonnerie effectuée de la façade arrière*

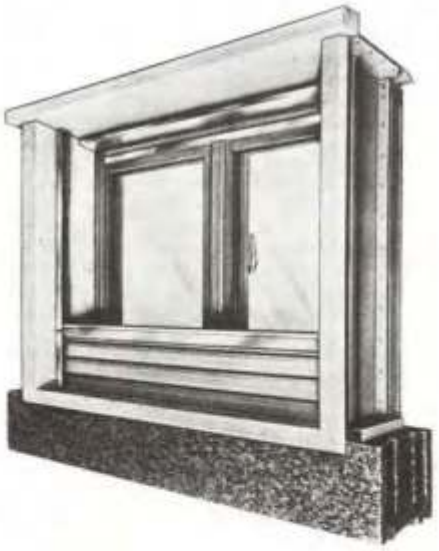
■ **Murs de façade et murs de refends peuvent être soit :**

- ▸ liés entre eux ;
- ▸ désolidarisés jusqu'à hauteur du chaînage

} *voir la perspective* ① *et la vue en plan* ②

■ **Utilisation éventuelle de « bloc-baie »** ㉖, ㉘ *bis* qui comprend :

- ▸ le cadre en béton moulé, ou en métal traité, ou en matière plastique ;
- ▸ la menuiserie vitrée ;
- ▸ la fermeture extérieure (volet classique ou roulant).



㉖ *Bloc-baie en matière plastique*

㉘ *bis Stockage de blocs-baies (cadres en béton)*

Principes d'utilisation

■ Le bloc-baie est placé sur l'allège et stabilisé par des étais ㉗.
La maçonnerie se monte autour du cadre qui sert de gabarit.

㉗ *Maintien du bloc-baie par étais*

■ Le bloc-baie est glissé par le haut entre les jambages, une fois la maçonnerie réalisée ㉘.
Le blocage avec la maçonnerie s'effectue par coulage d'un mortier.

㉘ *Mise en place de cadres métalliques*

Avantage : l'exécution du coffrage du fond de linteau, des tableaux de baie, des appuis et des seuils est ainsi supprimée.

La maçonnerie par blocs béton
ou terre cuite étant réalisée,
les appuis des linteaux réservés,
la réalisation des linteaux et des chaînages
peut s'effectuer.

QUESTIONNAIRE

1. ***A quels ouvrages servent :***
   - *les blocs spéciaux d'angle ?*
   - *les blocs spéciaux en forme d'U ?*

   EXEMPLE :
   Le bloc d'angle sert à réaliser les jambages des portes, de...

2. *Sur la figure ⑧, le cordeau tendu entre les blocs d'angle risque de les dérégler. Quelles précautions pouvez-vous prendre ?*

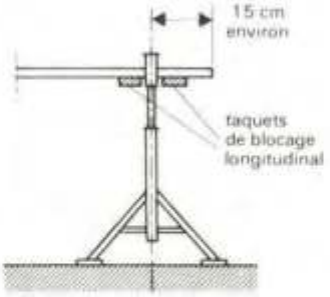
3. *On peut implanter les baies en utilisant soit :*
   - *les axes*
   - *les tableaux* } voir la figure ⑧

   Entre ces deux moyens, lequel choisissez-vous ? Dites pourquoi ?

4. *Entre les deux techniques de montage des blocs de la figure ⑩, quelle est celle que vous préconisez ? Justifiez votre choix.*

ÉCHAFAUDAGE PAR TRÉTEAUX

PORTE-A-FAUX DU PLATELAGE



Ⓐ

N° 0 extensible de 0,80 à 1,30 N° 2 1,20 à 2,10
N° 1 extensible de 1,05 à 1,85 N° 3 1,45 à 2,15

Ⓑ

Ⓒ

THÈME 7

Réalisation des linteaux et des chaînages

Il s'agit d'effectuer sur les chantiers :

- *le coffrage traditionnel des linteaux-chaînages ;*
- *la mise en place de l'armature ;*
- *le coulage et la vibration du béton ;*
- *l'étaiement et le réglage d'éléments spéciaux : linteaux semi-préfabriqués ou préfabriqués totalement.*

PREMIÈRE PARTIE

Coffrage traditionnel des linteaux et chaînages

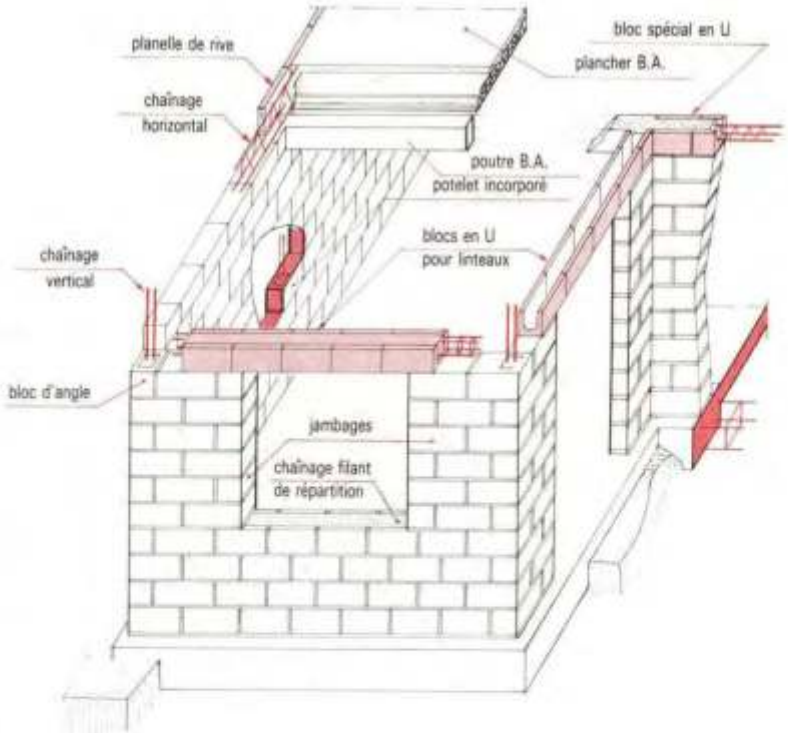
1 - TRAVAUX PRÉLIMINAIRES

■ **Le trait de niveau** à + 1,00 m du sol fini est tracé sur les murs.

■ **Les chaînages verticaux et les potelets incorporés** sont coulés dans les blocs d'angle.
L'armature est constituée par des éléments standards avec :

- 2 filants ∅ 10, H.A. (acier à haute adhérence) ;
- 3 filants ∅ 8, H.A.

(Voir la figure ① et les croquis ㉑).



① *SCHÉMA DE MISE EN ŒUVRE DES BLOCS BÉTON AVEC OUVRAGES ASSOCIÉS EN BÉTON ARMÉ*

2 - COFFRAGE DES LINTEAUX ISOLÉS OU FILANTS

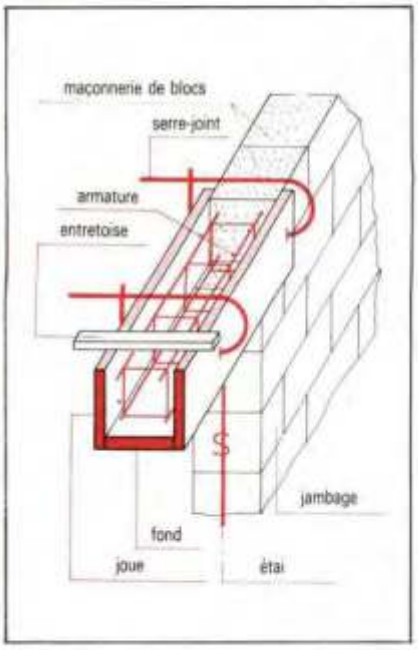
■ **Coffrage élémentaire** pour linteaux de petite portée ≤ 150 cm et de faible hauteur 20 cm ② ③ ④ ④ *bis*.

EXEMPLES :
photos ② et ④

Linteaux coffrés d'un pavillon :
- *section : 20 × 20 cm,*
- *portée : 240 cm*

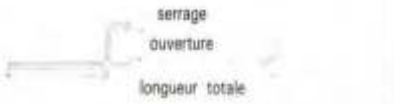
- **Fond de moule** : madrier d'épaisseur 80 mm.
- **Joues** : planches d'épaisseur 32 mm, 40 mm.
- **Matériel nécessaire** ④ *bis* :
  - étais métalliques réglables ;
  - serre-joints de maçon,
  - serre-joints à vis ;
  - serre-coffrages à frottement ou à vis.

② *Vue de dessus du coffrage terminé*
- *L'écartement des joues s'obtient par :*
  - *un bloc U scellé sur les trumeaux,*
  - *des liteaux espacés servant d'entretoise*

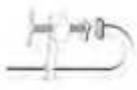


③ *Schéma de principe - coffrage simple*

④ *Vue d'ensemble côté extérieur :*
- *étaiement par trois étais,*
- *échafaudage par tréteaux*



Serre-joint de maçon



Serre-joint à vis

Serre-coffrage à vis

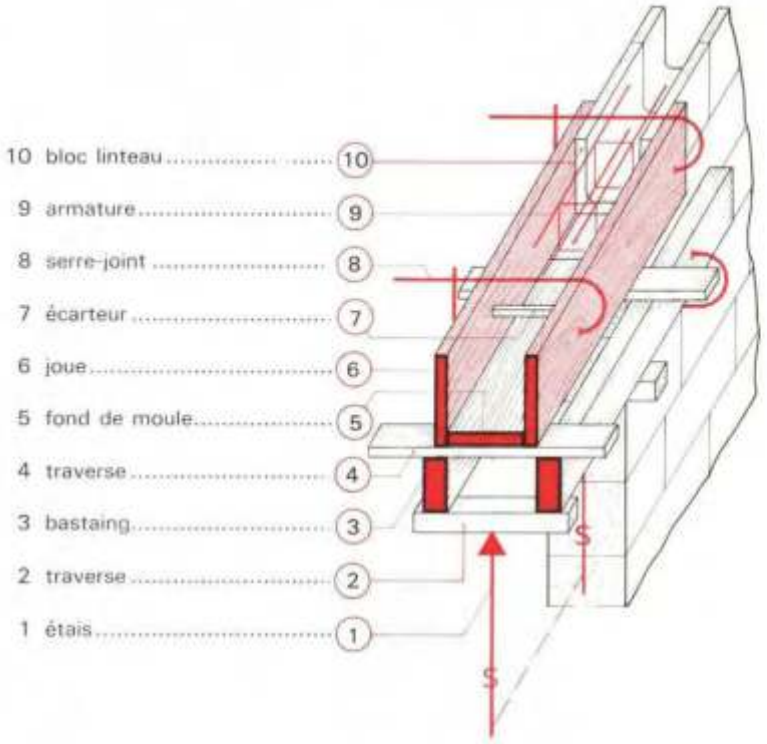
Serre-coffrage à frottement

④ *bis Serre-joints et serre-coffrages*

■ **Coffrage avec raidisseurs horizontaux** plaqués sur les murs pour linteaux de petite et grande portées, ⑤ ⑥ ⑦.

⑤ *Coffrage en cours d'exécution*

⑥ *Linteaux filants coffrés identiquement*

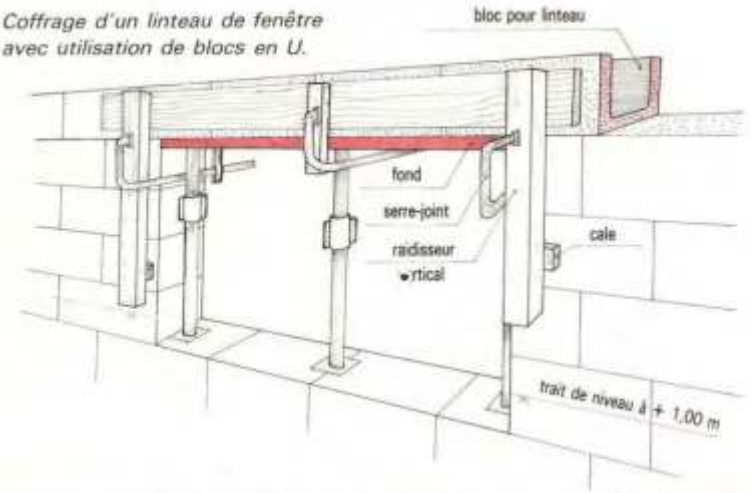


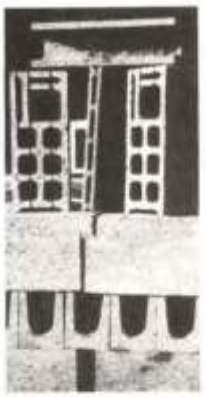
⑦ *Schéma de principe :*

Coffrage avec raidisseurs horizontaux placés dans le sens de la portée

■ **Coffrage avec raidisseurs verticaux** plaqués sur les jambages pour linteaux jusqu'à 250 cm de portée. ⑧ ⑧ *bis* ⑨ ⑩.

⑧ *Coffrage d'un linteau de fenêtre avec utilisation de blocs en U.*





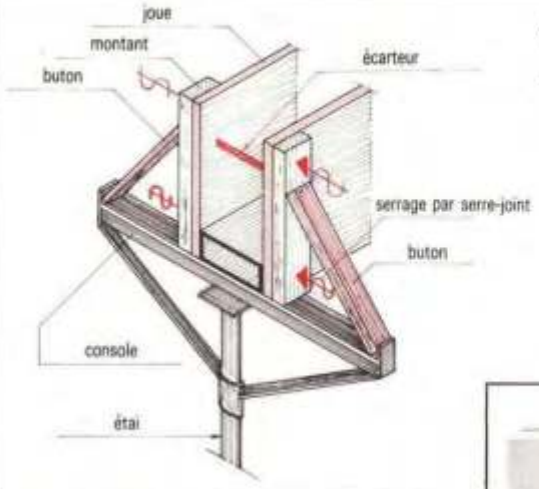
⑧ *bis* { *Verticalement : blocs d'angle, planelle*
Horizontalement : bloc en forme d'U

⑨ *Coffrage de linteaux-chaînages :*
- *Vue d'ensemble côté intérieur. Les garde-corps font défaut (sécurité ?)*

◄ *a)* ► *b)*

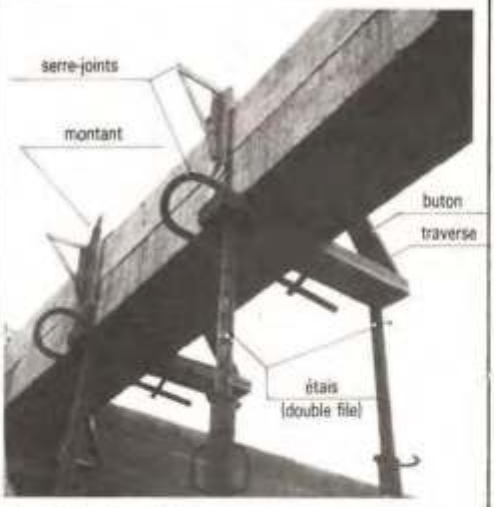
⑩ *Serrage des joues par serre-joints disposés soit sous le fond de moule, soit sur le linteau*

■ **Coffrage de linteaux** jusqu'à 400 cm de portée. ⑪ ⑫ ⑬



⑪ *Coffrage à 1 file d'étais porteurs de consoles métalliques*

Console ▸

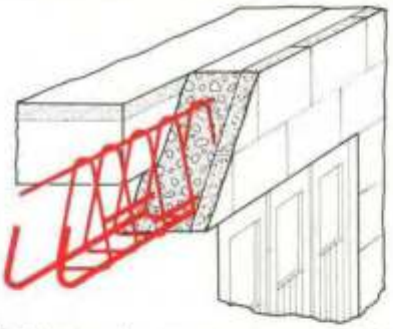


⑫ *Utilisation de traverses pour appuyer les butons stabilisateurs*

⑬ *LINTEAU DE GARAGE. Utilisation de raidisseurs verticaux plaqués sur les joues : madriers ou bastaings*

▸ Utilisation de « planelles » plaquées contre la joue extérieure. ⑭ ⑮ ⑯

⑭ *Mur de façade : linteaux avec planelles disposées verticalement ou horizontalement*



⑮ *Linteau de garage avec planelles pour obtenir un support homogène*

⑯ *Planelle ou bloc mince de 5 cm d'épaisseur placé en rive*

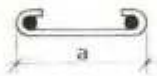
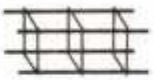
DEUXIÈME PARTIE

Les armatures
Les prélinteaux
Le bétonnage des linteaux et chaînages

1 - ARMATURES DES LINTEAUX ET CHAINAGES

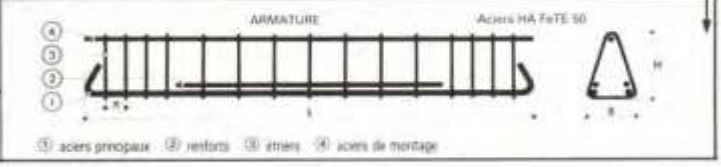
Elles sont choisies sur catalogue et livrées sur chantier.

■ **Caractéristiques des armatures standards utilisées** (voir figure ⑱).

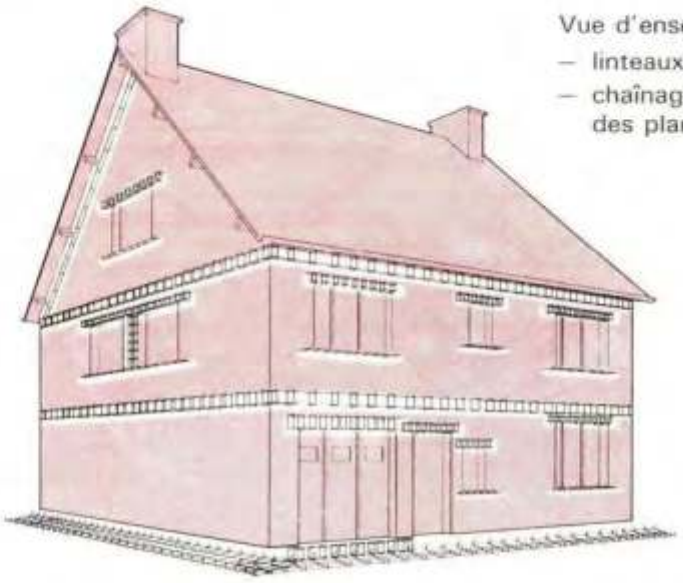
SECTIONS	DIMENSIONS en cm a	DIMENSIONS en cm b	COMPOSANTS FILANTS : F TRANSVERSAUX : T	UTILISATIONS SUR CHANTIERS
	10 15		F : 2 ∅ 10 TOR T : ∅ 4 Fe TE 50 *e* = 20 cm	barrettes
	10 15	4 4	F : 2 ∅ 10 TOR T : ∅ 5 Fe E 22 *e* = 20 cm	autres composants de chaînages horizontaux et verticaux
	8,5	9	F : 3 ∅ 8 Fe TE 50 T : 2 treillis ∅ 4 au pas de 20 cm	cadres ∅ 4,5 TL *e* = 20 3 ∅ 8 HA
	10 10 10 10 10 15 15 15 15 15 20	10 15 20 25 30 15 20 25 30 35 20	 F : 4 ∅ 7 Fe TE 50 T : ∅ 4 Fe TE 50 *e* = 20 cm	linteaux et chaînages
	10 10 15 15 15 15 15 20	35 40 30 35 40 45 55 40	F : soit • 4 ∅ 8 Fe TE 50 soit • 4 ∅ 10 Fe TE 50 T : ∅ 4 Fe TE 50 *e* = 20 cm	linteaux de grande portée

Nota : Fe TE 50 est le symbole de l'acier tréfilé lisse, suivi de la valeur de la limite élastique (une charge de 50 kg peut être suspendue à un fil de section 1 mm²).

DESCRIPTION L cm	B cm	H cm	1	2	3 e = 10cm	4	Section Béton	Portée entre appuis en m	Charge maxi par m en kg
300	12	20	2∅ 10	2∅ 8	∅ 5	∅ 8	15×25	2.50	1860
350	12	30	2∅ 12	2∅ 10	∅ 6	∅ 8	15×35	3.00	2840
400	12	30	2∅ 12	2∅ 10	∅ 5	∅ 8	15×35	3.50	1960

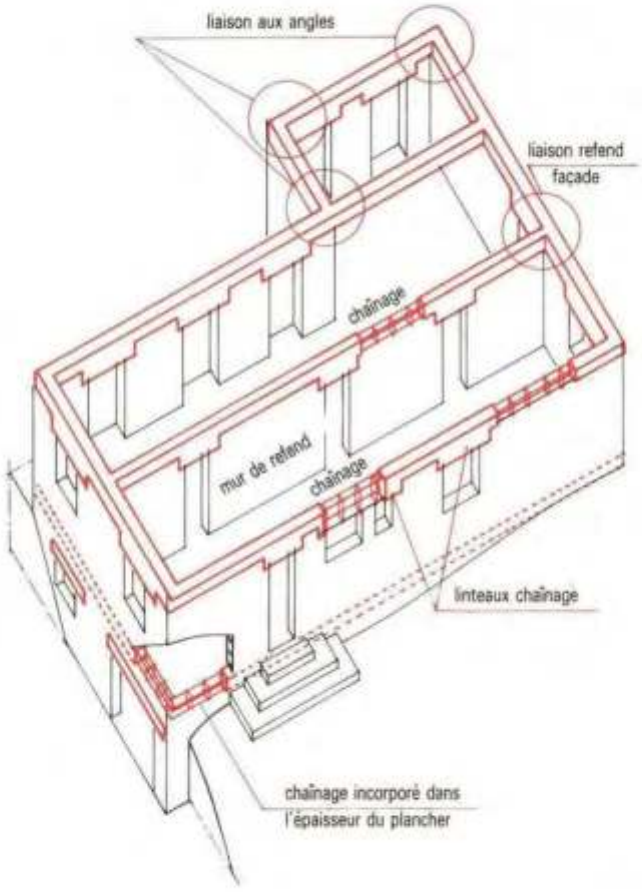


⑰ *VUE D'ENSEMBLE DES LINTEAUX-CHAINAGES*



Vue d'ensemble des armatures :
- linteaux d'une part,
- chaînages incorporés dans l'épaisseur des planchers d'autre part.

⑱ *LINTEAUX FILANTS ET LINTEAUX-CHAINAGES ASSOCIÉS*



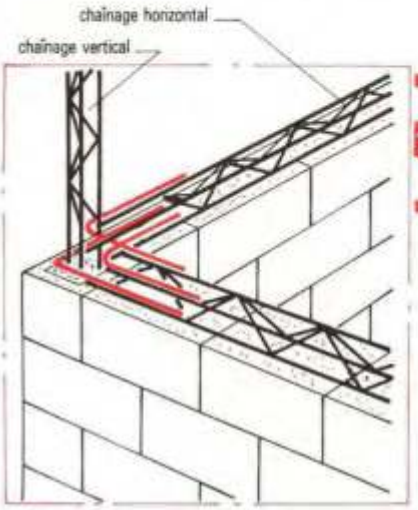
Vue d'ensemble des linteaux-chaînages :
- des murs extérieurs,
- du mur de refend.

Vous observez également le chaînage incorporé dans l'épaisseur du plancher en béton armé du 1er niveau.

■ Dispositions pratiques pour :

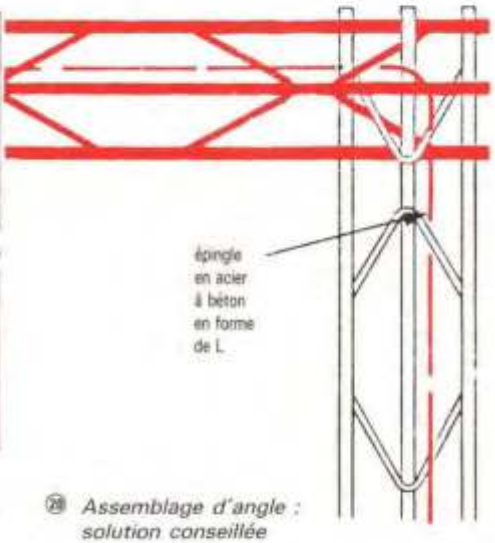
▸ Angle des chaînages horizontaux ⑲ ⑳

Équerres pour continuité dans le cas d'un potelet B.A. ⑲.



⑲ *Trois équerres ∅ 8 disposées dans l'angle*

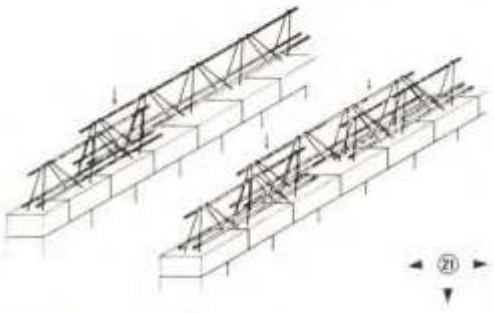
Jonction directe par croisement
+
épingle en forme de L ⑳.



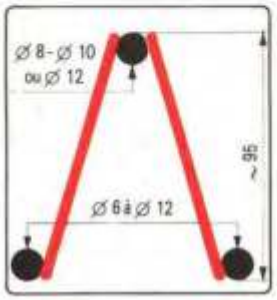
⑳ *Assemblage d'angle : solution conseillée*

▸ Recouvrements ㉑

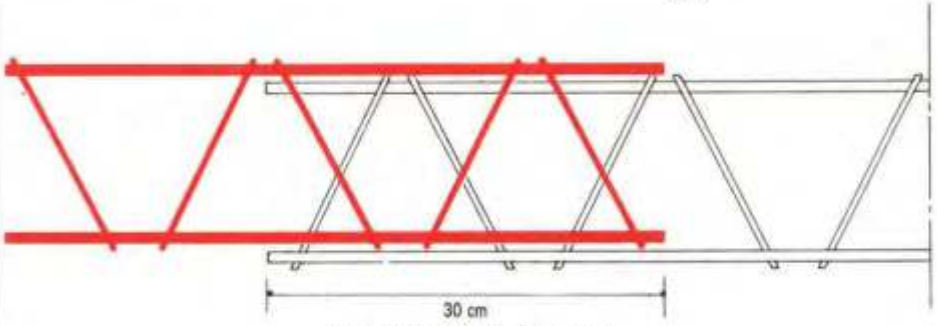
Emboîtement des profils en V renversé



a) Recouvrement par emboîtement des profils



b) Détail des poutrelles métalliques en forme de V renversé utilisées pour les chaînages



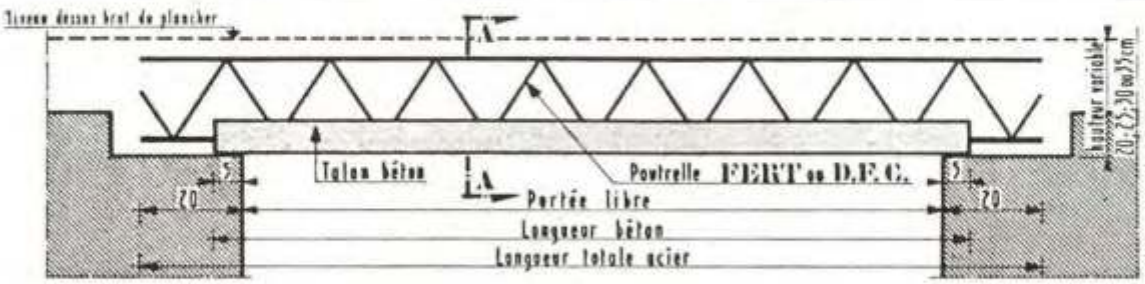
c) Recouvrement minimum

2 - PRÉLINTEAUX EN BÉTON ARMÉ ET EN BÉTON PRÉCONTRAINT

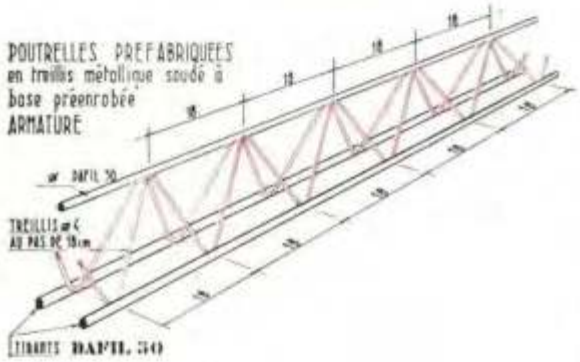
■ Ce sont des **éléments préfabriqués en usine.**

■ Ils se présentent sous la forme d'une semelle en **béton armé** ou en **béton précontraint :**
- épaisseur : 5 à 6 cm ;
- largeur : celle du mur (15 cm, 20 cm, etc.) ;
- longueur : celle de la portée + longueur des appuis.

■ **Caractéristiques des prélinteaux en béton armé** ㉒ ㉓ ㉔ ㉕.



㉒

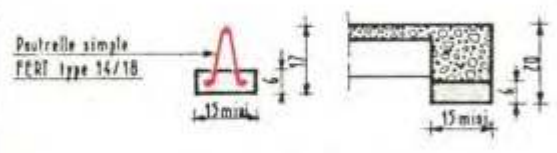


㉓ *Armature de prélinteau*

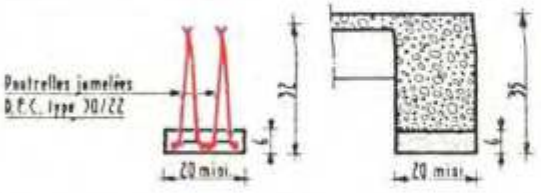
㉔ *Prélinteau réglé à hauteur et de niveau sur un lit de mortier*

▸ **L'armature est constituée suivant les portées et les charges** par :

— une poutrelle simple : — des poutrelles jumelées :



㉕ *a Largeur : 15 à 25 cm*

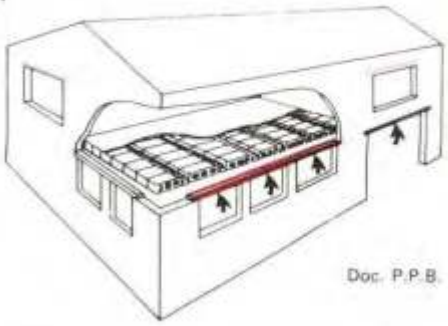


㉕ *b Largeur : 20 à 30 cm*

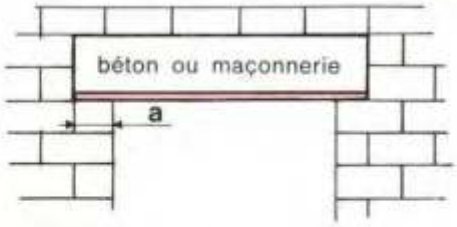
▸ **Les portées** s'échelonnent tous les 20 cm entre ≃ 100 cm et 400 cm.

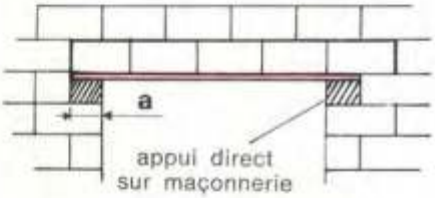
■ Utilisations des prélinteaux en béton armé ou précontraint.

- Ils peuvent servir à réaliser des linteaux :
  - **isolés et filants** (linteaux-chaînages) ;
  - **porteurs** des éléments de planchers.
- Ils constituent le fond de moule des linteaux avec **armature incorporée.**
- Ils nécessitent seulement le **coffrage simple des joues** maintenues par serre-joints classiques.

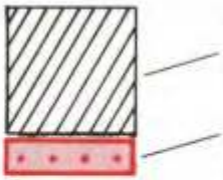


㉖ *Prélinteaux en béton précontraint*





㉕ *Appuis des linteaux* - a = *20 cm*



Partie constituée en œuvre soit par du béton banché, soit par une maçonnerie en blocs pleins ou creux.
Linteau préfabriqué précontraint, de 5 cm d'épaisseur

㉗

㉙ *Bloc en U en béton moulé pour linteaux*

REMARQUE :
Les blocs U *en béton moulé* légèrement armé servent aux *linteaux de petite et grande portées* (100 cm à 400 cm).

- Ils constituent *le coffrage du fond de moule et des joues* et l'armature vient se loger dans l'évidement.
- Leur *manutention* s'effectue à la grue ou au chariot élévateur.

3 - COULAGE ET VIBRATION DU BÉTON

- Dosage classique du béton à 350 kg de ciment CPJ 45 par m^3 en place, fabriqué sur chantier ou livré.
- La manutention s'effectue :
  - soit au chariot élévateur muni d'une caisse à béton ;
  - soit à la grue munie d'une benne ou d'une caisse à béton.
- La mise en œuvre du béton est facilitée par la vibration à l'aiguille pour obtenir le bon enrobage des aciers maintenus par des cales plastiques ou distanciers.

30 *Chariot élévateur avec caisse à béton placée sur la fourche*

31 *Coulage du béton du chaînage et vibration*

Pavillon avec linteaux nécessitant un fond de moule courbe

Linteau en arc surbaissé de portée 500 cm

THÈME 8

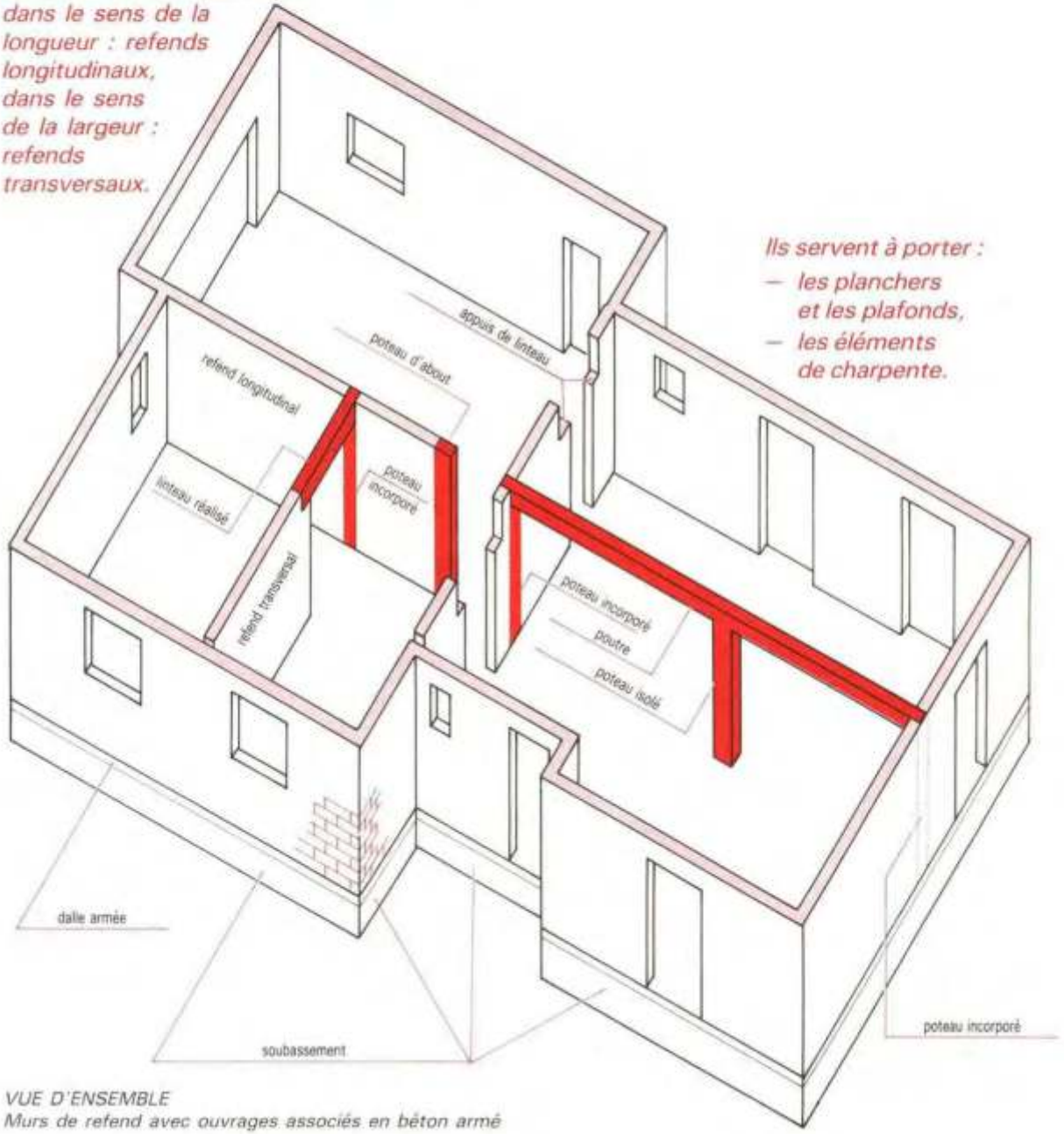
La maçonnerie des murs de refend

Il s'agit des murs de refend, avec ouvrages associés en B.A., implantés :

- *dans le sens de la longueur : refends longitudinaux,*
- *dans le sens de la largeur : refends transversaux.*

Ils servent à porter :

- *les planchers et les plafonds,*
- *les éléments de charpente.*



① *VUE D'ENSEMBLE*
Murs de refend avec ouvrages associés en béton armé

■ **Maçonnerie de blocs industrialisés.**

- **Blocs creux de béton** ②.
- **Blocs de terre cuite** ③.
- **Blocs de béton cellulaire** pour assurer l'isolation thermique entre pièces habitables et garage par exemple.

L'épaisseur des blocs souvent utilisés est de 15 cm, 20 cm.

La *technique de réalisation de la maçonnerie* est identique à celle des murs de façade :

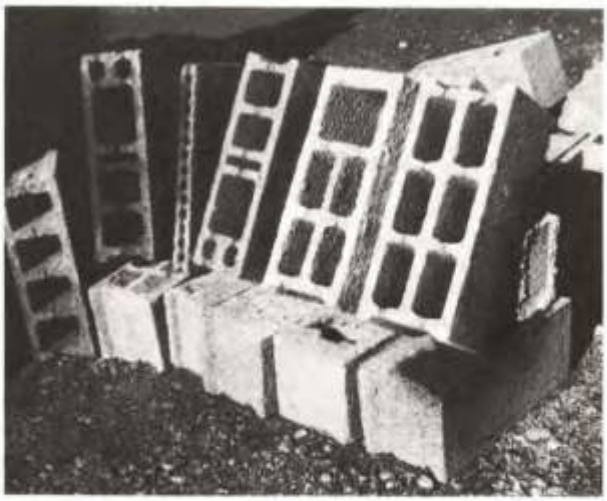
Implantation des murs puis des portes.

↓

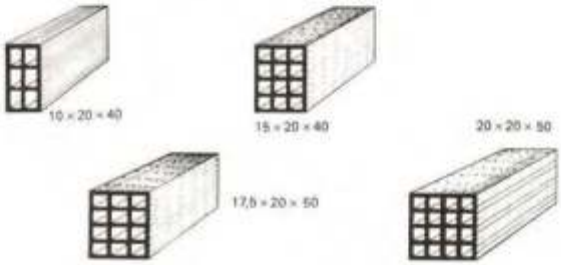
Mise en œuvre des blocs ③ *bis.*

↓

Réalisation des ouvrages associés : poteaux, linteaux, chaînages, poutres.



② *Blocs creux de béton*



③ *Briques creuses ordinaires*

③ *bis Mise en œuvre des blocs*

③ *ter Ouvrages associés en béton armé*

■ Ouvrages verticaux en béton armé.

Observez la perspective ①.

- **Potelets verticaux incorporés** ④ dans la **maçonnerie**, soit :
  - **coulés** dans les blocs spéciaux,
  - moulés dans un coffrage.
- **Poteau en B.A. situé à l'extrémité** d'un mur de refend non continu *(poteau d'about)*.
- **Poteau isolé** ⑤.

INTÉRÊT :
Ils servent de raidisseurs ou de points d'appui pour les linteaux ou les poutres *(voir la figure ①)*.

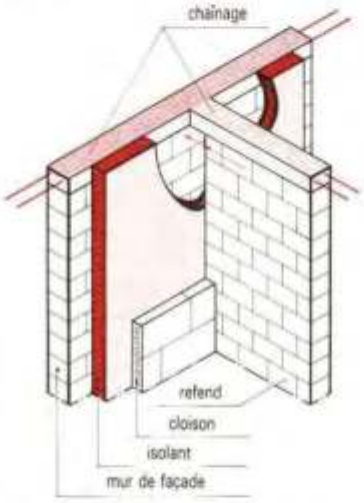
■ Ouvrages horizontaux en béton armé

- **Chaînage entre murs,** incorporé dans l'épaisseur du plancher éventuel en béton armé.

INTÉRÊT :
Liaison des murs intérieurs et extérieurs.

- **Chaînage de jonction** en partie supérieure des murs ⑥ de façade et de refend si l'**isolant est continu** sur la paroi intérieure du mur de façade.

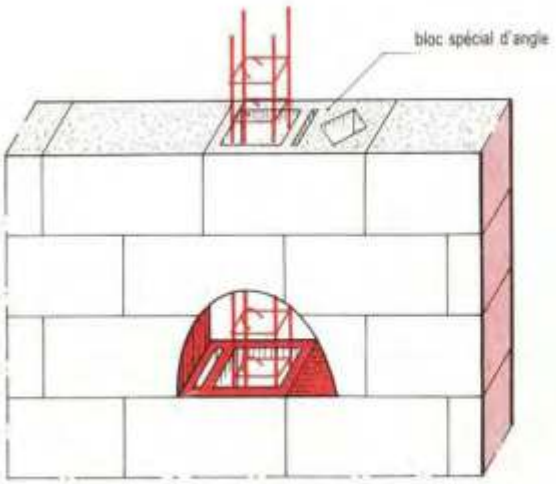
INTÉRÊT :
Pas de ponts thermiques.



⑥ *Chaînage de jonction façade-refend*

- **Poutre** prenant appui sur le mur de façade et le mur de refend ⑤, ⑦.

INTÉRÊT :
Porter le plancher en B.A. *(voir figure ①)* et libérer un espace utilisable sous la poutre (*exemple :* séjour) ⑦.
Porter le pignon destiné à recevoir les pannes.
NOTA : les **linteaux** sont réalisés traditionnellement ou avec des prélinteaux.



④ *Potelet incorporé (sans coffrage)*

⑤ *Refend constitué par :*
- *une maçonnerie de blocs,*
- *un poteau isolé,*
- *une poutre.*

⑦ *Poutre intérieure de grande portée*

■ **Diverses implantations des refends.**

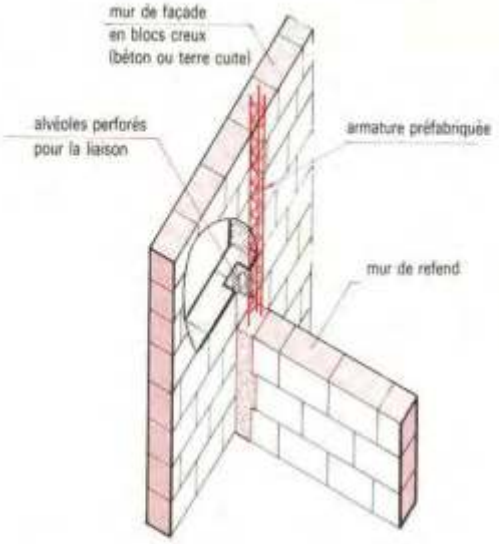
- **En croix ou en Té** ⑧, ⑧ *bis.*
- **En équerre** ⑨.
  Voir également la disposition des murs de refends (figure ①).

⑧ *bis Murs de refend disposés en croix*

⑧ *Murs de refend disposés en T*

⑨ *Murs de refend disposés en équerre*

- **Les liaisons éventuelles entre les murs de façade et de refend** ⑩, en vue d'assurer une **meilleure stabilité** sous l'effet des charges, peuvent s'obtenir **éventuellement** par :
  - les **pénétrations de blocs** et croisement de joints ;
  - les **perforations** d'alvéoles dans le mur de façade et **coulage d'un poteau** en béton armé.



⑩ *Liaison éventuelle façade-refend*

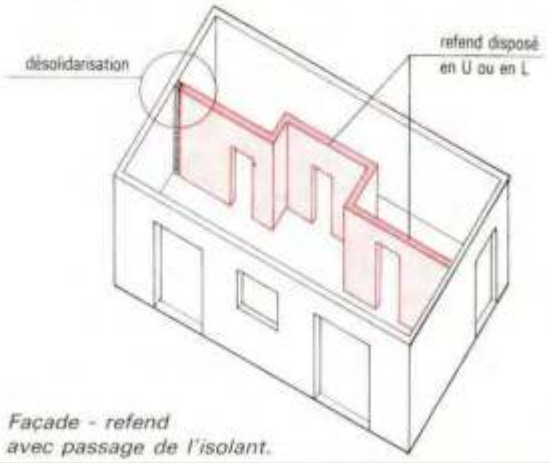
La réalisation des ***ouvrages associés en B.A.***
s'effectue après la mise en œuvre
des blocs et nécessite en particulier
le ***coffrage des poteaux***
et des poutres éventuelles.

QUESTIONNAIRE

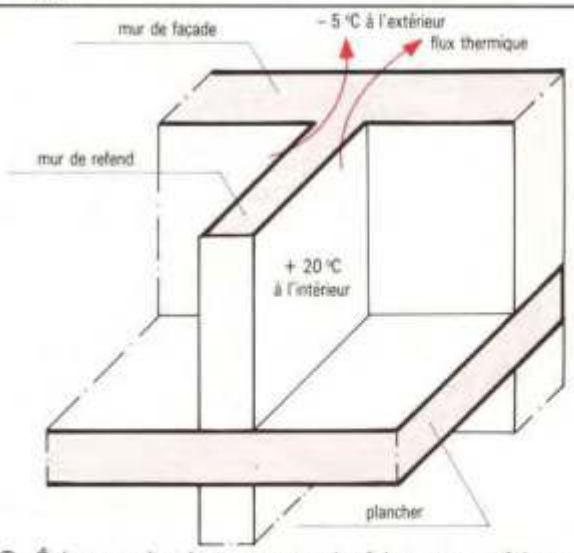
1. *Observez la vue de chantier ci-contre Ⓐ. Pourquoi, à votre avis, les murs extérieurs sont-ils souvent réalisés avant les murs intérieurs ?*

Ⓐ *La maçonnerie de blocs de la façade arrière est terminée.*

2. *Quel est l'intérêt présenté par la solution technique qui consiste à permettre le passage de l'isolant entre mur de façade et mur de refend (voir croquis Ⓑ et détail Ⓒ).*



Ⓑ *Façade - refend avec passage de l'isolant.*



Ⓒ *Échange de chaleur entre intérieur et extérieur. CAS D'UNE LIAISON REFEND-FAÇADE*

3. *L'ouvrier effectue le réglage du fond du moule d'un linteau de porte d'un mur de refend Ⓓ .*

   - *Quels sont les éléments de référence dont il a besoin ?*

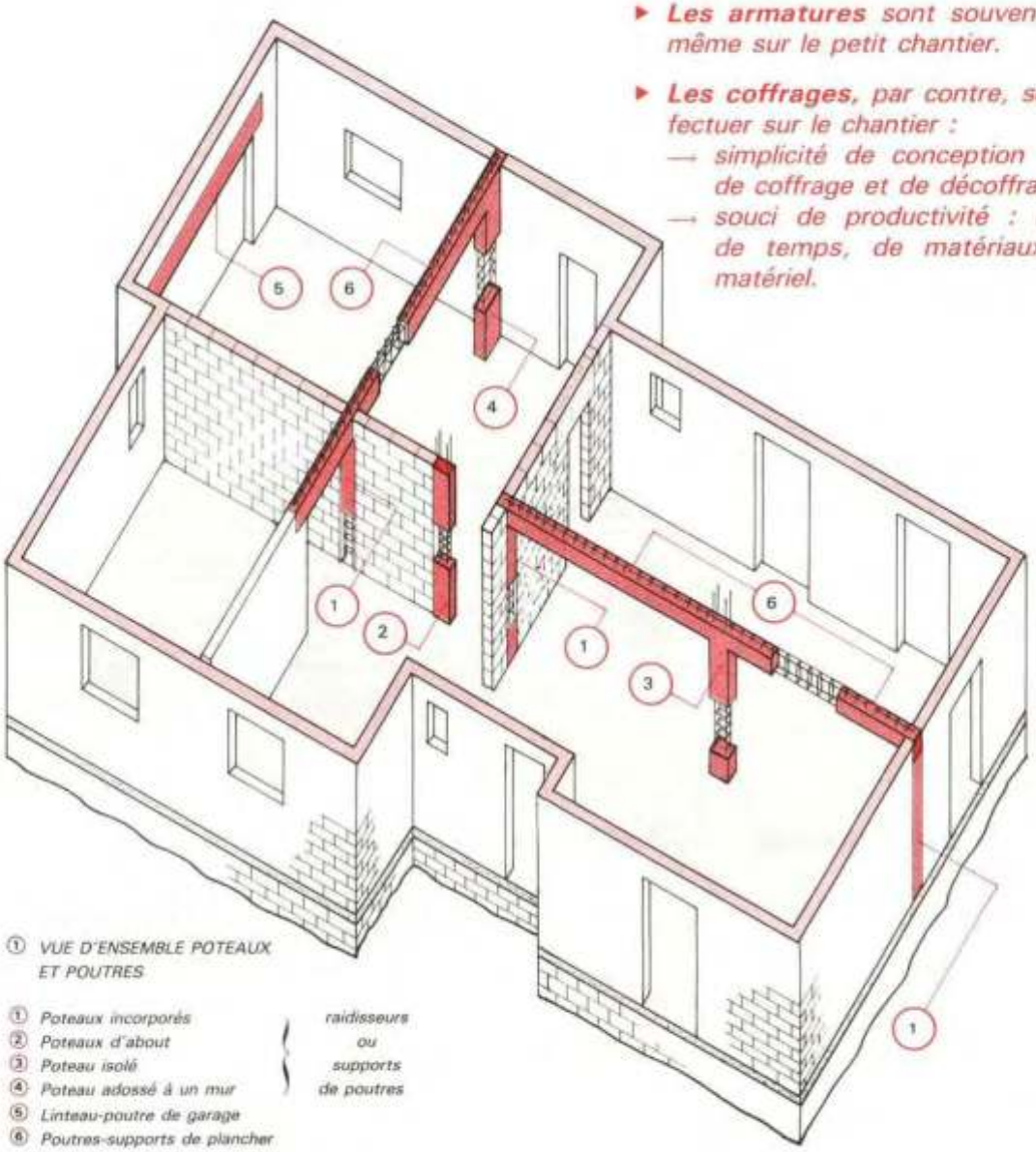
Ⓓ *Réglage d'un fond de moule de linteau de porte ▸*

THÈME 9

Réalisation des poteaux en béton armé

Dans la construction traditionnelle de pavillons :

- ***Les poteaux en béton armé*** *peuvent être :*
  - ***incorporés*** *en plein mur, exemple : support de poutre,*
  - *situés à un about de mur,*
  - ***isolés.***
- ***Les poutres en béton armé*** *peuvent prendre appui :*
  - *sur les poteaux isolés et sur les murs,*
  - *sur les murs de façade et de refend.*
- ***Les armatures*** *sont souvent livrées, même sur le petit chantier.*
- ***Les coffrages,*** *par contre, sont à effectuer sur le chantier :*
  - → *simplicité de conception : facilité de coffrage et de décoffrage,*
  - → *souci de productivité : minimum de temps, de matériaux ou de matériel.*



① *VUE D'ENSEMBLE POTEAUX ET POUTRES*

① *Poteaux incorporés*
② *Poteaux d'about*
③ *Poteau isolé*
④ *Poteau adossé à un mur*
⑤ *Linteau-poutre de garage*
⑥ *Poutres-supports de plancher*

raidisseurs ou supports de poutres

1 - COFFRAGES DES POTEAUX EN BÉTON ARMÉ

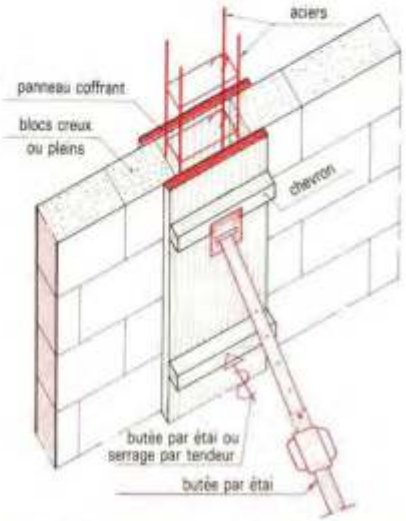
Procédés de coffrage réalisés sur les chantiers de pavillon pour :

Poteaux incorporés en plein mur ①

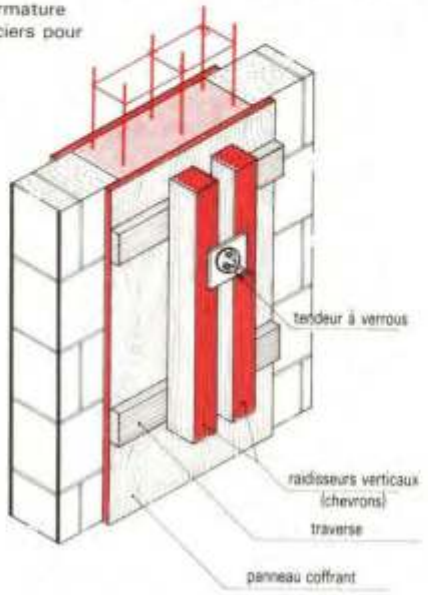
▸ avec **raidisseurs horizontaux ②.**

▸ avec **raidisseurs verticaux ③.**

CONDITIONS :
La maçonnerie de blocs est réalisée, l'armature est préalablement placée avec des distanciers pour obtenir l'enrobage des aciers.



② *Coffrage traditionnel d'un poteau incorporé*



③ *Coffrage avec raidisseurs verticaux*

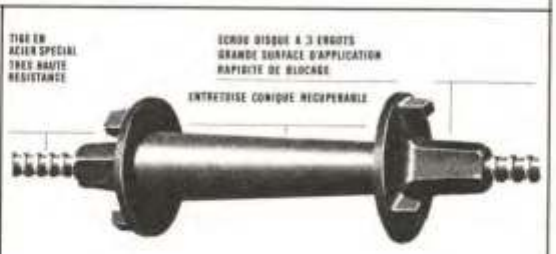
MATÉRIEL DE SERRAGE DES PANNEAUX

④ *Cône et tendeur (tige filetée avec écrous)*

Tige + écrou galvanisés ▸
- Serrage rapide grâce à son pas
- Auto-nettoyante grâce à son méplat
- Acier

Ø = 12,5 mm
Longueurs standard : 1 m - 1,25 m - 1,50 m

◂ **Contreplaque métallique**
10 × 14 cm renforcée
pour banches bois traditionnelles



ENTRETOISEMENT D'UN COFFRAGE

Ce système s'adapte à tous les coffrages METALLIQUES, MIXTES, BOIS.

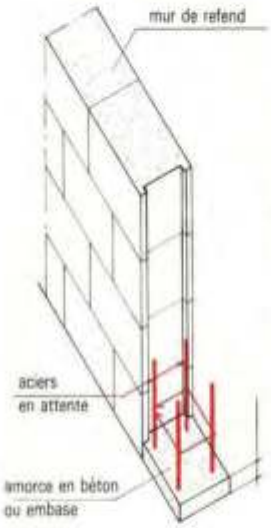
⑤ *Boulon traversant et entretoise cônique*

On utilise également les serre-joints métalliques classiques

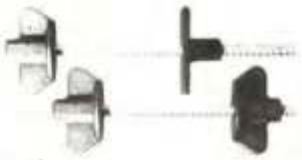
Poteaux d'about de mur ①

▸ **Renseignements techniques :**

– **l'amorce** en béton favorise la mise en place des panneaux coffrants ⑥.



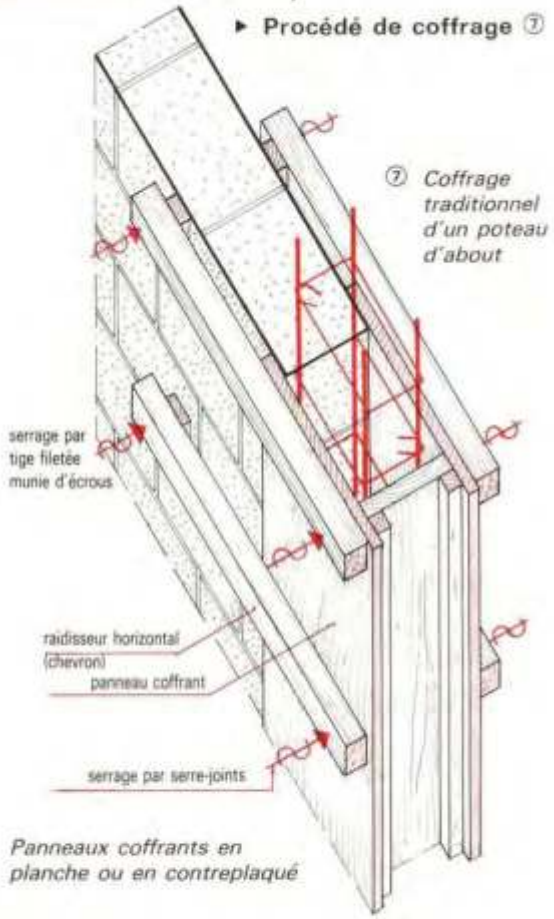
◂ ⑥ *Poteau d'about*



▲ ⑧ *bis*
Ensemble comprenant :
- tige spéciale à pas rapide
- un écrou forgé, résistant aux coups
- une plaque d'appui
- un écrou hexagonal

– **Les raidisseurs horizontaux** (chevrons de section 60 mm × 80 mm sont maintenus par des serre-joints ou des tiges filetées avec écrous.

▸ **Procédé de coffrage** ⑦

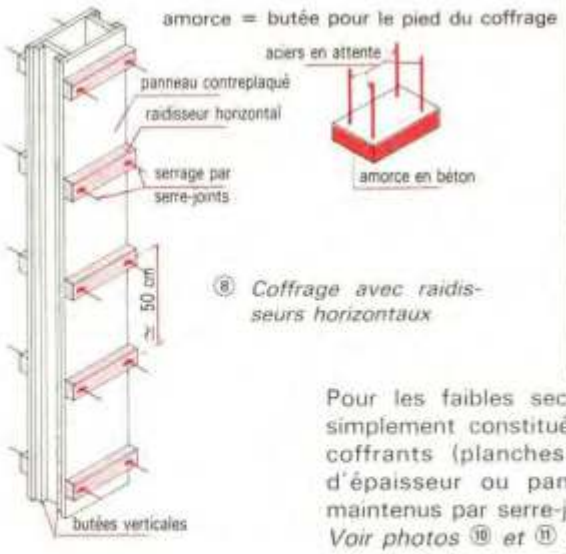


⑦ *Coffrage traditionnel d'un poteau d'about*

Panneaux coffrants en planche ou en contreplaqué

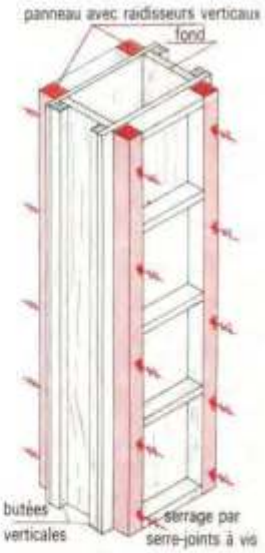
Poteaux isolés ①

▸ **Avec raidisseurs horizontaux** ⑧.



⑧ *Coffrage avec raidisseurs horizontaux*

▸ Avec **panneaux raidis verticalement** par des chevrons ou des bastaings ⑨.



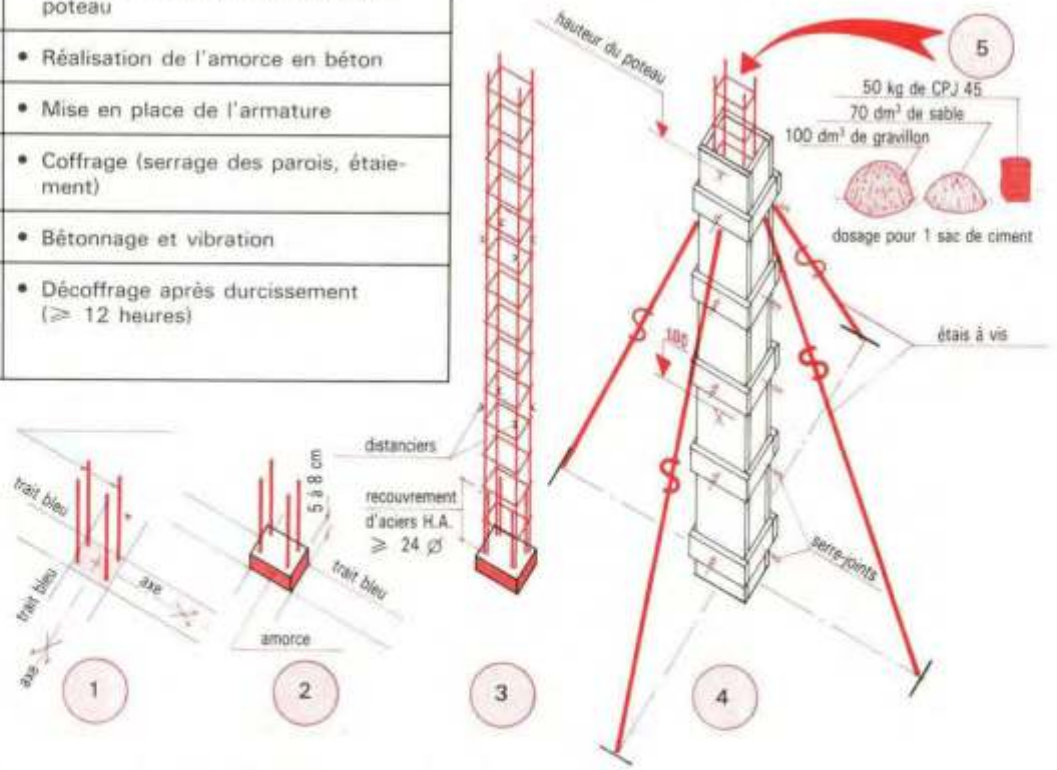
⑨ *Coffrage à l'aide de 2 fonds et de 2 panneaux*

Pour les faibles sections, le coffrage est simplement constitué par quatre panneaux coffrants (planches de 32 ou 40 mm d'épaisseur ou panneaux type *cofréco*) maintenus par serre-joints.
Voir photos ⑩ et ⑪ page suivante.

⑩ *Coffrage traditionnel*

⑪ *Coffrage sommaire avec serre-joints à vis et étais*

Rep.	Désignation des étapes de réalisation
①	• Tracé du contour de la section de poteau
②	• Réalisation de l'amorce en béton
③	• Mise en place de l'armature
④	• Coffrage (serrage des parois, étaiement)
⑤	• Bétonnage et vibration
⑥	• Décoffrage après durcissement (≥ 12 heures)



⑫ *Schémas de visualisation pour la réalisation d'un POTEAU ISOLÉ.*

■ Suite des opérations nécessaires sur le chantier

Voir schémas de visualisation ⑫.

Implantation :
tracé du contour de la section

↓

Réalisation d'une amorce en béton
(coffrage + bétonnage)

↓

Mise en place de l'armature
avec distanciers

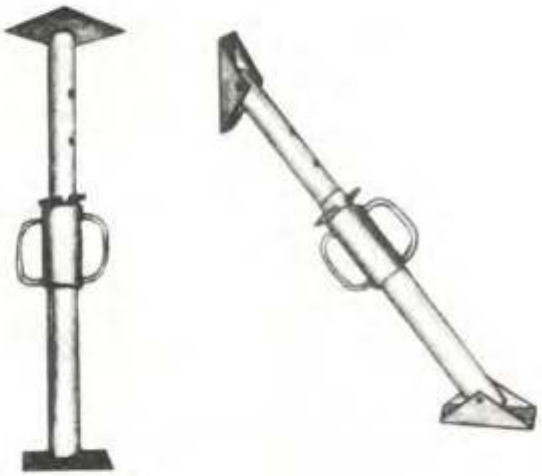
↓

Assemblage des panneaux et
maintien provisoire du moule

↓

Serrage des parois et réglage
du poteau à l'aide d'étais

La stabilité est obtenue par des étais à vis, qui facilitent aussi l'obtention de **la verticalité** ⑬.



⑬ *Tirant Poussant*

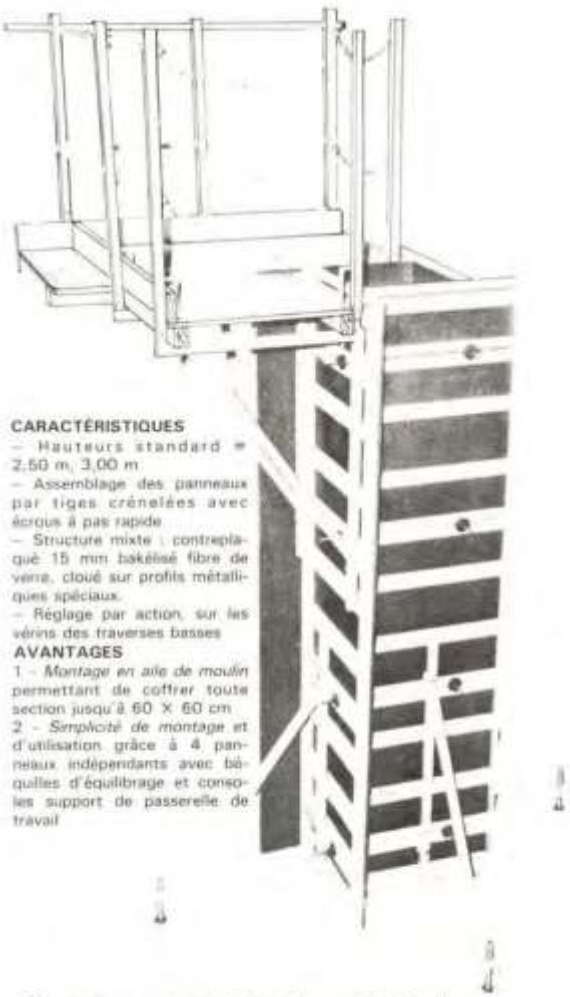
Toutes dimensions : 1,60 m à 4,60 m

■ Utilisation d'un coffrage-outil.

Ce dernier est justifié dans le *cas de travaux répétitifs.*

EXEMPLE :
Poteaux isolés à réaliser *en nombre* pour une série de pavillons d'un même lotissement.

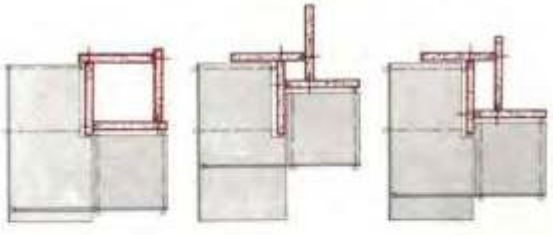
► **Coffrage poteaux** : type *cofréco* à section variable ⑭, ⑮.



CARACTÉRISTIQUES
– Hauteurs standard = 2,50 m, 3,00 m
– Assemblage des panneaux par tiges crénelées avec écrous à pas rapide
– Structure mixte : contreplaqué 15 mm bakélisé fibre de verre, cloué sur profils métalliques spéciaux.
– Réglage par action sur les vérins des traverses basses

AVANTAGES
1 – *Montage en aile de moulin* permettant de coffrer toute section jusqu'à 60 × 60 cm
2 – *Simplicité de montage* et d'utilisation grâce à 4 panneaux indépendants avec béquilles d'équilibrage et consoles support de passerelle de travail

⑭ *COFFRAGE POTEAUX (type Cofréco)*
Panneaux-banches avec raidisseurs métalliques et peau coffrante en contreplaqué



Section carrée 60 × 60 cm Section carrée 20 × 20 cm Section rectangulaire 20 × 50 cm

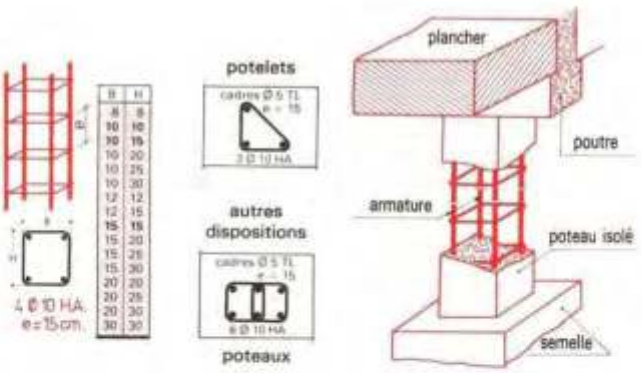
⑮ *Exemples d'utilisation avec passerelles de travail : vues de dessus*

2 - ARMATURES

■ Elles sont fabriquées sur le chantier mais plus **souvent préfabriquées et choisies sur catalogue.**

EXEMPLE : pour un poteau intérieur, de hauteur libre ⩽ 300 cm :

Section du béton	Aciers filants	Cadres	Charge maximale
15 cm × 15 cm	4 ⌀ 10 H.A.	⌀ 5 tous les 15 cm	18 000 kg
15 cm × 20 cm	4 ⌀ 10 H.A.	⌀ 5 tous les 15 cm	23 000 kg
20 cm × 20 cm	4 ⌀ 10 H.A.	⌀ 5 tous les 15 cm	29 000 kg

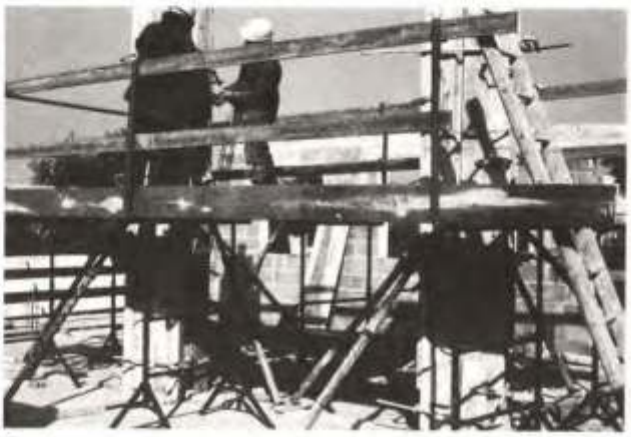


⑯ *Armatures standards de poteaux*

3 - BÉTONNAGE

■ Dosage classique à 350 kg de ciment de la classe 45 (C.P.J. 45) par mètre cube de béton mis en place.
Voir schémas de visualisation ⑫.

■ La mise en place s'effectue à partir d'un échafaudage sur tréteaux et par vibration du béton ⑰.



⑰ *Échafaudage sur tréteaux avec protection*

QUESTIONNAIRE

1. *En vous aidant des croquis qui montrent les coffrages*
   – *d'un poteau d'about,*
   – *d'un poteau isolé,*
   vous schématisez le ***mode de coffrage d'un poteau adossé*** *représenté sur la vue perspective* ① *par :*
   – *une coupe horizontale du poteau coffré,*
   – *la terminologie des éléments coffrants.*

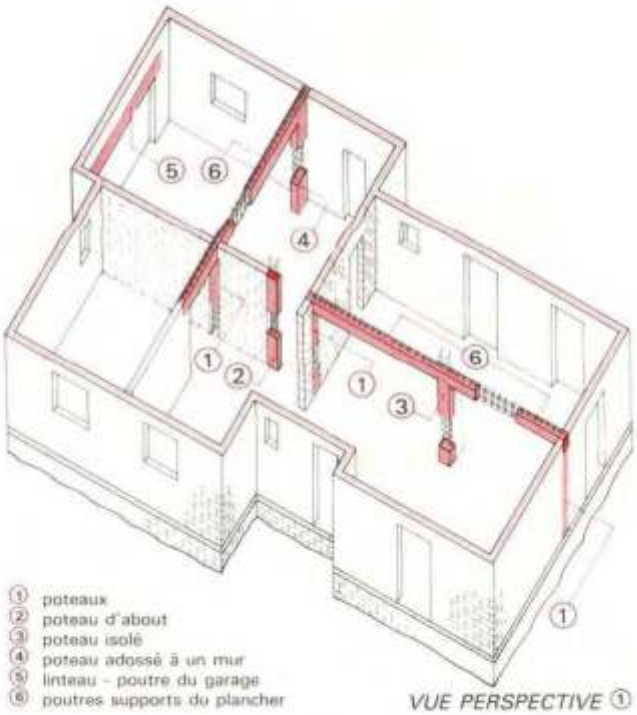
2. *Observez la photo ci-contre qui montre le coffrage d'un poteau adossé dans un ensemble pavillonnaire.*
   Que proposez-vous pour améliorer :
   – *le coffrage des parois ?*
   – *la stabilité ?*

Coffrage d'un poteau adossé dans un ensemble pavillonnaire

THÈME 10

Réalisation des poutres en béton armé

Les travaux courants de chantier de pavillon relatifs aux poutres sont représentés sur la vue perspective ci-contre (rappel de la figure ① du thème 9, page 87) ▷



① poteaux
② poteau d'about
③ poteau isolé
④ poteau adossé à un mur
⑤ linteau - poutre du garage
⑥ poutres supports du plancher

VUE PERSPECTIVE ①

PREMIÈRE PARTIE

Coffrages des poutres

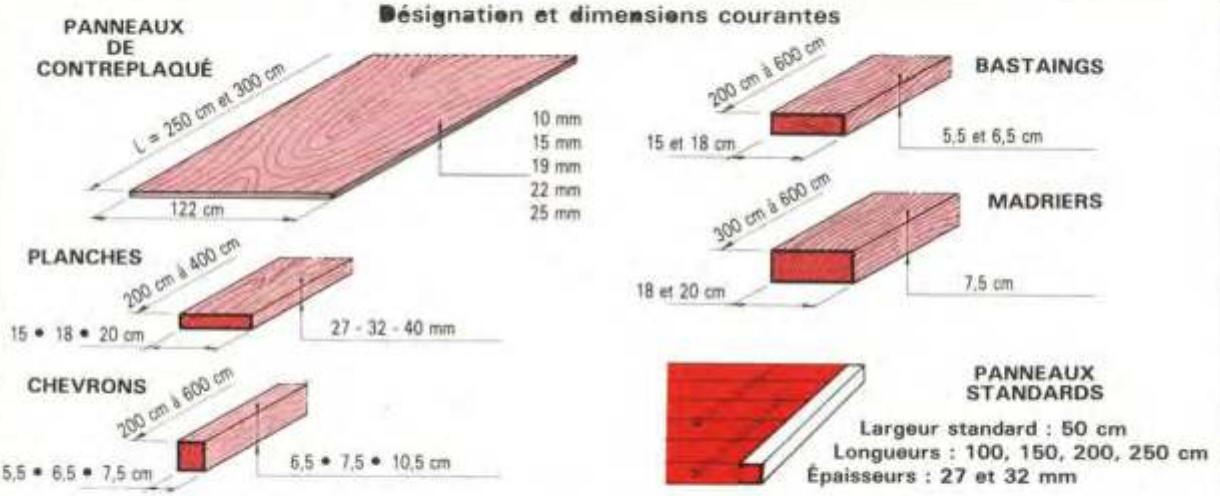
① bis *Poutre coffrée d'un refend*

② *Même poutre réalisée pour supporter les poutrelles d'un plancher*

1 - MATÉRIAUX ET MATÉRIEL UTILISÉS

③ ÉLÉMENTS DE COFFRAGE EN BOIS

Désignation et dimensions courantes



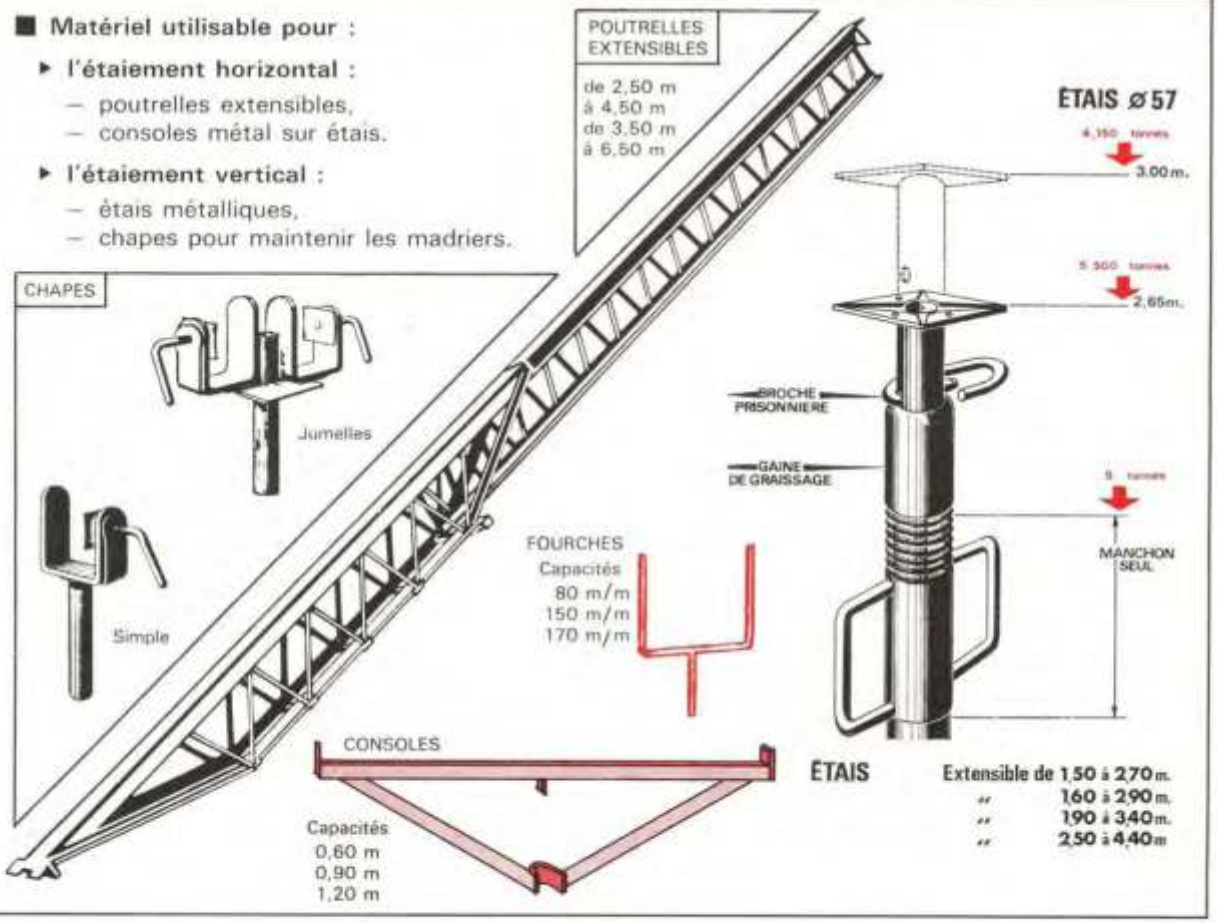
NOTA : **Ces éléments servent également pour réaliser :**
— **l'étaiement horizontal** (ou vertical) et **les passerelles de travail** des échafaudages avec garde-corps.

④ MATÉRIEL D'ÉTAIEMENT

■ **Matériel utilisable pour :**

▸ **l'étaiement horizontal :**
- — poutrelles extensibles,
- — consoles métal sur étais.

▸ **l'étaiement vertical :**
- — étais métalliques,
- — chapes pour maintenir les madriers.



⑤ PETIT MATÉRIEL DE SERRAGE DES PAROIS COFFRANTES

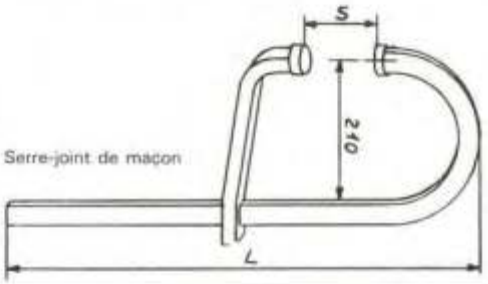
■ **Matériel utilisable pour :**

▸ **le maintien des joues :**

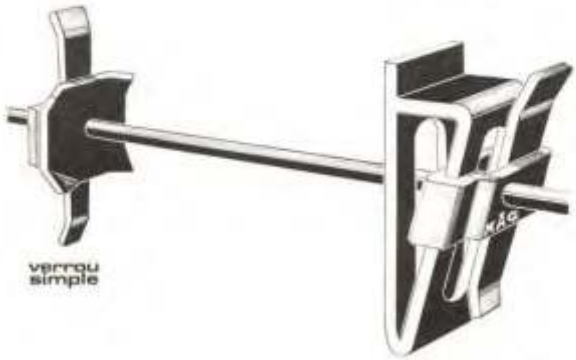
- tiges filetées et écrous,
- tendeurs à verrous,
- serre-joints de maçon et serre-coffrages.

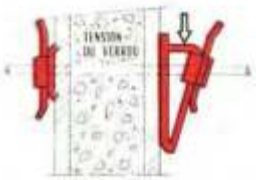
Serre-coffrage

Serre-coffrage à clavette



Serre-joint de maçon





■ **Nous devons mentionner également le matériel utilisable pour les échafaudages.**

▸ Tréteaux métalliques télescopables.

▸ Tréteaux-échelles.

2 - PROCÉDÉS CLASSIQUES DE COFFRAGE

■ **Les moyens étudiés pour le coffrage des linteaux peuvent également s'appliquer aux poutres de petite portée ⩽ 300 cm environ.**

■ **Les procédés de coffrage des poutres :**

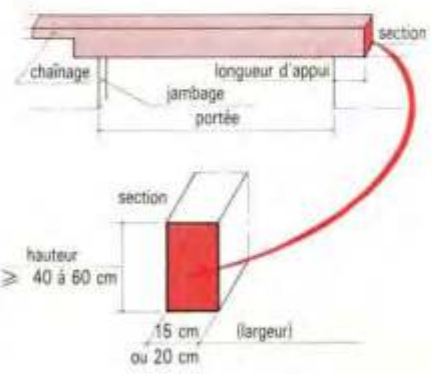
▸ de portée ⩾ 300 cm ;

▸ de section :

$h \geqslant 40$ à 60 cm

$l = 15$ ou 20 cm

varient suivant le mode de maintien des joues et l'étaiement.



⑥

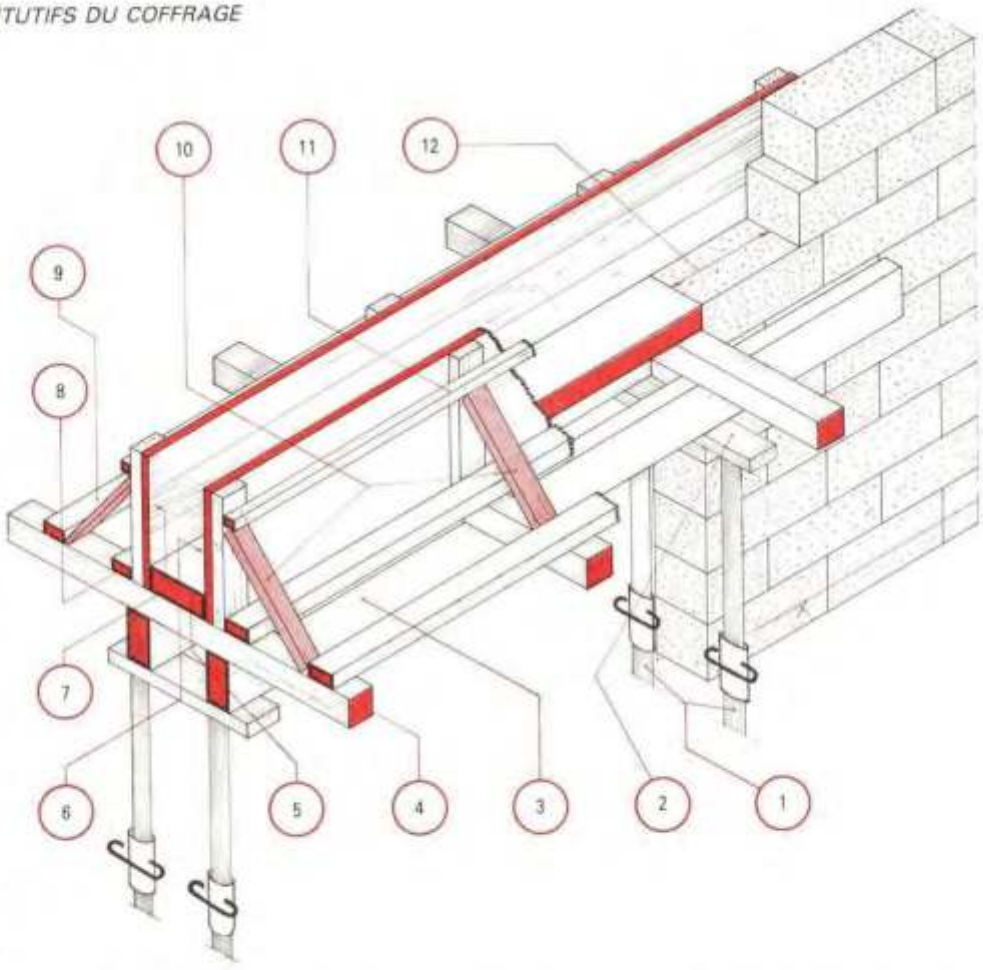
PREMIER PROCÉDÉ	**Les joues sont stabilisées de chaque côté de la section de poutre à obtenir, par des butons ou contrefiches.**

Observons la perspective ⑦ avec la terminologie des principaux éléments constitutifs du coffrage.

⑦ *ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU COFFRAGE*

LÉGENDE

① Étais métalliques
② Traverse sur étais
③ Raidisseur horizontal (madrier ou bastaing)
④ Raidisseur transversal (chevron)
⑤ Fond de moule (planche, bastaing, madrier)
⑥ Joue en planche ou en contreplaqué raidie par des montants
⑦ Joue extérieure en planche ou en contreplaqué raidie par des montants
⑧ Butée basse des montants
⑨ Butée arrière pour les « butons » inclinés
⑩ Butons
⑪ Liteau filant (butée haute)
⑫ Longueur d'appui de la poutre sur la maçonnerie



Les opérations successives pour l'assemblage des éléments sont repérées par les numéros ① à ⑪ sur la vue ⑦.

Ce procédé est surtout utilisé pour les poutres de grande portée ($\geqslant$ 4 m) et de hauteur $>$ 50 cm.

Avantage	Inconvénient
■ Précision du coffrage obtenu : ▸ Verticalité des joues par butons. ▸ Alignement des joues par butons. ▸ Stabilité lors de la vibration.	■ Utilisation de nombreux éléments de coffrage à assembler d'abord et à décoffrer ensuite. → Incidence sur le prix de revient.

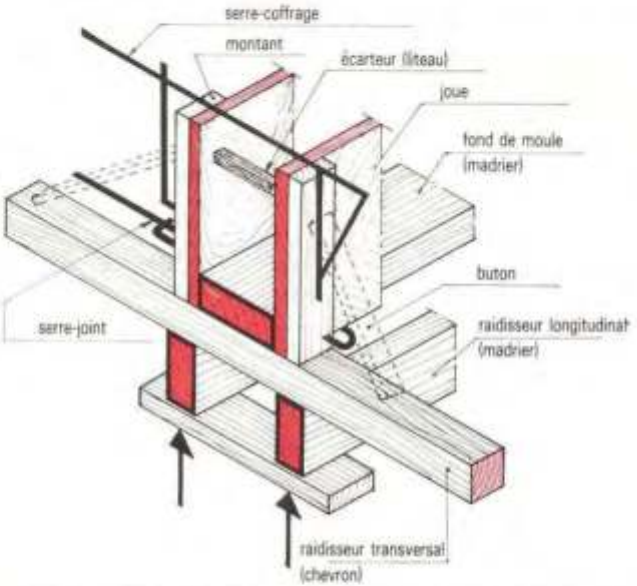
⑧ *Étaiement d'une poutre de grande portée*

⑨ *Même poutre avec*

- *plancher de travail*
- *garde-corps en rive*
- *butons inclinés pour les joues*

Coffrage allégé

- *butons très espacés (tous les mètres)*
- *serrage en pied et en tête de joue par serre-coffrage*



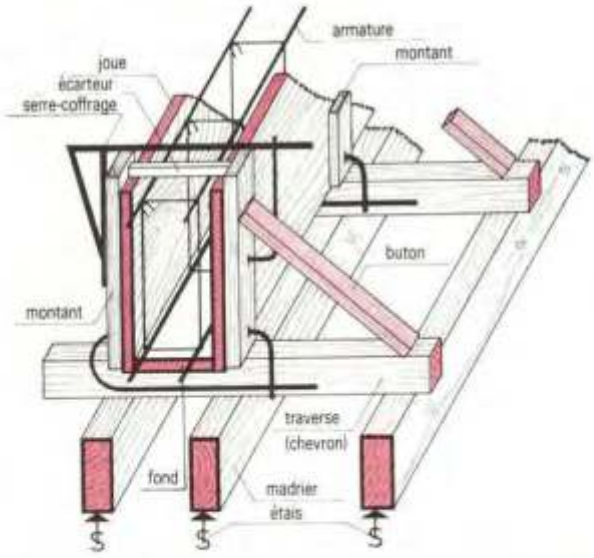
⑩ *SCHÉMA DE PRINCIPE DU COFFRAGE*

■ **Les procédés souvent utilisés sur les petits chantiers sont plus rapides et offrent de nombreuses variantes basées sur le même principe.**

DEUXIÈME PROCÉDÉ	• **Une joue est d'abord stabilisée d'un seul côté de la section de la poutre à obtenir.** • **L'autre joue en vis-à-vis se maintient facilement grâce à des écarteurs et à des accessoires de serrage (serre-joints, etc.).**

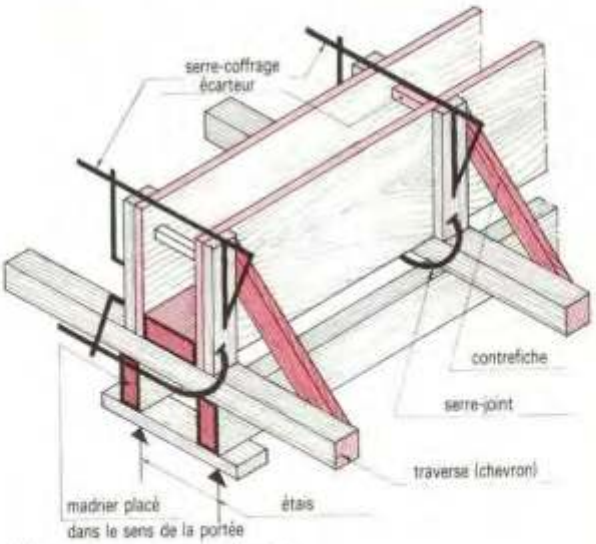
Variantes de coffrages

■ **Joue maintenue par butons inclinés fixés sur montants et traverses** *(voir croquis ⑪).*



⑪ *Coffrage avec utilisation :*
- *de* ***trois madriers*** *longitudinaux et de traverses pour soutenir le fond,*
- *de* ***butons inclinés*** *pour stabiliser une joue.*

■ **Joue maintenue par contrefiches clouées sur la face verticale des chevrons** *(voir croquis ⑫).*



⑫ *Coffrage avec utilisation :*
- *de* ***deux madriers*** *longitudinaux et de traverses pour le fond de moule,*
- *de* ***contrefiches clouées*** *pour stabiliser une joue.*

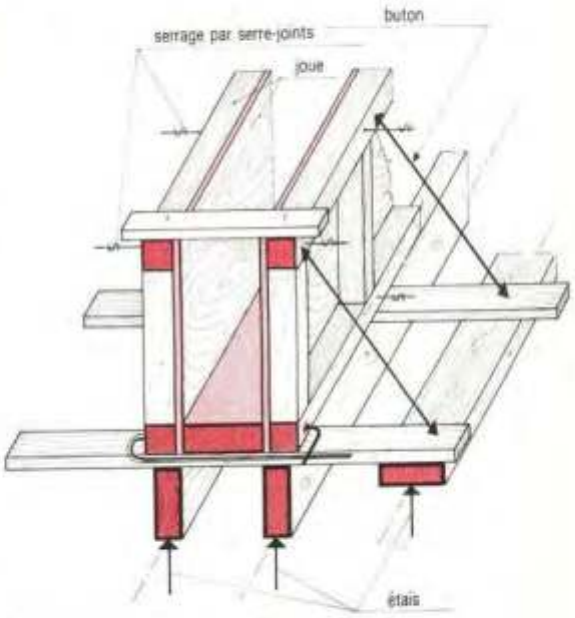
■ Constitution du coffrage : éléments communs

(voir croquis ⑪, ⑫, ⑬, ⑭).

▸ **Joues** ⑪ à ⑭ :

- **Peau coffrante** soit :
  - en contreplaqué de 19 mm,
  - en planches ⩾ 30 mm d'épaisseur,
  - par panneaux standards.
- **Raidisseurs verticaux ou montants** épaisseur ⩾ 30 mm espacés tous les 50 cm d'axe en axe.

▸ **Traverses horizontales** supports de fond de moule par planches ou chevrons ⑪ à ⑯.

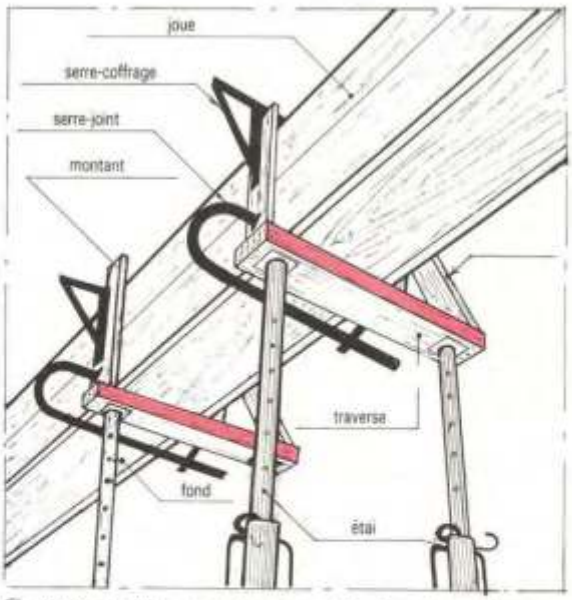


⑬ *Autre variante de coffrage*

▸ **Fond de moule** ⑮ soit :

- planche d'épaisseur ⩾ 30 mm,
- bastaing ou madrier.

⑭ *Maintien des joues en madriers par raidisseurs verticaux*



⑮ *Coffrage d'une poutre par utilisation de raidisseurs transversaux (traverses) avec double file d'étais*

▸ **Raidisseurs longitudinaux filants** dans le sens de la portée de la poutre soit :

- *à deux bastaings ou madriers* supportés par des étais métalliques *(voir croquis* ⑮*)*,
- avec un *raidisseur supplémentaire* placé soit :
  - de champ ⑪,
  - à plat ⑬,

  en vue d'assurer une meilleure stabilité du coffrage.

▸ **L'étaiement** ⑯ s'effectue généralement :

- à double rangée d'étais,
- à trois files d'étais,

suivant le nombre de madriers filants.

⑯ *Étaiement par double file d'étais. Linteau-poutre de garage*

QUESTIONNAIRE

1. ***Établissez les points communs et différences*** *entre les procédés de coffrage de poutre représentés sur les croquis ⑪ et ⑫.*

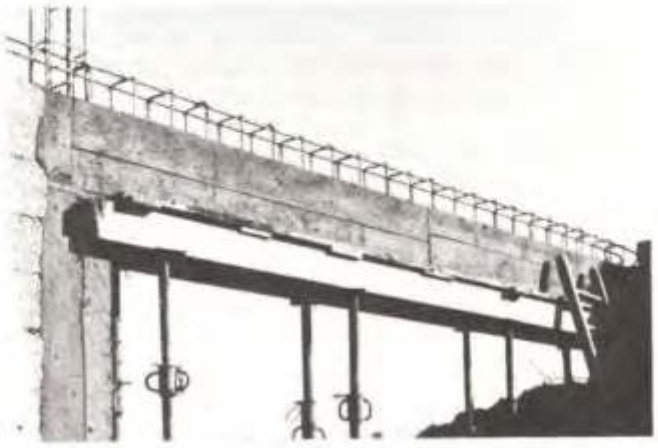
   Vous examinez successivement les particularités concernant :

   - *l'étaiement*
     - *vertical,*
     - *horizontal (sens de la portée),*
     - *transversal (support du fond de moule),*
   - *le fond de moule,*
   - *les joues et leur constitution,*
   - *la stabilisation des joues,*
   - *le serrage des parois pour équilibrer les poussées du béton.*

2. *Effectuez la* ***coupe transversale du coffrage*** *de la poutre :*

   section : 20 cm × 45 cm
   portée entre jambages : 350 cm

   représentée sur la photo ci-contre en indiquant la ***terminologie*** *des éléments utilisés.*



POUTRE RÉALISÉE ET JOUES DÉCOFFRÉES ▸

DEUXIÈME PARTIE

Armatures
Poutres préfabriquées
Bétonnage

1 - ARMATURES DES POUTRES

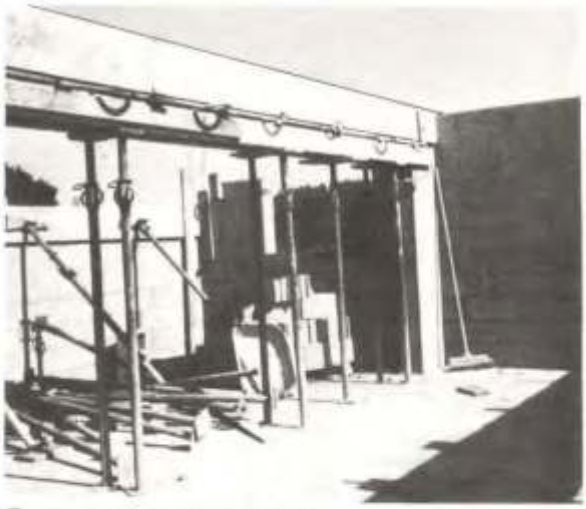
Les aciers principaux sont placés dans les zones tendues *de la poutre suivant les principes du béton armé.*

Voir tome 1 : THÈME 11 « Le béton armé ».
THÈME 12 « Les armatures ».

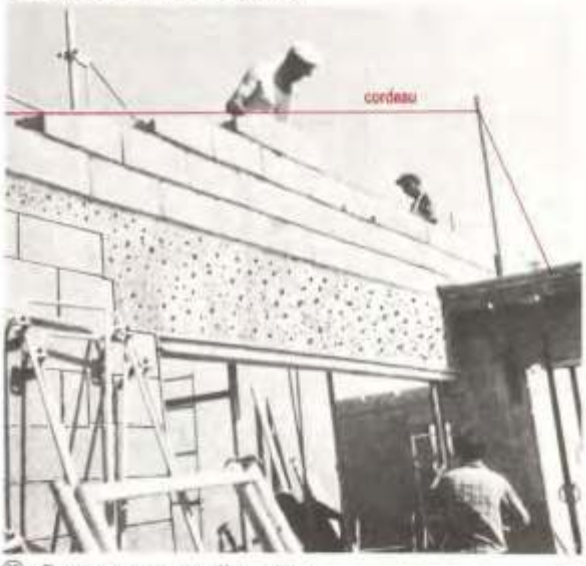
■ **CAS DES POUTRES REPOSANT SUR DEUX APPUIS.**
Voir la perspective ①.

EXEMPLES :
- poutre d'un refend porteur ⑰,
- poutre porteuse d'un pignon ⑱,
- poutre d'entrée de garage ⑲.

■ Les armatures sont souvent préfabriquées et choisies sur catalogue ⑱.

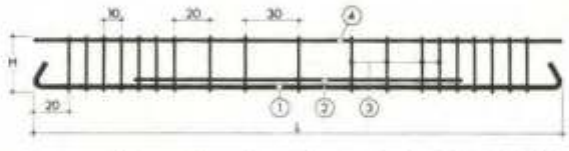


⑰ *Poutre d'un refend porteur*



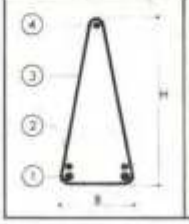
⑱ *Poutre porteuse d'un pignon*

⑱ *ARMATURES PRÉFABRIQUÉES DE POUTRES*

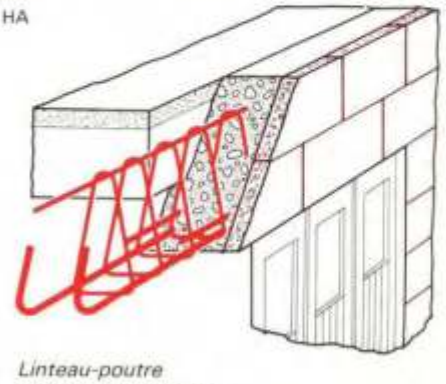


Aciers HA

PG



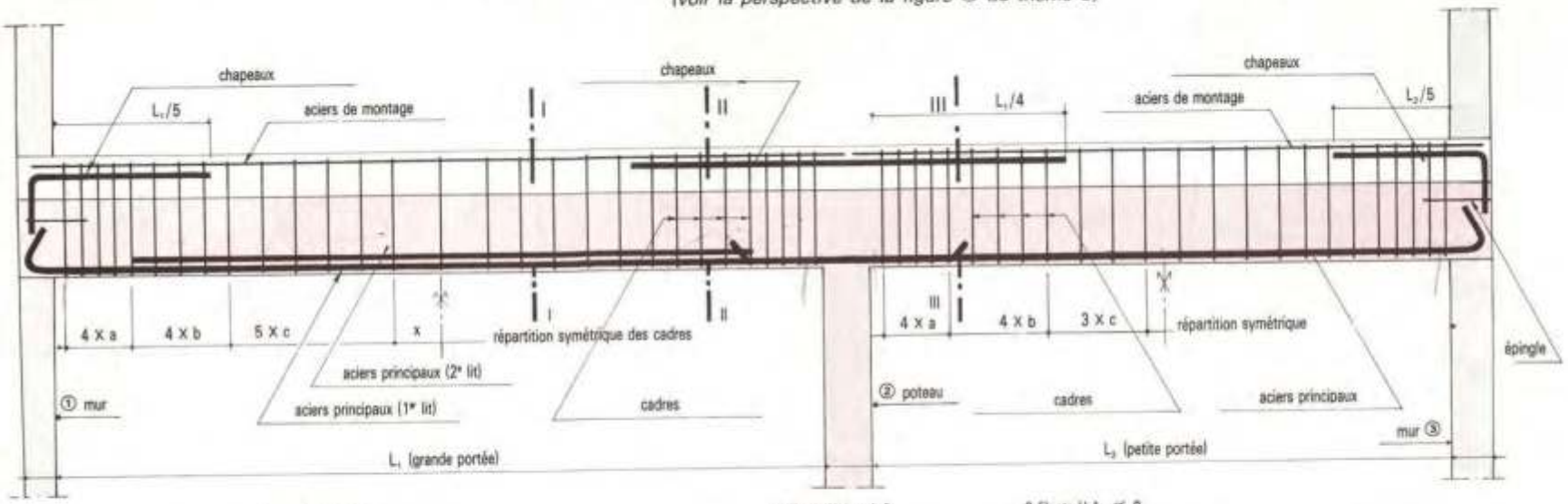
L	B	H	①	②	③	④
300	12	20	2 Ø 10	2 Ø 8	Ø 5	Ø 8
300	12	25	2 Ø 10	2 Ø 10	Ø 6	Ø 8
300	12	30	2 Ø 12	2 Ø 10	Ø 6	Ø 8
350	12	25	2 Ø 10	2 Ø 10	Ø 5	Ø 8
350	12	30	2 Ø 12	2 Ø 10	Ø 6	Ø 8
350	12	35	2 Ø 12	2 Ø 12	Ø 6	Ø 8
400	12	30	2 Ø 12	2 Ø 10	Ø 5	Ø 8
400	12	35	2 Ø 12	2 Ø 12	Ø 6	Ø 8

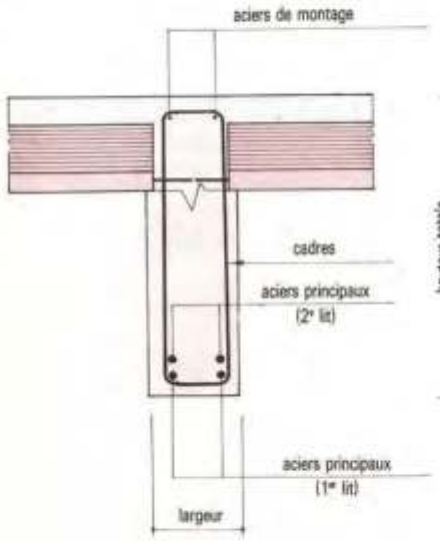


Linteau-poutre de porte de garage

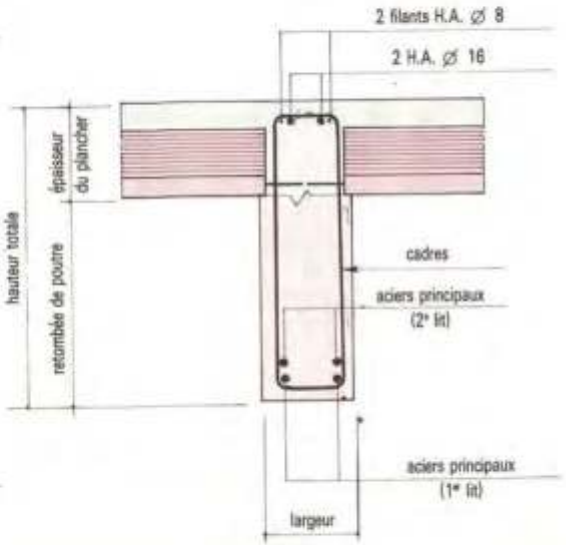
⑳ DISPOSITION D'ENSEMBLE POUR L'ARMATURE D'UNE POUTRE CONTINUE AVEC TROIS APPUIS

(voir la perspective de la figure ① du thème 9)

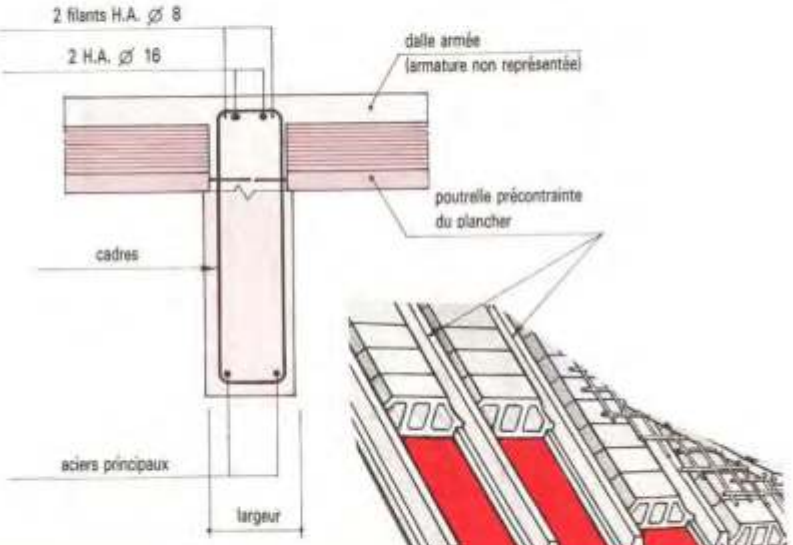




SECTION I-I



SECTION II-II



SECTION III-III

■ CAS DES POUTRES REPOSANT SUR PLUSIEURS APPUIS.

(VOIR LA PERSPECTIVE ①)

- Elles nécessitent :
  - **des « chapeaux », disposés sur les appuis,** avec une longueur minimale égale à partir de l'appui :
    - au 1/5 de la portée pour les **chapeaux de rive,**
    - au 1/4 de la plus grande portée pour les **chapeaux placés sur l'appui intermédiaire.**

- **Particularité :**

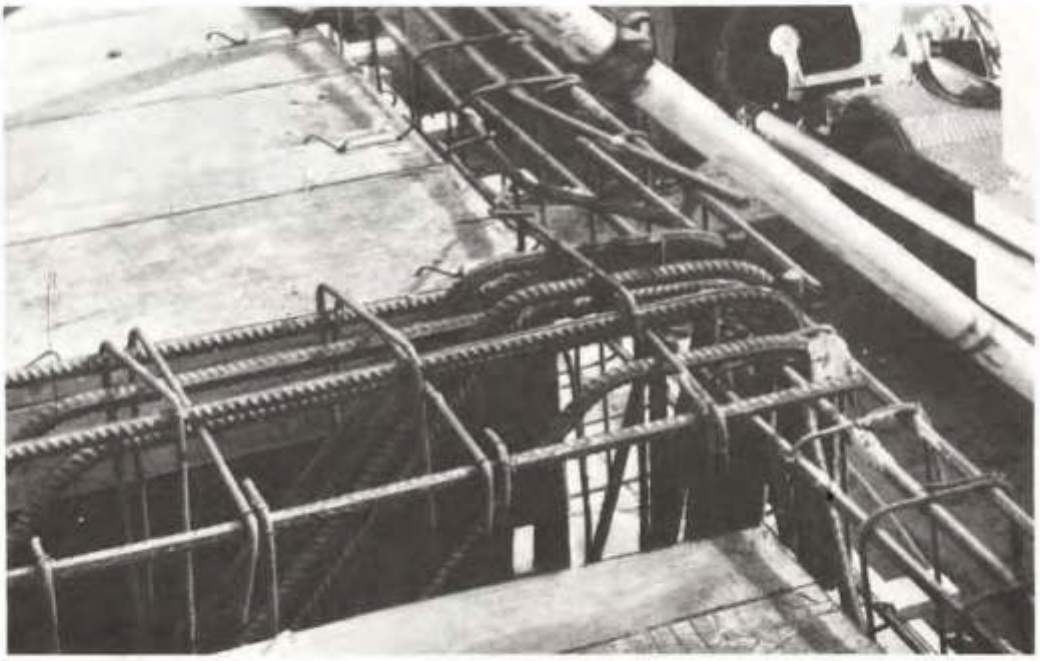
  Les poutres de rive ou de refend ont souvent pour rôle de porter les poutrelles d'un plancher en béton armé. Elles sont coulées jusqu'au niveau inférieur du plancher ⑱, ㉘.

- **Détail d'armature** entre une poutre de rive et une poutre d'un refend ㉑.

DISPOSITION D'ENSEMBLE POUR L'ARMATURE

D'UNE POUTRE CONTINUE AVEC TROIS APPUIS.

Voir croquis ⑳ page ci-contre

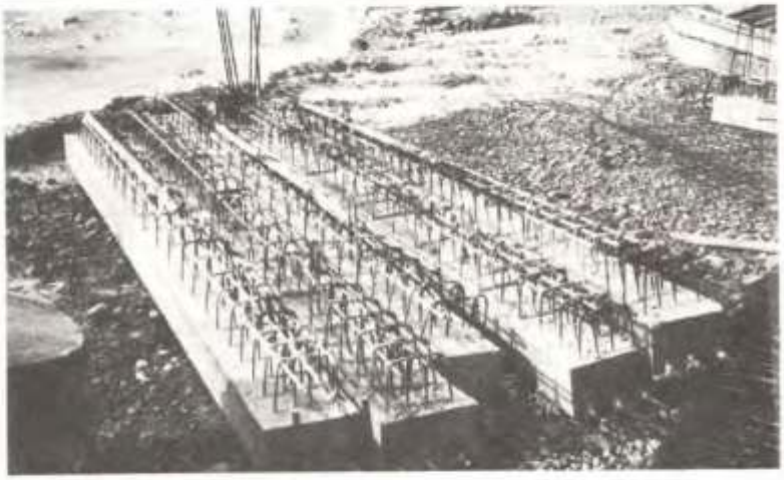


㉑ *Chapeaux disposés à la jonction poutre de rive et refend*

2 - POUTRES PRÉFABRIQUÉES

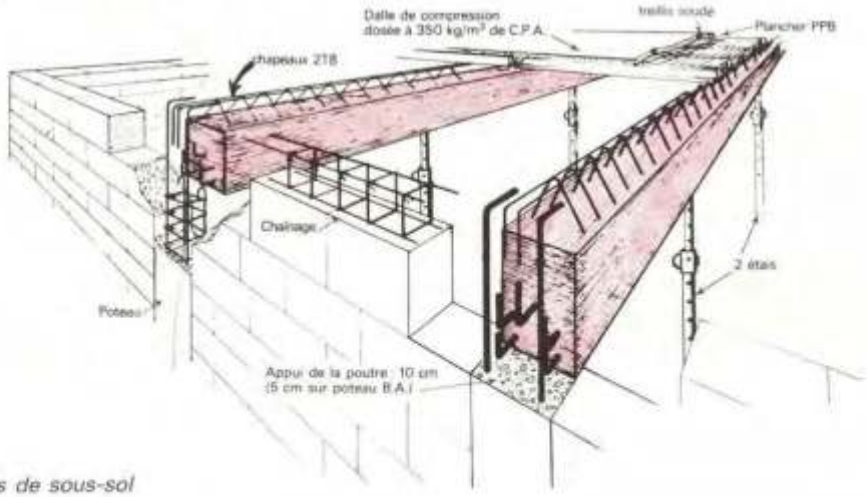
■ Elles sont :

- soit **préfabriquées sur le chantier** et mises en place à l'aide d'une grue sur des supports d'extrémité préalablement réglés ㉒ ㉓.
- soit **préfabriquées en usine** et livrées sur chantier ㉔.



㉒ *Poutres préfabriquées sur chantier*

㉓ *Mêmes poutres mises en place pour recevoir le plancher*



㉔ *Poutres de sous-sol*

Doc. P.P.B.

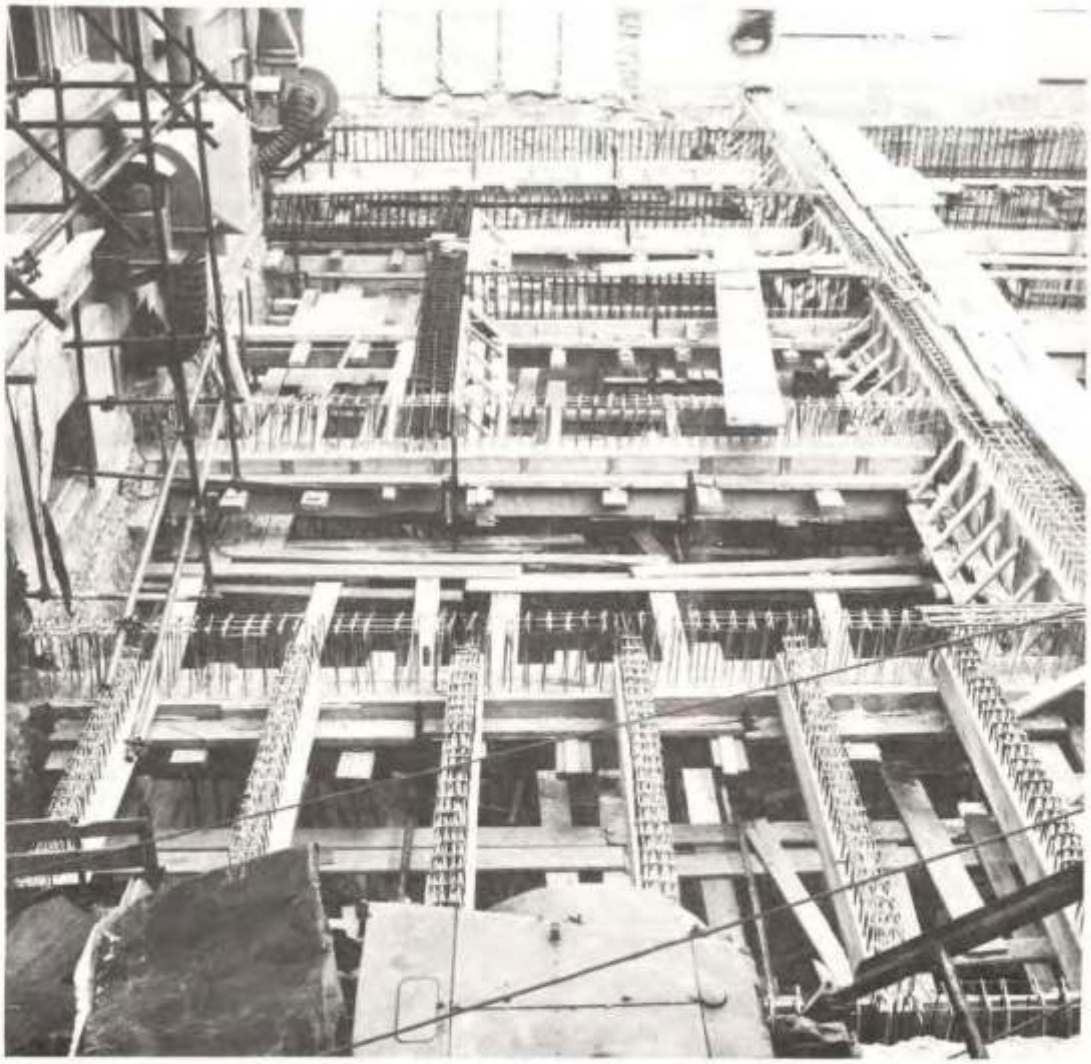
3 - BÉTONNAGE

- **Dosage classique** à 350 kg de C.P.J. 45 par mètre cube de béton (même dosage que pour les poteaux).
- **L'épaisseur d'enrobage** est obtenue par des **distanciers** ㉕.
- **Le béton est soigneusement vibré à l'aiguille vibrante** ㉖ pour permettre l'enrobage des aciers et obtenir un béton compact et résistant à la compression.
- Les joues peuvent être décoffrées rapidement (après 12 heures de durcissement du béton) mais le fond de moule reste étayé au moins huit jours *(voir photos ⑰ et ⑱)*.

◁ Distancier ou cale en matière plastique pour armature

Aiguille vibrante avec moteur thermique ▷

㉖



㉕ *Coffrages et armatures : vue d'ensemble d'un chantier*

QUESTIONNAIRE

---

1. *Vous observez la figure ⑮ qui représente le* ***détail d'une armature préfabriquée*** *reposant sur deux appuis :*

   Quel est le numéro repère qui désigne :

   a) *les aciers principaux ?*
   b) *l'acier de montage ?*
   c) *les cadres ?*
   d) *les aciers renforts des aciers principaux ?*

---

2. *Quelles sont les* ***différences de disposition des aciers*** *entre :*

   - *la poutre reposant sur deux appuis ⑱ ?*
   - *et la poutre reposant sur trois appuis ㉖ ?*

---

3. *Quelle est la* ***longueur d'un « chapeau »*** *lorsqu'il est disposé :*

   - *sur* ***l'appui de rive*** *d'une poutre continue ㉘ ?*
   - *sur* ***l'appui intermédiaire*** *d'une poutre continue par rapport à la distance entre deux appuis (ou portée) ㉙ ?*

---

4. *Observez la figure ㉕. A quoi sert un* ***« distancier »*** *?*

THÈME 11

Les planchers à poutrelles préfabriquées

*Il s'agit de la mise en œuvre sur le chantier des composants des planchers à poutrelles préfabriquées *.*

① *Plancher haut de sous-sol avant bétonnage*

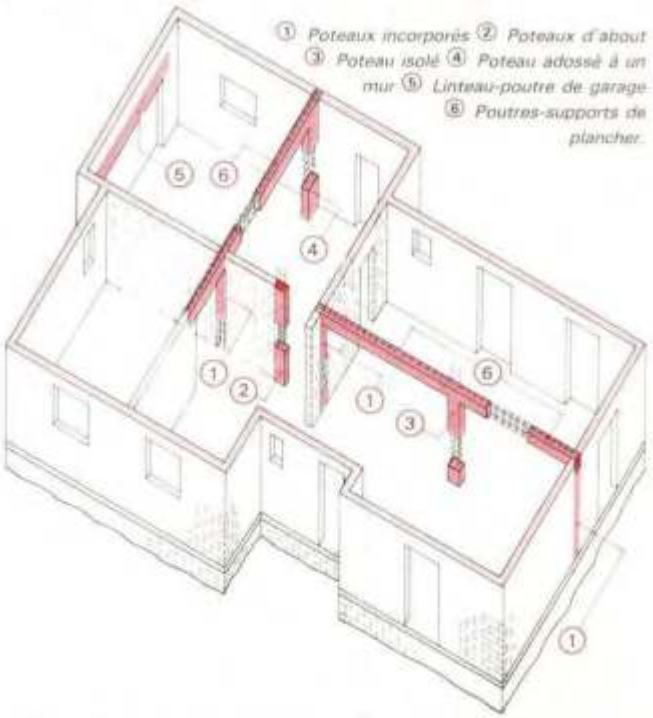
PREMIÈRE PARTIE

Chantiers et planchers utilisés

1 - ÉTAT D'AVANCEMENT DES TRAVAUX SUR CHANTIERS

- **La maçonnerie** des murs de façade et de refend est terminée.
- **Les ouvrages en B.A.** associés à la maçonnerie sont coulés.

  EXEMPLES :
  poteaux, linteaux, poutres avec aciers en attente dans l'épaisseur prévue du plancher.
- **Une arase en béton** fin est parfois effectuée pour :
  - atteindre le niveau du plancher,
  - poser directement les poutrelles sur les murs.

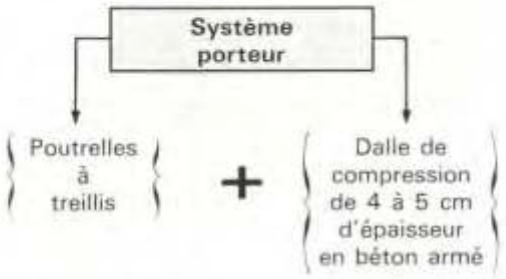


① *bis Exemple d'état d'avancement des travaux sur chantier (rappel de la figure ① du Thème 9)*

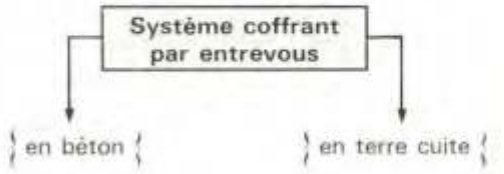
** (Voir Tome 1, Thème 22, « Les planchers en béton »).*

2 - PLANCHERS COURANTS

■ Les planchers qui sont avec **poutrelles à treillis métalliques à talons préenrobés de béton.**



▸ **La poutrelle à treillis est « semi-finie ».**
— Plus légère à la manutention (10 à 15 kg p.m.).
— Nécessité de files d'étais espacés au plus de 1,80 m.
Nécessité d'un coulage plus important de béton.

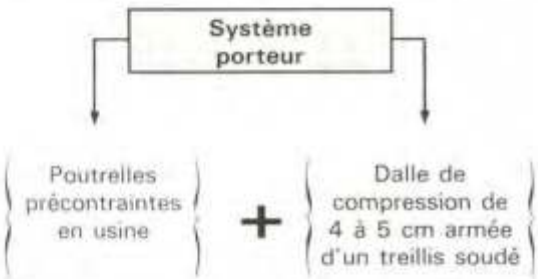


▸ Les **entrevous** viennent reposer sur les talons des poutrelles espacées de 60 cm d'axe en axe ≃. Ils peuvent être *« porteurs »*, plus résistants, et servir de table de compression incorporée.

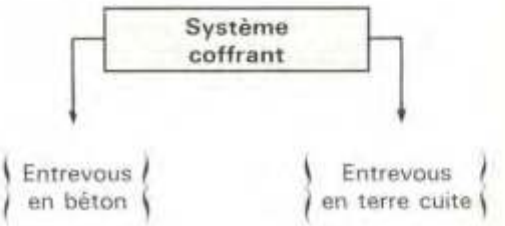
Épaisseurs des entrevous (en cm) :
10, 12, 14, 16, 18, 20, 25, 30.

Voir la perspective ② page suivante.

■ Les planchers qui sont avec **poutrelles en béton précontraint.**

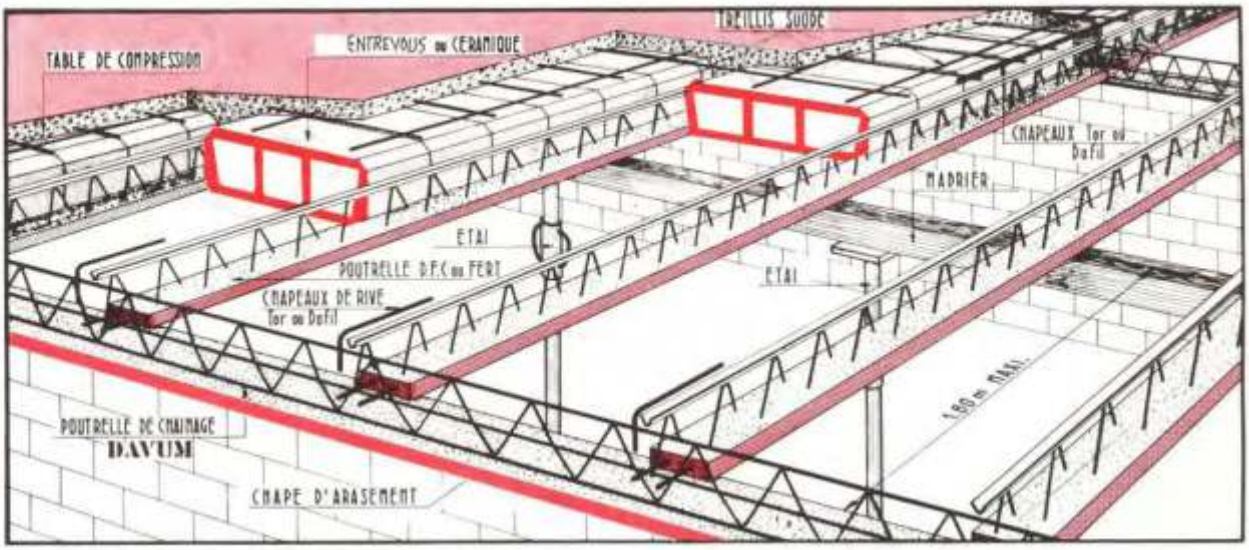


▸ **La poutrelle est à âme pleine, en forme de T renversé.**
— Masse par mètre : 20 à 35 kg suivant les hauteurs de poutrelles variant entre 10 à 18 cm.
— Distance entre file d'étais ⩽ 2,50 m ; en général, une file d'étais à mi-portée est suffisante.

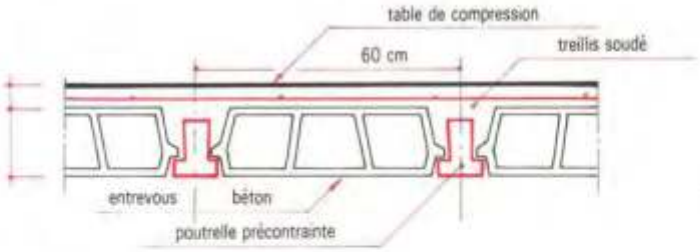


▸ **Les entrevous en béton ou terre cuite** placés entre les poutrelles associés aux poutrelles soit par :
— la *table de compression* (dalle de répartition en B.A.) ③,
— le *béton de clavetage* dans le cas des entrevous porteurs (solidarisation de l'ensemble) ④.

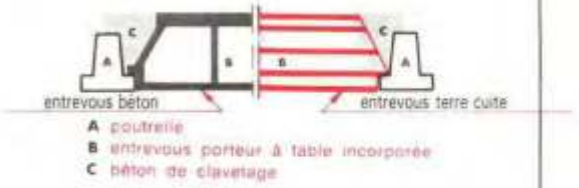
Voir la perspective ⑤ page suivante.



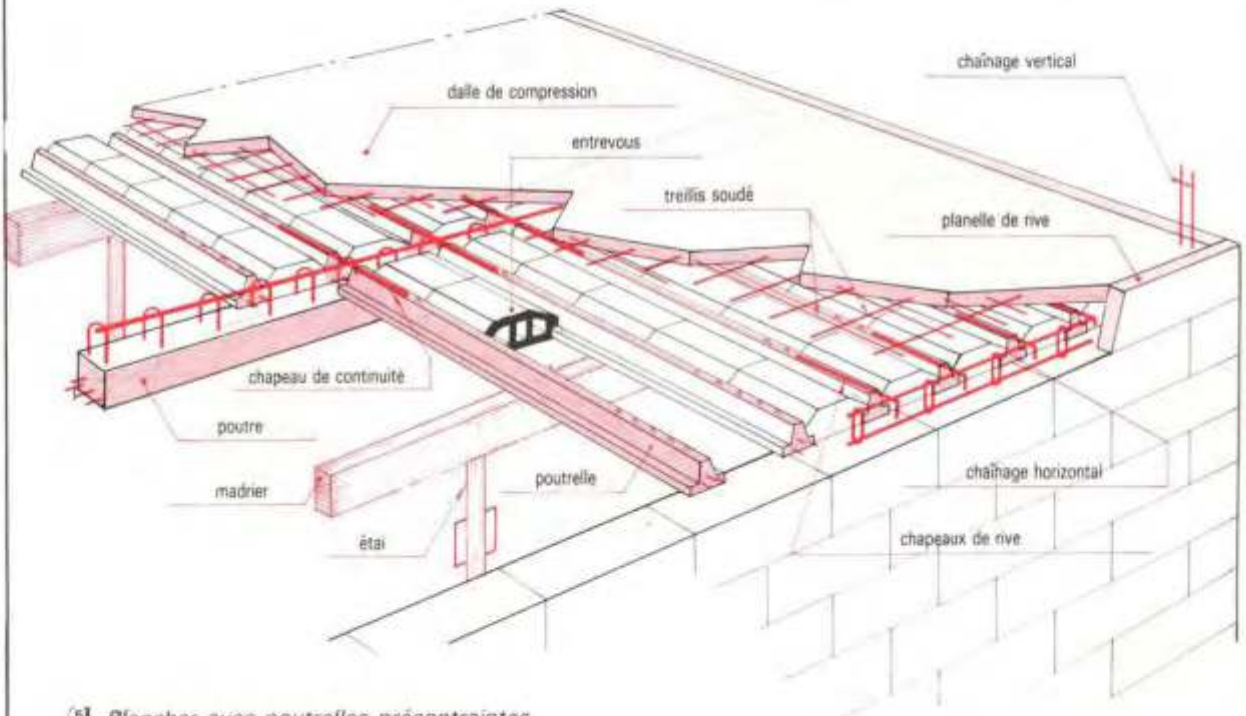
② *Plancher avec poutrelles à treillis métalliques*



③ *Table de compression*



④ *Montage avec entrevous à table incorporée.*



⑤ *Plancher avec poutrelles précontraintes*

3 - PLANCHERS AVEC ISOLATION THERMIQUE

■ **Intérêt :**

— planchers sur vide sanitaire,
— planchers hauts de sous-sol non chauffés.

▸ **Solutions constructives courantes.**

• **Le système porteur** est identique à celui des planchers courants.

• **Le système coffrant** peut utiliser :

A) • **Des entrevous isolants**
(Exemples *:* polystyrène expansé ⑥, béton cellulaire).

B) • **Des entrevous isolants composites**
(Exemples *:* polystyrène associé à des fibres végétales ou minérales en sous-face ⑦).

C) • **Des montages composites** constitués par des entrevous surbaissés ou plats surmontés de blocs de polystyrène.

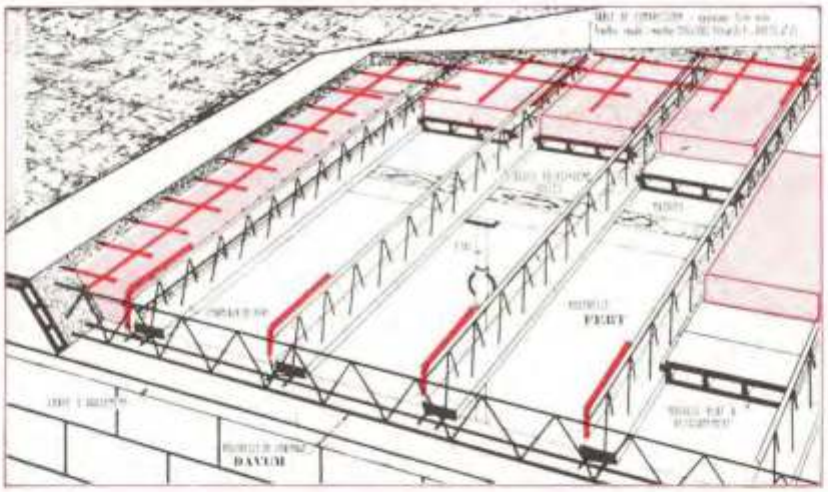
Voir croquis ⑧ *et* ⑨.

Il existe de nombreuses autres variantes possibles *.

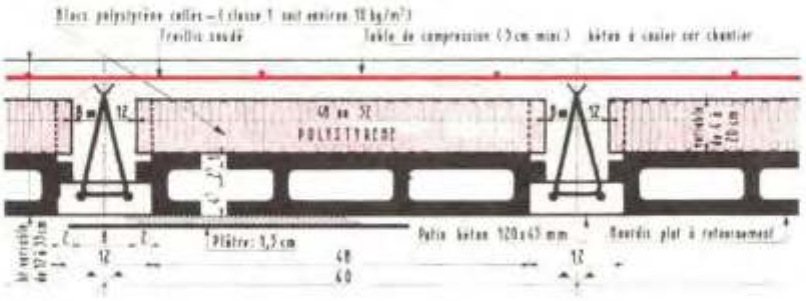
(Voir Tome 1, Thème 22, « Montage des planchers isolants »).*

⑥ *Entrevous en polystyrène expansé* Doc. P.P.B.

⑦ *Entrevous polystyrène + fibragglo*



⑧ *Vue d'ensemble. Montage composite avec poutrelles à treillis (même principe avec des poutrelles précontraintes)*



⑨ *Détail du plancher avec entrevous composite :*
— bloc creux en béton ou terre cuite surmonté d'un isolant (polystyrène).
Même principe pour poutrelles précontraintes

Mise en œuvre des planchers

Les différentes tâches nécessaires à la mise en œuvre sont identiques pour tous les planchers à poutrelles préfabriquées (à treillis ou précontraintes).

Doc. P.P.B.

⑩ *Schémas de visualisation de la mise en œuvre d'un plancher*

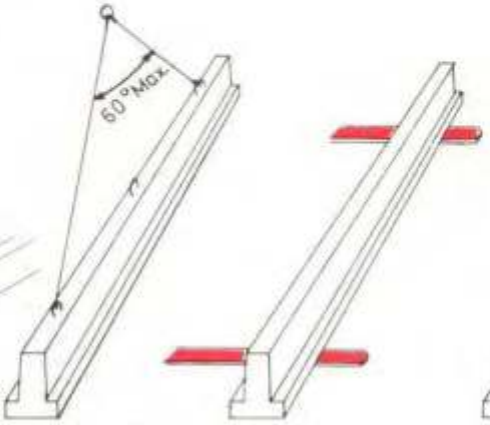
I - STOCKAGE ET MANUTENTION DES POUTRELLES

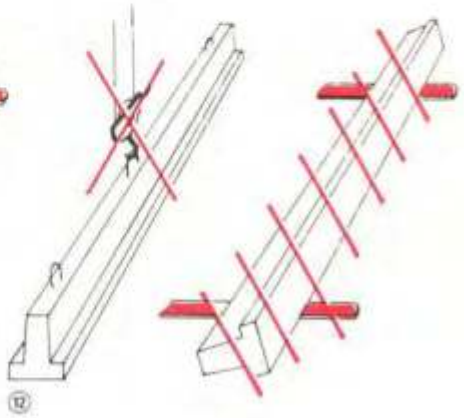
■ **Correct :**
chevrons superposés ⑪.

Levage des poutrelles

Stockage

■ **A proscrire :**
chevrons non superposés ⑫.





⑪ *Levage et stockage*

Levage-manutention

⑫

2 - ÉTAIEMENT

■ POUTRELLES A TREILLIS

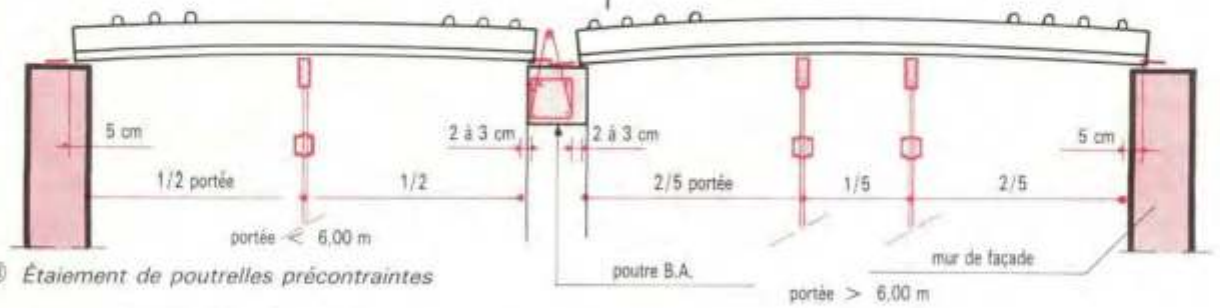
Voir croquis ②.

- La mise en place et le réglage de l'étaiement s'effectuent AVANT la pose des poutrelles *(voir photo ⑱).*
- Écartement maximal des files d'étais ⩽ 1,80 m.

■ POUTRELLES PRÉCONTRAINTES

Voir croquis ⑤.

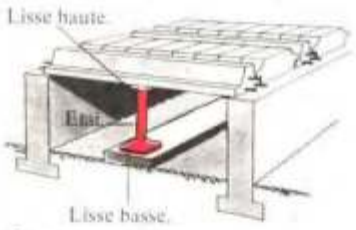
- L'étaiement est réalisé soit avant soit après la pose des poutrelles sur leurs appuis.
  Il est toujours **effectué avant de placer les entrevous** *(voir photo ⑰).*
- Une seule file d'étais au milieu de la portée ⩽ 6 m, deux files au-delà.



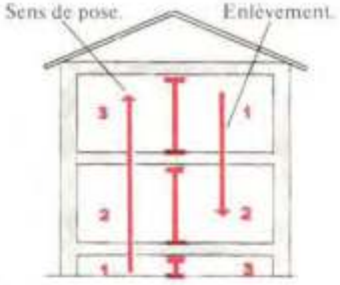
⑬ *Étaiement de poutrelles précontraintes*

■ VARIANTES D'ÉTAIEMENT

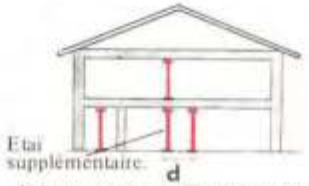
- **Les lisses basses** servent à la répartition des charges dans le cas :
  - d'un sol meuble ⑭,
  - de plusieurs niveaux ⑮ ⑯.



⑭ *Sol meuble*



⑮ *Étaiement*

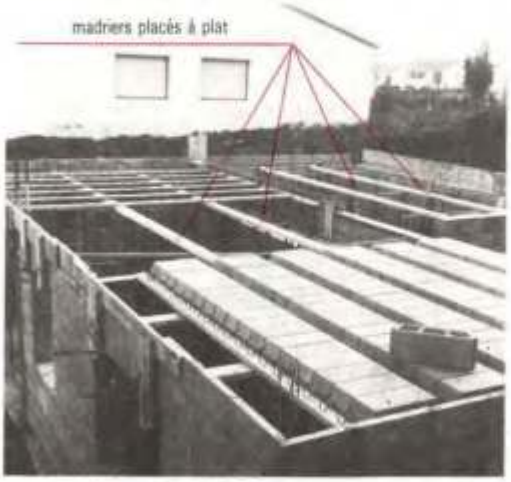


Il faut un étai supplémentaire dans tous les cas où **d** supérieur à 40 cm.

⑯ *Étaiement décalé sur plusieurs niveaux*

- **Les lisses hautes** (madriers ou bastaings) sont placées sur la platine des étais :
  de champ → **disposition rationnelle** ⑰.
  plus rarement à plat → facilité d'étaiement mais davantage d'étais ⑱.

⑰ *Étaiement classique à mi-portée*



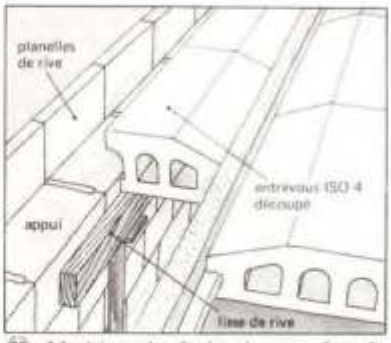
⑱ *Étaiement effectué AVANT la pose des poutrelles*

▸ **Les lisses de rive** intérieure des planchers sont **parfois** nécessaires pour :

– **l'appui des poutrelles** si l'arase de la maçonnerie n'est pas effectuée.
Les madriers sont placés de ***champ*** ⑰

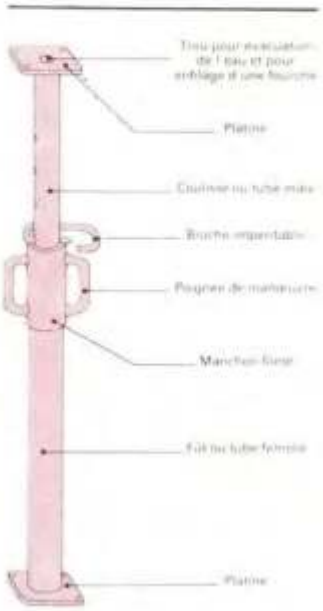
– **le remplissage** de la surface intérieure près des rives (entrevous partiels).
Les madriers sont alors placés soit à plat ⑱, *soit de champ* ⑳.

⑲ *Madrier à plat, étayé, pour le remplissage*



⑳ *Madrier placé de champ, étayé, pour recevoir le remplissage*

NOTA :
Le réglage de l'étaiement s'effectue par :
– **référence au trait de niveau tracé sur les murs,**
– **action sur les étais à vis** espacés de 1,00 m à 1,30 m qui supportent bastaings et madriers filants ㉑.

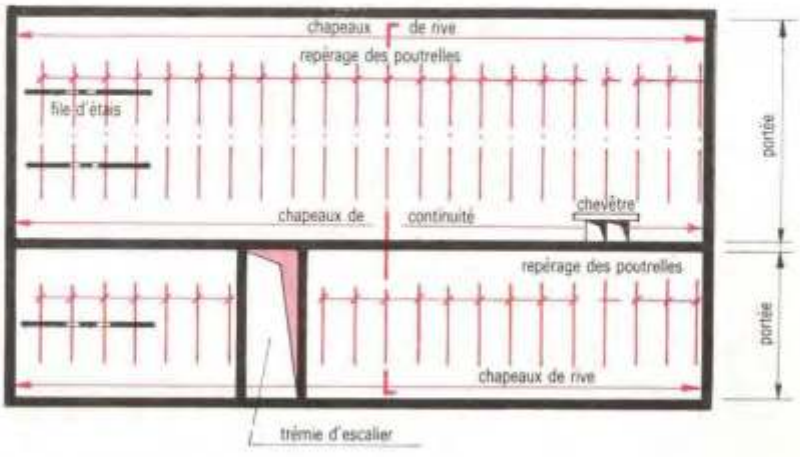


㉑ *Réglage de l'étaiement*

3 - POSE DES POUTRELLES ET DES ENTREVOUS

■ **Le plan de pose** ㉒, fourni au chantier,
mentionne entre autres :

- les poutrelles, N°, nombre, emplacement,
- l'armature : treillis soudé, chapeaux,
- la disposition de l'étaiement,
- l'organisation autour des passages :
  – d'escaliers (trémies),
  – de conduits (chevêtres).

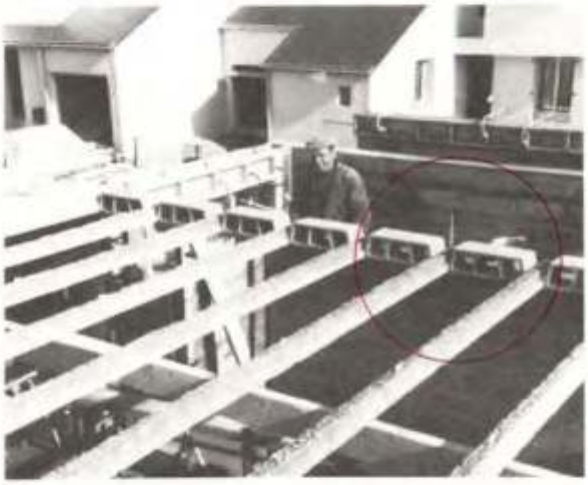


㉒ *Schéma de principe d'un plan de pose*

■ POSE DES POUTRELLES :

▸ **Appui des poutrelles :**
4 à 5 cm sur les murs *(voir croquis ⑬) ;*
2 à 3 cm sur les poutres ou sur les voiles en B.A.

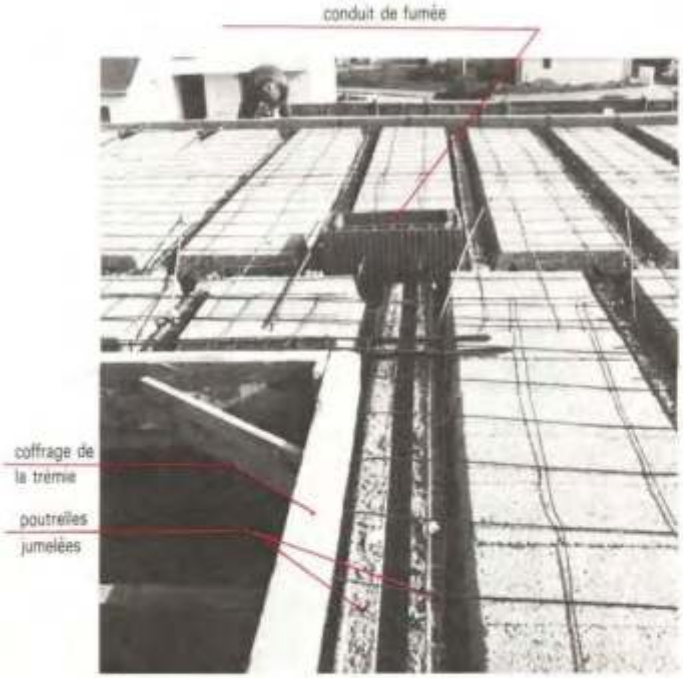
▸ **Écartement des poutrelles ㉓ :**
la mise en place des entrevous d'extrémités permet d'obtenir le jeu minimal nécessaire entre poutrelles.



㉓ *Entrevous placé aux extrémités*

▸ **Les poutrelles en face à face** sont souvent décalées au droit du refend ou de la poutre pour favoriser la mise en œuvre ㉔.

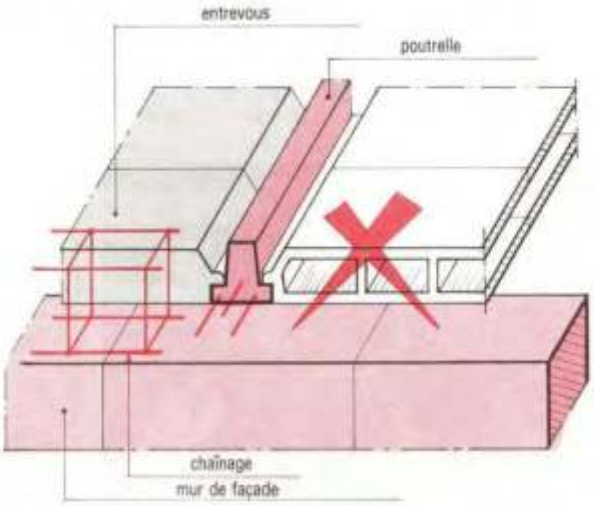
▸ **Le jumelage des poutrelles** s'effectue au voisinage des **trémies** ou pour porter une cloison ㉔.



㉔ *Trémie et disposition de poutrelles*

■ POSE DES ENTREVOUS

▸ Les entrevous borgnes sont placés aux extrémités ㉕.



㉕ *Entrevous borgnes à placer aux extrémités*

▸ La pose des entrevous intermédiaires est suivie de celle du remplissage en utilisant des entrevous coupés ㉙ et ㉖.

㉖ *Pose des entrevous intermédiaires*

NOTA :
Dans le cas d'un montage composite, les blocs de polystyrène d'environ 120 cm de long sont placés sur les entrevous béton ou terre cuite ㉗.

㉗ *Montage composite : entrevous béton et entrevous polystyrène*

4 - MISE EN PLACE DE L'ARMATURE

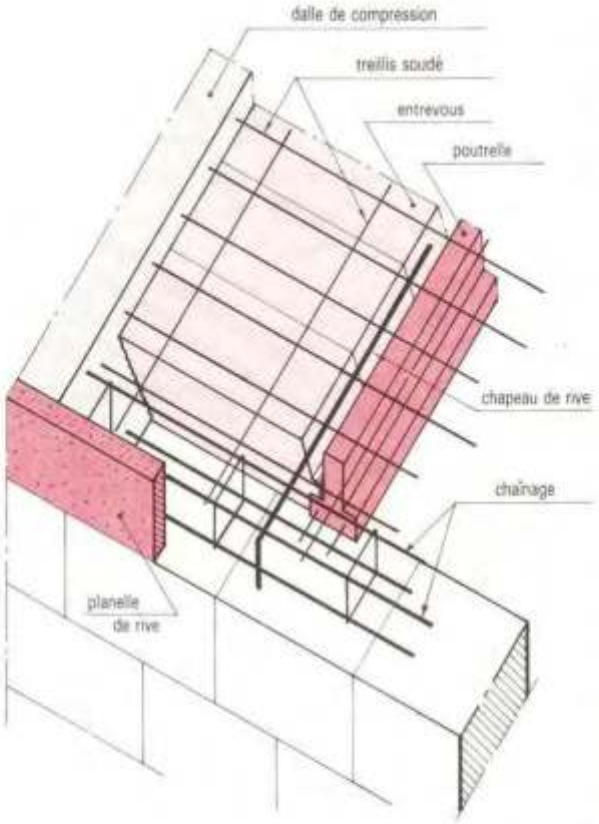
■ CHAINAGE DES MURS EXTÉRIEURS ET DE REFEND

Section minimale d'acier haute résistance : 2 ⌀ 10 ou 3 ⌀ 8.

Voir les perspectives ② bis et ⑤.

■ ARMATURE DE LA DALLE DE COMPRESSION AVEC TREILLIS SOUDÉ (TS 3/3, mailles 150 mm × 300 mm).

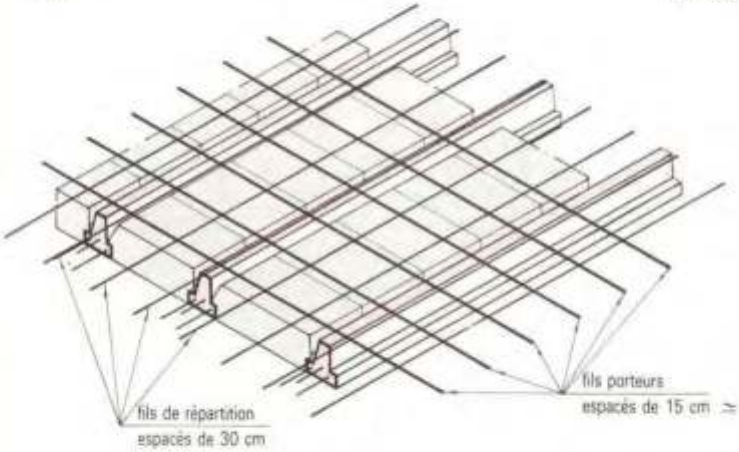
Les aciers porteurs, espacés de 150 mm, sont disposés perpendiculairement aux poutrelles.



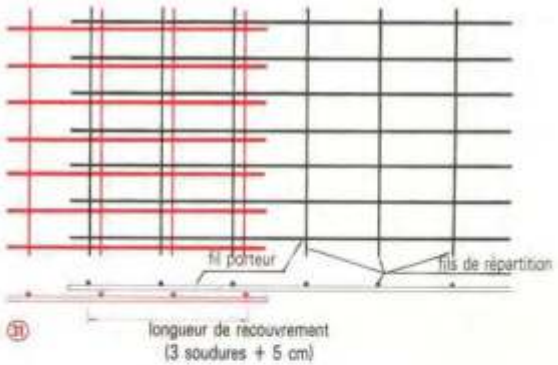
㉘

Cales d'armatures en matière plastique
Mini papillon
Hauteurs : 10, 15 et 20 mm
Aciers : 3 à 8 mm

㉙ *Mise en place du treillis soudé*



㉚ *Armature d'une partie courante de dalle de compression*



㉛

Chapeaux de rive : longueur ≃ 1/5 de la portée, placés sur le treillis soudé.

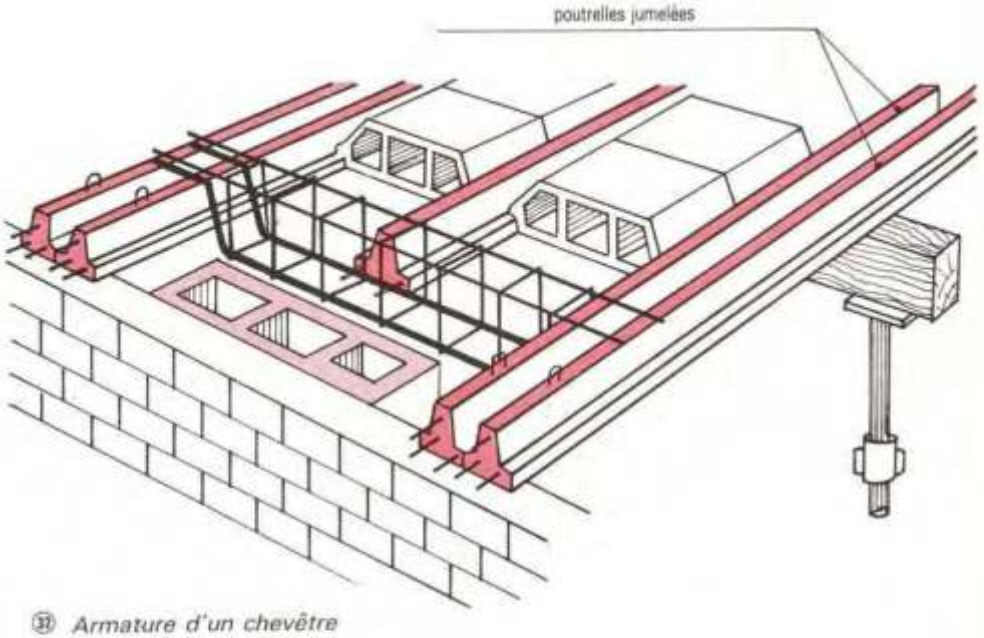
Voir croquis ㉒.

Chapeaux de continuité sur les refends ou les poutres avec une longueur égale ≃ au 1/4 de la plus grande portée de part et d'autre de l'appui.

Ils sont placés au-dessus du treillis soudé.

Voir croquis ㉒.

Renforts pour les chevêtres et trémies conformément au croquis ㉜.

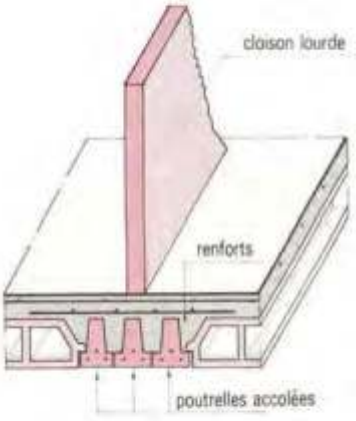


㉜ *Armature d'un chevêtre*

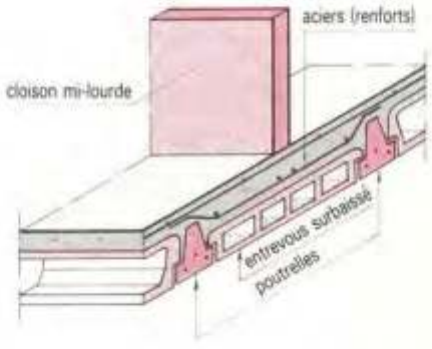
MISE EN PLACE D'ACIERS COMPLÉMENTAIRES OU RENFORTS

NOTA :
Gaines électriques et canalisations diverses sont également mises en place avant la phase de bétonnage.

Renforts disposés pour supporter des **cloisons plus chargées** ou des **éléments de charpente (poutre noyée** dans l'épaisseur du plancher) ㉝ et ㉞.



㉝ *Renfort par poutrelles jumelées ou triplées*



㉞ *Zone béton armé renforcée sous la cloison*

Aciers en attente, pour greffer **l'escalier** en béton armé (ancrage).

5 - RIVES ET COFFRAGE DE TRÉMIE

■ Les blocs minces de 5 cm d'épaisseur **(planelles)** sont scellés au mortier fin et bien dosé sur la chape d'arase soit :

A) Avant mise en place de l'étaiement pour permettre le durcissement du mortier.

B) Après mise en place de l'armature pour éviter leur détérioration au cours des manutentions diverses.

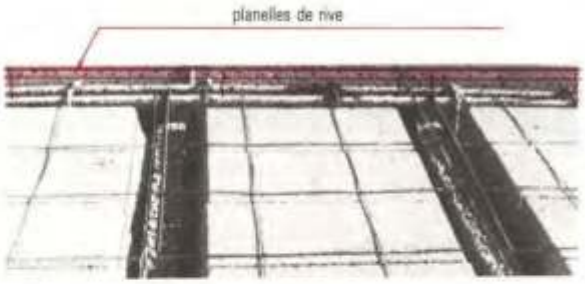
C'est souvent la solution **A)** *qui est adoptée* ㉘ *et* ㉟.

■ **Coffrage simple en rive** effectué avec une « planche de rive » maintenue par des raidisseurs verticaux ㊱ (chevrons ou planchettes).

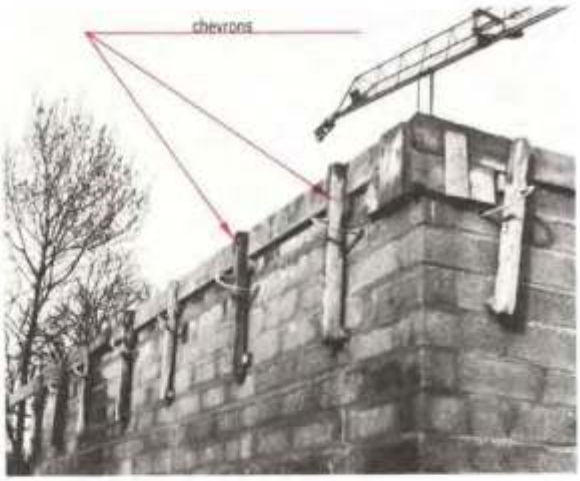
▸ **Les planelles peuvent alors être plaquées contre la joue coffrante.**

■ **Coffrage au périmètre de la trémie** carrée, rectangulaire ou en L.

Les joues sont maintenues par butons, entretoises, étais ㊲.



㉟ *Planelles scellées en rive*

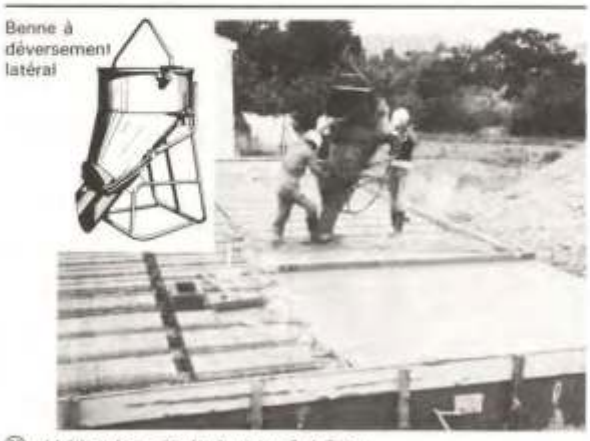


㊱ *Coffrage des rives de planchers - Serrage par serre - joints*

㊲ *Joues en madriers maintenues à l'aide de butons disposés à 45° dans les angles*

■ TRANSPORT ET DÉVERSEMENT DU BÉTON

- A la benne à béton transportée à la grue ㊳.
- A la goulotte du camion toupie ㊴.
- Au tapis transporteur ou à la pompe à béton ㊵.



㊳ *Utilisation de la benne à béton*

㊴ *Déversement par goulotte du camion-toupie*

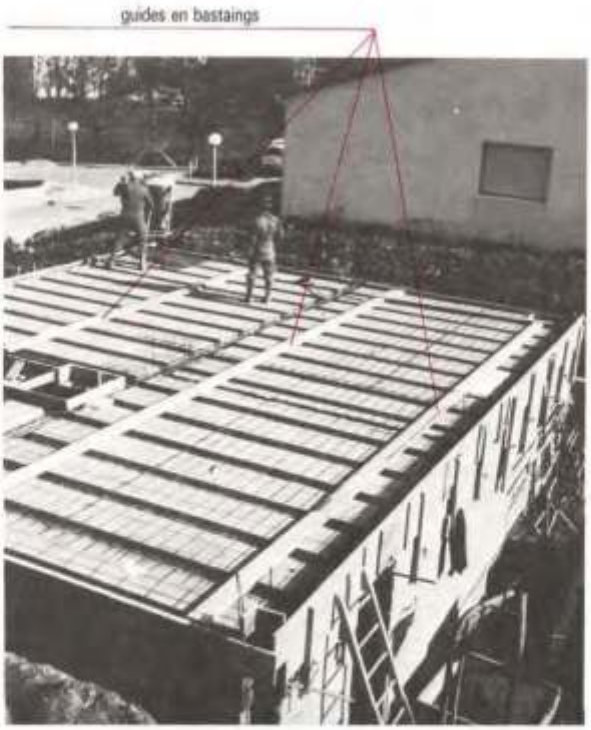
㊵ *Camion-toupie et tapis transporteur*

■ DRESSEMENT DE LA SURFACE DE LA DALLE

Cette opération s'effectue identiquement à celle de la dalle armée pour un dallage sur terre-plein *(voir Thème n° 3)*.

- **Les guides** en madriers, bastaings ou chevrons ou en tubes métalliques de section carrée sont préalablement réglés et calés.
- **La vibration du béton** doit être assurée pour les
  - poutres
  - chaînages

  } surtout dans les zones où les aciers sont croisés.
- **L'enrobage** des aciers, y compris le treillis soudé est favorisé par les distanciers ou cales.



㊶ *Vue d'ensemble avant coulage du béton*

▸ **La dalle est dressée soit :**

- *à la règle en aluminium* par la méthode traditionnelle ㊷

㊷ *Méthode traditionnelle*

- *à la règle vibrante* (procédé recommandé) glissant sur les guides ㊸.

㊸ *Utilisation de la règle vibrante*

QUESTIONNAIRE

Observons le plan de pose du plancher du pavillon du Thème n° 6. *Voir page suivante*

1. *Quelles sont les dimensions de la trémie d'escalier à réserver ?*

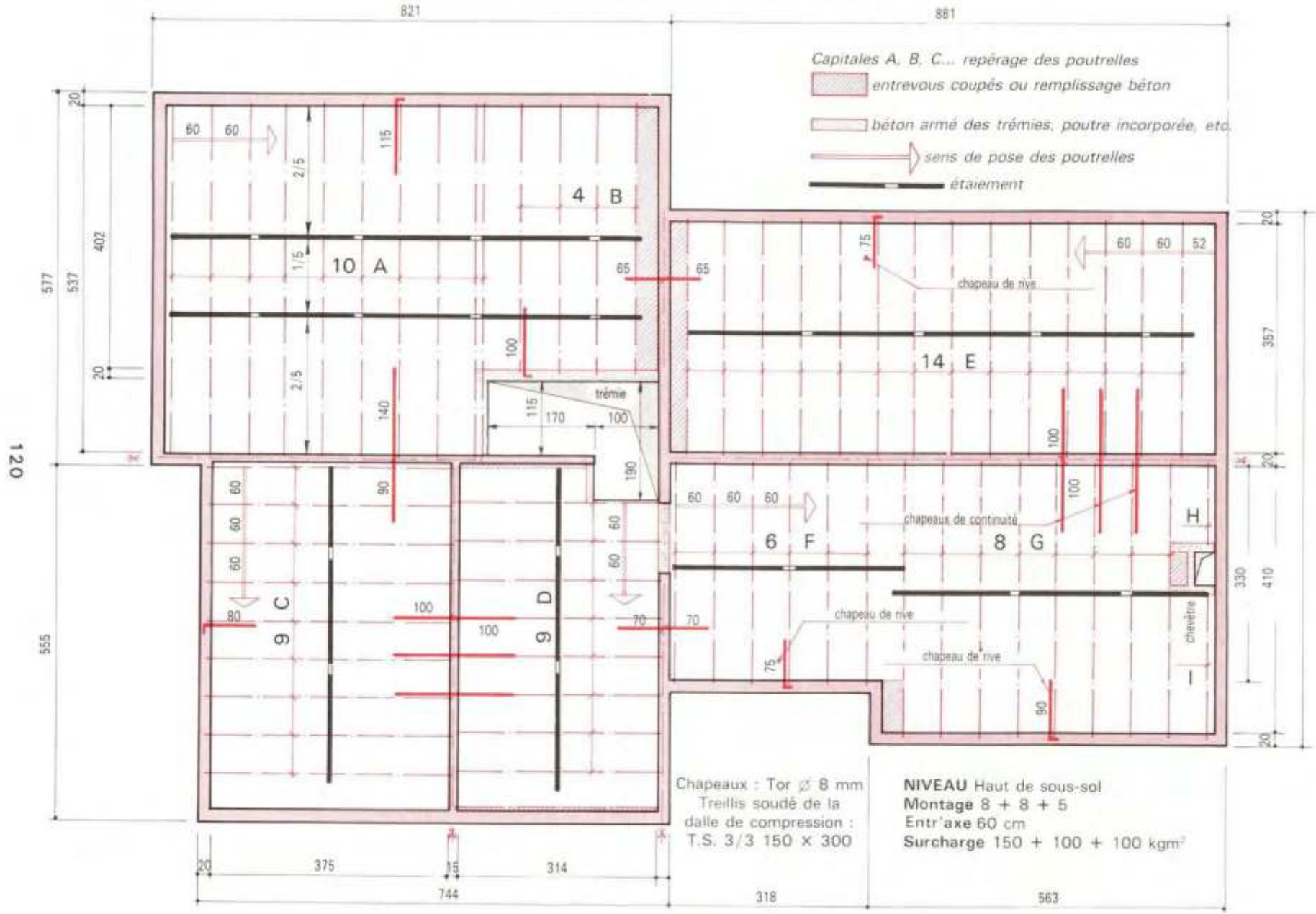
2. *Pourquoi les poutrelles A sont-elles jumelées au voisinage de la trémie ?*

3. *Quelles sont les longueurs :*
   - *des chapeaux de rive sur les poutrelles E ?*
   - *des chapeaux de rive sur les poutrelles G ?*
   - *des chapeaux de rive sur les poutrelles F ?*
   - *des chapeaux de continuité situés à la fois sur les poutrelles E et G ?*

4. *Combien de files d'étais pour les poutrelles A ? (donner les distances d'écartement des files).*

5. *Pourquoi les poutrelles E d'une part et F et G d'autre part sont-elles décalées ?*

PLAN DÉPOSÉ DU PLANCHER DU PAVILLON DU THÈME 6



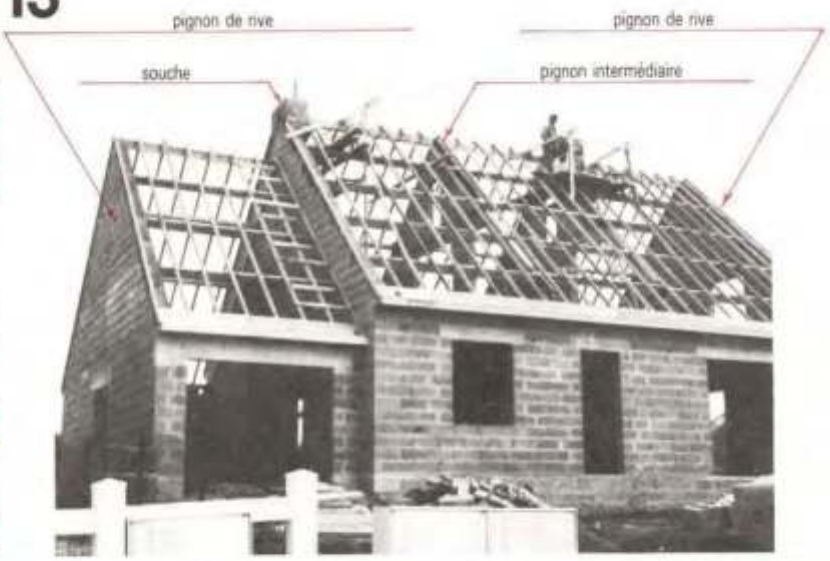
THÈME 12

La maçonnerie des pignons

Il s'agit de la réalisation de la ***partie supérieure d'un mur de façade ou de refend,*** *qui se termine en* ***forme de triangle appelé pignon*** ①.

Les pignons servent :

- ***à limiter le bâtiment*** *en rive, suivant la pente du toit,*
- ***à obtenir des combles*** *utilisables ou non suivant le volume disponible,*
- ***à porter les pannes*** *de la charpente (cas des pignons extérieurs ou intérieurs).*



① *Pignons de rives et pignons intermédiaires porteurs de la charpente*

1 - NATURE DES TRAVAUX

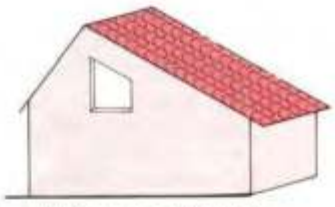
■ **Types de pignons : formes et pentes.**
Voir Thème 1 « Construction traditionnelle de pavillons ».

▸ Les formes ② dépendent :
- du style régional *(exemple :* Nord Loire, Sud Loire),
- de la conception classique ou contemporaine.

② *Versants et pentes*

a) Versants égaux à pentes égales

b) Versants inégaux à pentes égales



c) Versants inégaux à pentes inégales

d) Versants égaux et un appentis

e) Pentes différentes sur un même versant

f) Toits à un seul versant

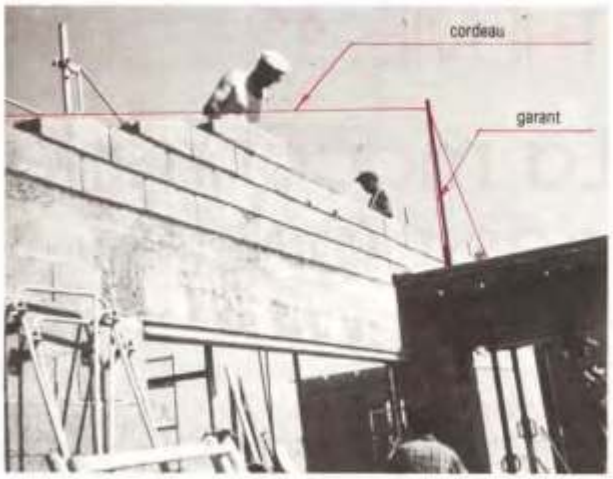
▸ **Les pentes ② ③ ④ varient :**

– **suivant les régions et les sites** (Picardie, Ile de France, Savoie, Vosges, Bretagne, Poitou, Auvergne, Provence),

– **suivant le matériau utilisé pour la couverture** (ardoises, tuiles à emboîtement, tuiles à recouvrement).

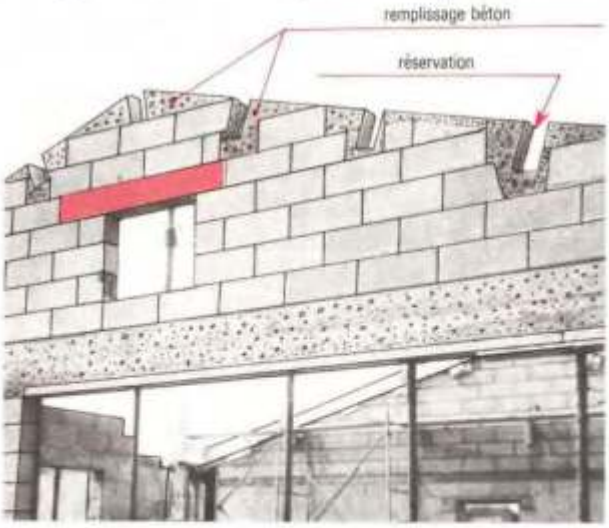
- Pente accentuée ⩾ 80 cm par mètre.
- Pente moyenne : 40 à 80 cm par mètre.
- Faible pente < 40 cm par mètre.

Voir Thème 1 « Construction traditionnelle de pavillons ».



③ *Pignon en construction, pente 35 cm par mètre*

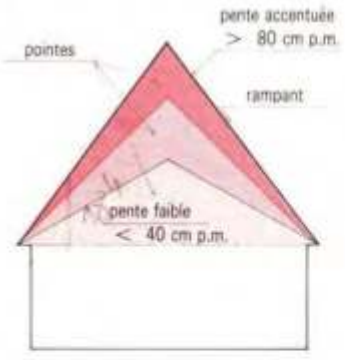
④ *Pignons avec pente accentuée*



⑤ *Pignon avec réservation pour pannes*

⑥ *TERMES UTILISÉS SUR LES CHANTIERS.*

- Si la pente est accentuée (⩾ 100 cm par mètre), les pignons sont aussi appelés **« aiguilles »**.
- Quelle que soit la pente, on dit également **« monter les pointes »**.
- Chacun des côtés obliques du triangle s'appelle un **« rampant »**.



A noter : importance de la maçonnerie suivant la pente des versants

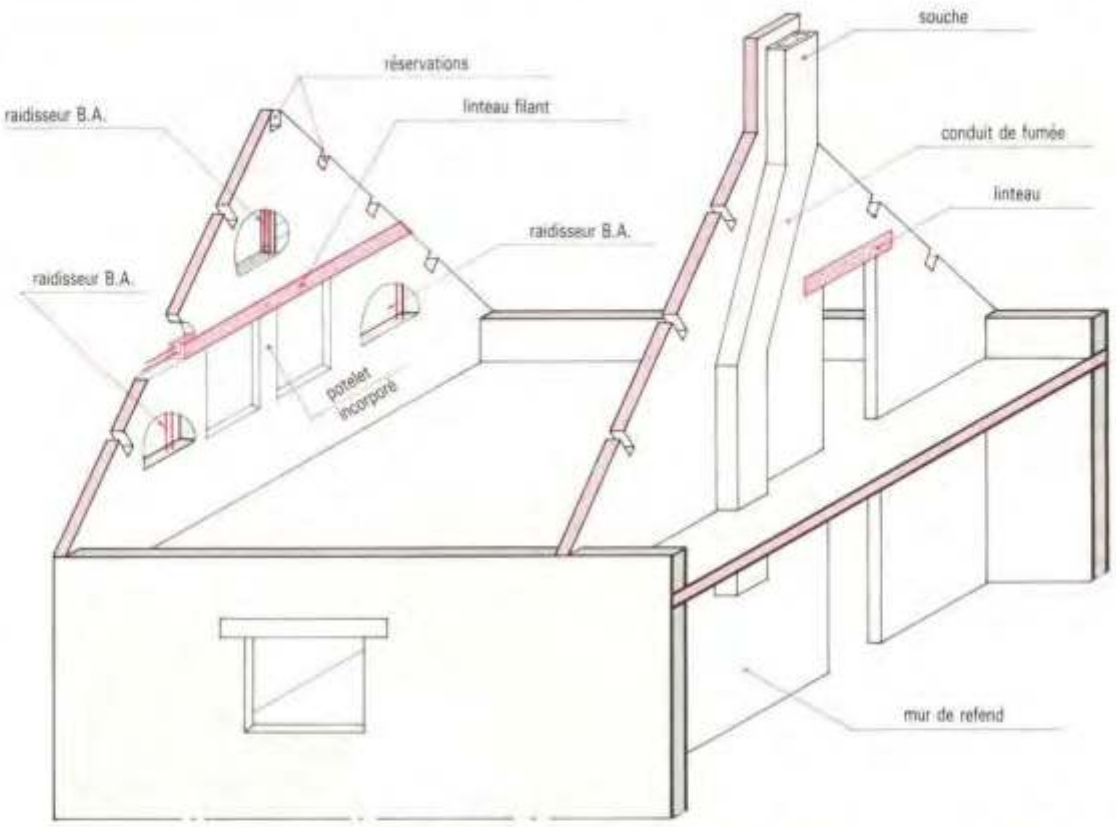
■ **Maçonnerie de blocs creux de béton ou de terre cuite.**

Épaisseur des blocs :
– 20 cm pour pignons extérieurs,
– 15 cm ou 20 cm pour pignons intérieurs.

▸ **Les rampants** sont effectués en remplissage béton avec **réservations éventuelles** pour l'appui des pannes ⑤.

▸ **Les pignons ⑦ peuvent être :**
– pleins (sans ouverture),
– avec baies ◂ ▸ fenêtres pour les pignons extérieurs
▸ portes ou passages dans les pignons intérieurs

Ils nécessitent parfois des ouvrages associés en béton armé ⑦ tels que :
– **raidisseurs verticaux** ou potelets incorporés,
– **linteaux traditionnels ou préfabriqués** pour les baies,
– **chaînages partiels** incorporés dans les blocs en U.



⑦ *Vue perspective des pignons extérieurs et intérieurs avec ouvrages associés (béton armé, conduit, etc.)*

■ **Maçonnerie des conduits de cheminée et de ventilation,** souvent adossés aux pignons, qui émergent au-dessus du toit par une **« souche ».**

NOTA : **La stabilité des pignons « aiguilles »,** en cours de construction, est à assurer pour éviter leur chute sous l'effet du vent.

2 - TECHNIQUES DE RÉALISATION

L'équipe d'ouvriers dispose des vues en plan et des coupes verticales *avec les renseignements sur les éléments de toitures : sections des pannes, nombre et emplacement, position des conduits, etc.*

Données de départ

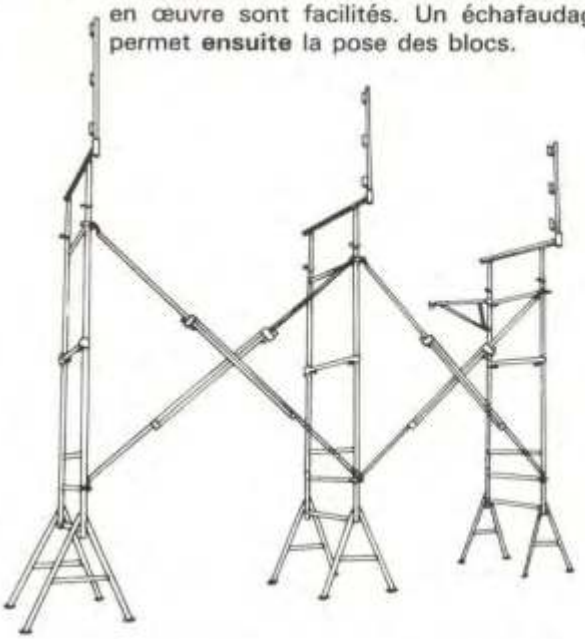
■ Plancher haut non réalisé
(comble non utilisable).

▸ Un **échafaudage** stable avec protections réglementaires est installé depuis le plancher inférieur avec tréteaux échelles par exemple.

⑧ *Échafaudage avec embases, échelles, garde-corps (montage par emboîtement)*

■ Plancher haut réalisé
(comble souvent utilisable).

▸ L'approvisionnement des blocs et leur mise en œuvre sont facilités. Un échafaudage ⑨ permet **ensuite** la pose des blocs.

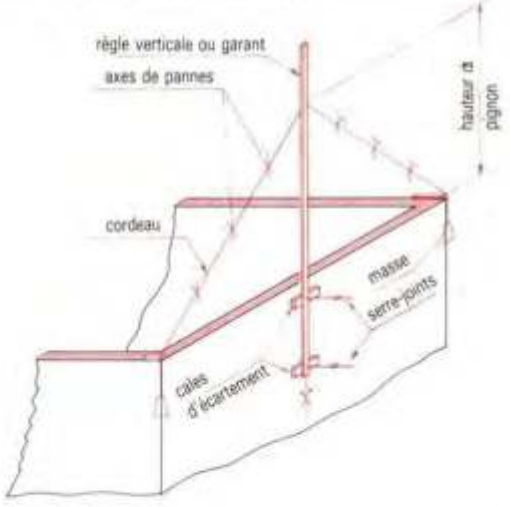


⑨ *Échafaudage : tréteaux, échelles, croisillons coulissants, montants pour garde-corps.*

Détermination des pentes

■ Premier procédé

▸ Fixation d'une règle guide ou « garant » suivant les indications portées sur le croquis ⑩.



⑩

■ Deuxième procédé

▸ Mise en place d'une fermette réglée en position et écartée de 2 à 5 cm du mur pour permettre l'alignement des blocs ou le coffrage des linteaux ⑪.

⑪ *Fermette maintenue à hauteur pour obtenir les rampants*

Mise en œuvre des blocs

■ Cas des pignons de **faible hauteur**
$h < 2{,}50$ m

▸ La maçonnerie de chaque pignon est effectuée de manière continue ⑫.

⑫ *Montage traditionnel d'un pignon. Échafaudage par tréteaux-échelles*

■ Cas des pignons de **grande hauteur**
$3{,}00$ m $< h < 6{,}00$ m

▸ En vue de permettre le durcissement du mortier, les pignons sont tous commencés jusqu'à hauteur d'échafaudage ⑬.

Ensuite on procède :
- à l'achèvement de chacun d'eux,
- à l'étaiement éventuel.

⑬ *Montage simultané de quatre pignons, mais chaque pignon est réalisé en deux fois*

■ **POINTS COMMUNS :**

▸ **Le mortier est dosé à 400 kg** de CPJ 35 par m³ de sable.

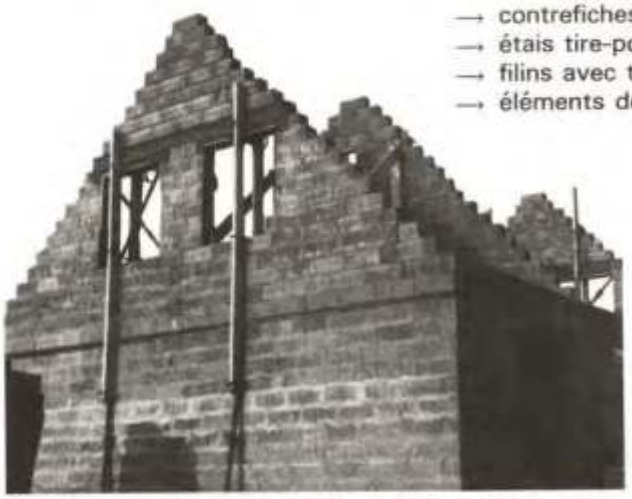
▸ **Les raidisseurs sont incorporés dans les blocs spéciaux** et ancrés au moins dans le chaînage périphérique. Ils sont répartis tous les 3 à 4 mètres d'axe en axe environ.

▸ **Les linteaux-chaînages** sont coulés en béton ferme pour poursuivre la pose des blocs.

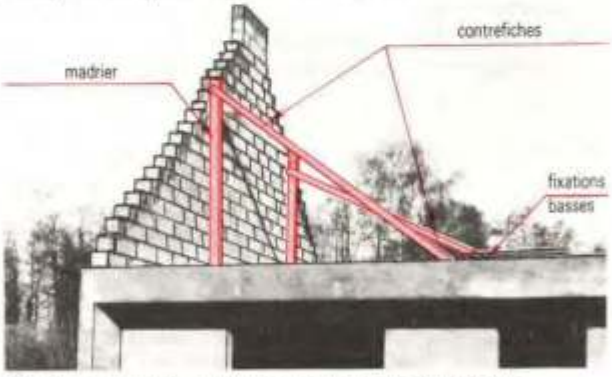
■ **PARTICULARITÉS :**

▸ Les pignons « aiguilles » sont raidis verticalement par des bastaings ou madriers placés de champ et en vis-à-vis.

Ils sont contreventés ⑭ ⑮ soit par des :
→ contrefiches en bois,
→ étais tire-pousse,
→ filins avec tendeurs,
→ éléments de charpentes (pannes - entretoises).



⑭ *Pignons extérieurs et intérieurs raidis verticalement et contreventés*



⑮ *Pignon raidi et contreventé du côté intérieur*

Réalisation des rampants par remplissage béton

■ Premier procédé

- **Les blocs** sont laissés en redans avec réservations pour les pannes ⑭ ⑮.
- **La charpente** est mise en place.
- **Le remplissage** béton pour obtenir les rampants s'effectue **après** à l'aide d'un coffrage sommaire de planches maintenues par des serre-joints.

■ Deuxième procédé

- Les rampants sont effectués **avant** la pose de la charpente à l'aide d'un coffrage constitué soit par :
  - des planches maintenues par serre-joints,
  - fermette placée d'un côté, une planche coffrante de l'autre ⑪.

⑯ *Coffrage sommaire d'un rampant*

⑰ *Rampant coffré. Protection en rive.*

REMARQUES :

Les réservations des pannes sont obtenues par :

- repérage des axes sur le rampant coffré,
- mise en place de blocs polystyrène avant coulage du béton ou coffrage sommaire, ou encore boîtiers récupérables.

QUESTIONNAIRE

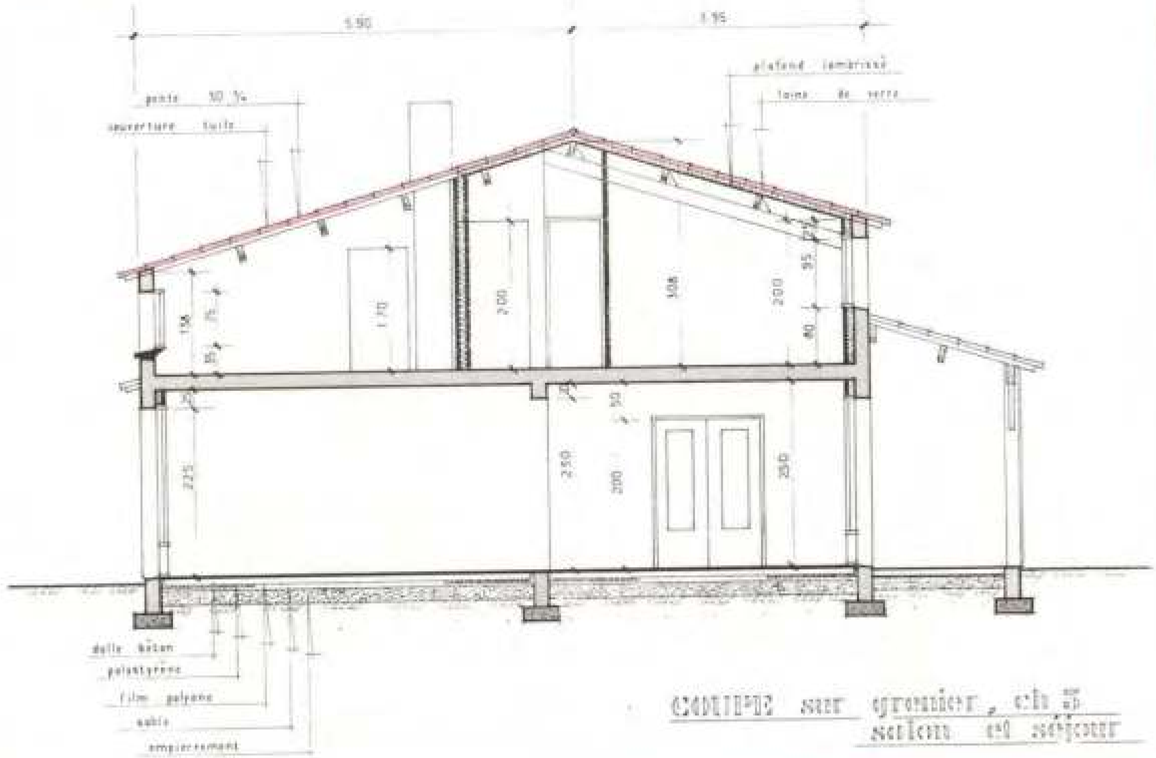
1. *Pour réaliser les **pignons pleins extérieurs** en maçonnerie de blocs creux en béton, vous disposez de la coupe Ⓐ ci-contre, établie par le bureau d'étude de l'entreprise.*
   *Quelles sont les **cotes ou indications** qui vont vous servir pour :*
   - *matérialiser les **rampants** ?*
   - *déterminer les **réservations de pannes** ?*

   Voir croquis Ⓐ.

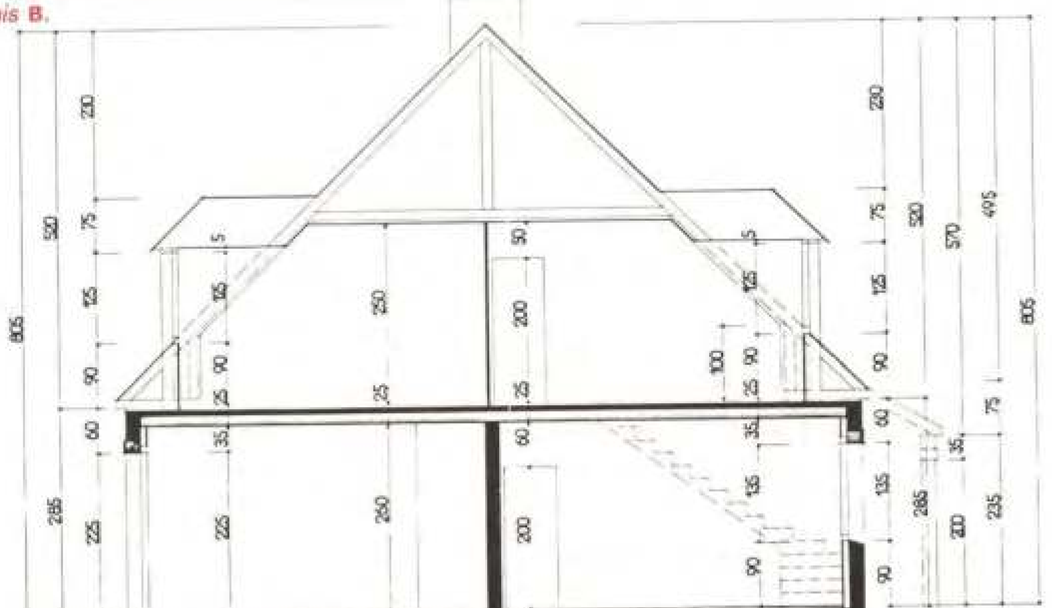
2. *Vous devez réaliser les **pignons « aiguilles »** extérieurs en blocs creux de béton de 20 cm d'épaisseur. La charpente est constituée par une série de fermettes qui ne nécessitent pas de réservations particulières (voir la coupe transversale Ⓑ ci-contre et Ⓒ p. 128.*
   - ***Faut-il pour assurer la stabilité des pignons extérieurs sans ouverture :***
     - *prévoir des raidisseurs verticaux ? où ? combien ?*
     - *prévoir un chaînage horizontal à mi-hauteur ? pourquoi ?*
   - *En qualité de constructeur, quelles sont les **précautions** à prendre **pour éviter les risques de chutes** du pignon surtout en période d'hiver ?*

   Voir croquis Ⓑ.

Croquis A :



Croquis B.



COUPE

Croquis **C** *:*

La construction des pignons précède

celle des conduits de fumée et des souches.

THÈME 13

Les conduits de fumée

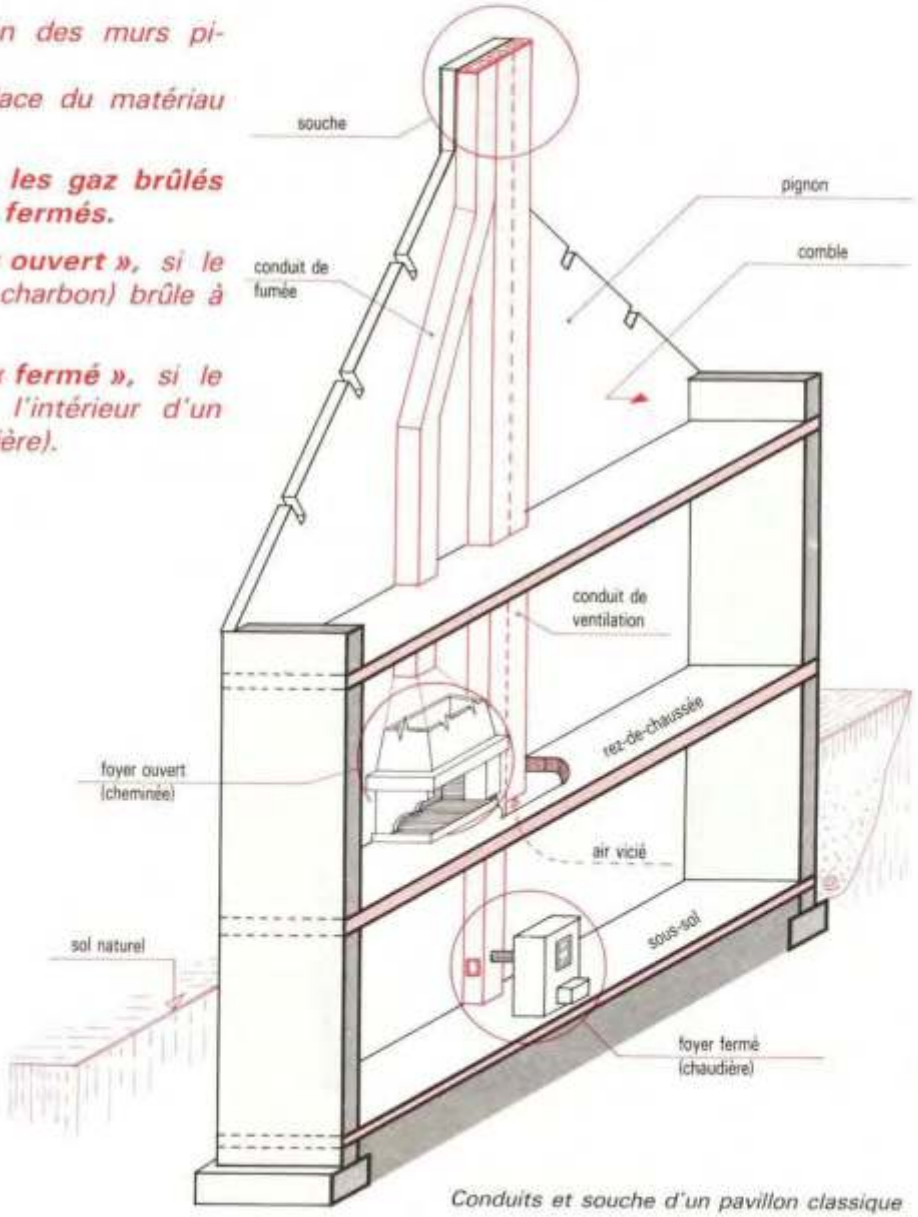
Il s'agit des conduits individuels, isolés ou adossés** à un mur, **à l'intérieur des bâtiments.

Les conduits de fumée sont généralement réalisés :

- ***après** la construction des murs pignons,*
- ***avant** la mise en place du matériau de couverture.*

Ils servent à évacuer les gaz brûlés des foyers ouverts ou fermés.

- ***Un foyer est dit « ouvert »,** si le combustible (bois ou charbon) brûle à l'air libre (âtre).*
- ***Un foyer est dit « fermé »,** si le combustible brûle à l'intérieur d'un appareil (poêle, chaudière).*



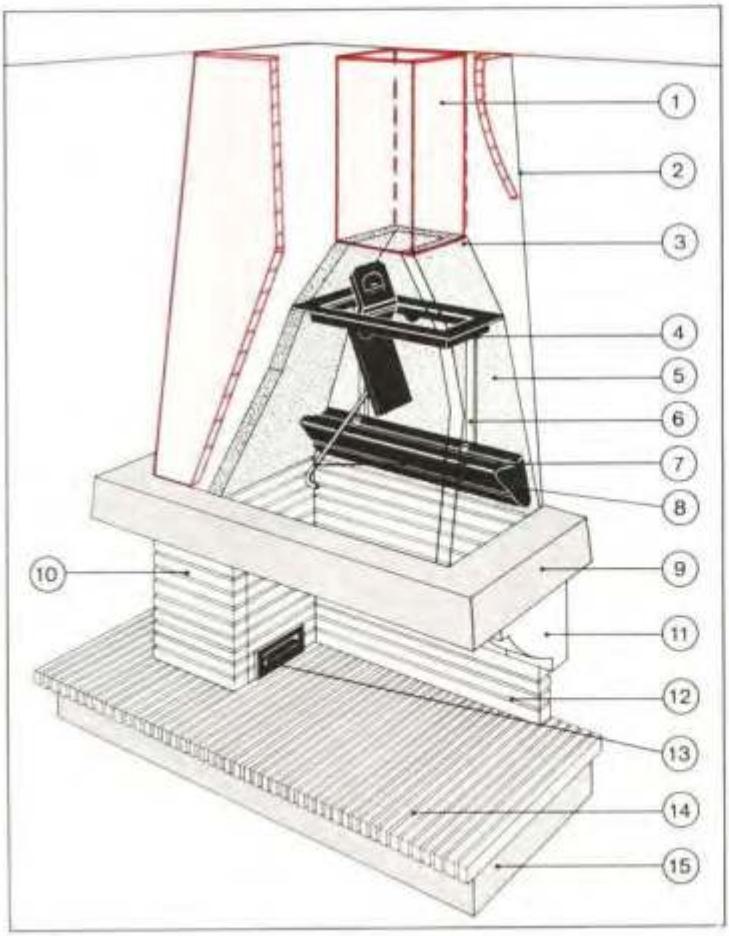
① *VUE EN PERSPECTIVE*

Conduits et souche d'un pavillon classique

① bis TERMINOLOGIE DES ÉLÉMENTS D'UNE CHEMINÉE

■ **La cheminée comporte essentiellement :**

- **un foyer** où se produit la combustion,
- **un conduit** pour l'évacuation des gaz brûlés à l'extérieur.



1. *Conduit*
2. *Hotte*
3. *Rétrécis de l'avaloir*
4. *Trappe fonte hermétique*
5. *Avaloir*
6. *Bretelle*
7. *Tige*
8. *Gorge anti-refoulante*
9. *Linteau ou poutre*
10. *Pilier*
11. *Corbeau*
12. *Foyer*
13. *Ventouse (arrivée d'air frais)*
14. *Plaque foyère*
15. *Socle*

Les conduits traditionnels

1 - DOSSIER DE TRAVAIL

■ **Extrait du descriptif sommaire des travaux d'une maison** *(exemple).*

▸ **Conduits de fumée à foyer OUVERT** (section minimale : 400 cm²) ;

- *pour feu de bois :* boisseaux de terre cuite ou de béton de pouzzolane de section :

  20 cm × 40 cm

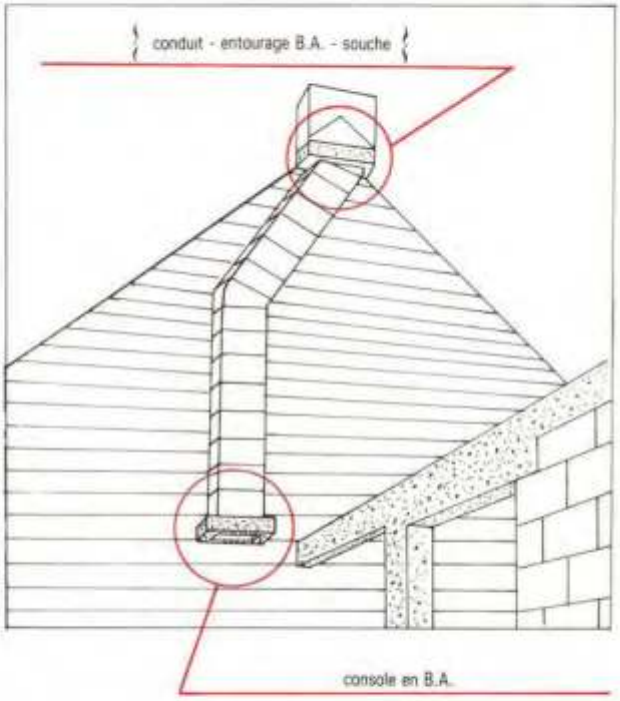
- *départ du conduit* sur console en béton armé ancrée dans le pignon conformément aux **plans** ② ;
- *doublage du conduit* par une cloison de brique creuse de 5 cm d'épaisseur sur toute la hauteur (étage et comble).

▸ **Conduits de fumée à foyer FERMÉ** (section minimale : 250 cm²) ;

- *conduit de fumée,* section 400 cm² *et ventilation,* section 250 cm² pour chauffage fuel en boisseaux de béton de pouzzolane ;
- *conduit fibres - ciment d'évacuation de gaz brûlés* pour chauffage gaz naturel y compris Té de purge ③.

▸ **Les souches seront doublées** avec des blocs minces en béton de 5 cm d'épaisseur hourdés au mortier bâtard.

Le couronnement de la souche est en béton armé. L'enduit traditionnel s'effectue en 2 à 3 couches de mortier bâtard.



② *Conduit adossé à un mur pignon*

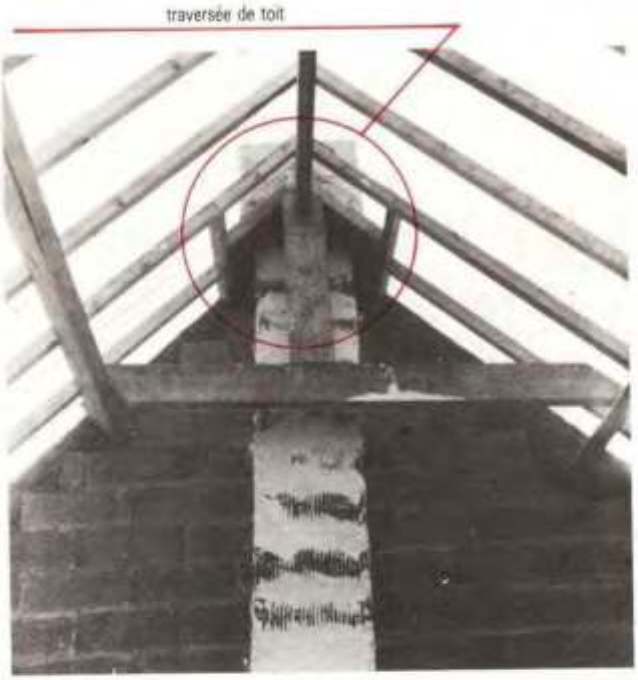
③ *Conduit fumée-ventilation adossé à un refend*

▸ **Les travaux à effectuer sont définis partiellement par le descriptif et les plans.**

Ils doivent aussi être conformes à la législation en vigueur ④ ⑤.

EXEMPLE :

Réglementation contre le danger d'incendie, d'asphyxie, etc.



⑤ *Risques d'incendie à éviter*

④ *Deux problèmes à résoudre :*
- *stabilité du conduit et de la souche*
- *sécurité contre l'incendie dans la traversée d'ouvrages en bois*

■ Matériaux utilisés pour conduits individuels de fumée.

▸ **Boisseaux en terre cuite** (composants des conduits).

- Ils peuvent être **à simple paroi** ⑥ d'épaisseur 3 cm à 5 cm.
- Ils peuvent être **avec alvéoles** ⑦ pour assurer une meilleure isolation thermique du conduit, épaisseur ⩾ 5 cm.
- **La section des conduits** est carrée ou **rectangulaire.**

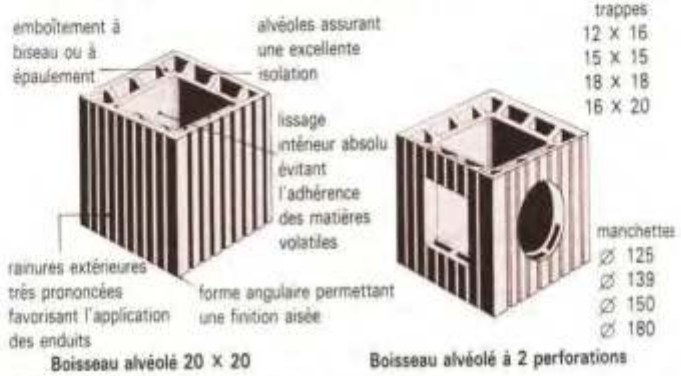
EXEMPLES de sections courantes :

14 × 20 = 280 cm²
20 × 20 = 400 cm²
20 × 30 = 600 cm²
20 × 40 = 800 cm²
30 × 40 = 1200 cm²

- **La longueur des éléments** est soit de 33 cm ⟹ utilisation de trois éléments par mètre,
  50 cm ⟹ deux éléments par mètre.
- Ils peuvent être à **double conduit** de sections égales ou non ⑧.

EXEMPLE : 2 conduits de section 20 cm × 20 cm dans un même bloc.

⑥ *Boisseaux à simple paroi en terre cuite*



⑦ *Boisseaux en terre cuite avec alvéoles*

▸ **Boisseaux en béton de pouzzolane ou de terre cuite broyée** ⑧.

– Ils peuvent être également à **simple paroi ou à double paroi** (avec alvéoles).

– **Les sections courantes** sont très voisines de celles des boisseaux en terre cuite.

– **Ils peuvent servir pour l'évacuation :**

- des fumées des foyers ouverts ou fermés,
- des gaz brûlés,
- de l'air vicié (ventilation).

▸ **Blocs en béton de pouzzolane de la hauteur d'étage pour conduits de fumée**

– simples,

– jumelés,

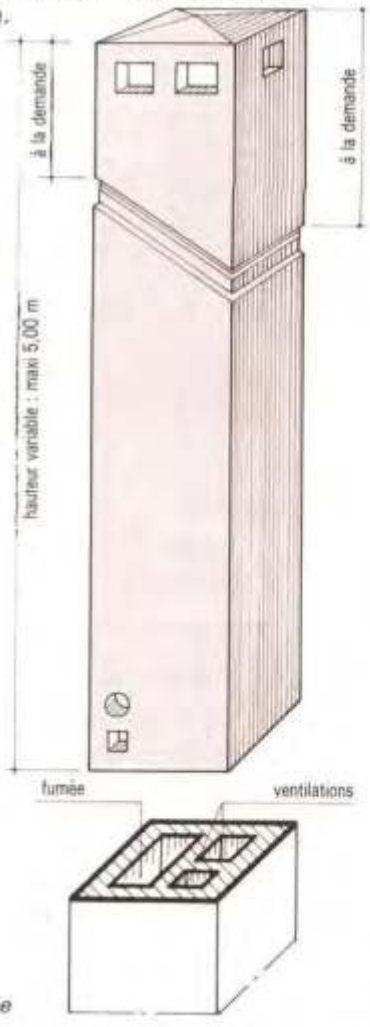
avec ou sans conduits associés de **ventilation** ⑨ ⑨ *bis* ⑩.

– Ils sont munis de deux crochets de **levage** pour les **manutentions nécessaires à la mise en place sur chantier.**

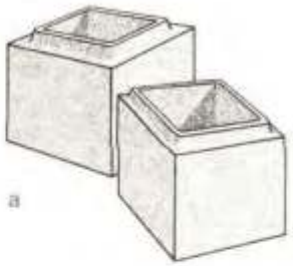
– Ils sont fabriqués à la demande en usine ; **la souche se trouve intégrée au bloc.** Un enduit plastique assure la finition de la souche.

– **Ils peuvent être :**

- ***du type individuel*** ⑨, à destination du pavillon : un conduit pour un seul foyer ;
- **du type unitaire** ⑩, pour l'immeuble collectif avec :
  - une gaine collectrice pour 5 niveaux,
  - des conduits individuels de la hauteur d'un étage qui viennent rejoindre la gaine collectrice.



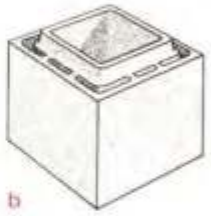
⑨ *bis Bloc technique en béton de pouzzolane*

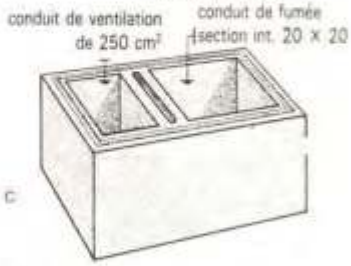


a *Boisseaux à parois pleines de 5 cm d'épaisseur*

b *Boisseaux avec alvéoles verticaux*

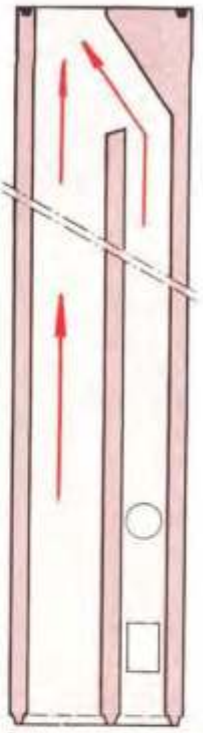
c *Boisseaux avec conduit de fumée et conduit de ventilation*



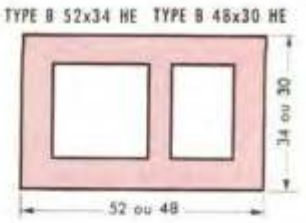


⑧ *Boisseaux en béton de pouzzolane*

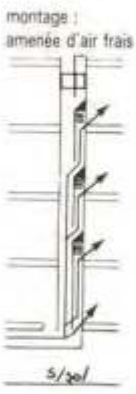
⑨ *Conduit monobloc du « type individuel » pour pavillon*

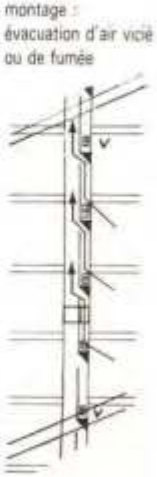


Emplacement des trappes de ramonage et des tampons viroles à défoncer



Section du conduit de fumée





FUMÉES *VENTILATIONS*

Conduits du « type unitaire » pour collectif

⑩ *Schémas de principe (fumées et ventilation)*

2 - CARACTÈRES COMMUNS AUX CONDUITS DE FUMÉE

■ Les conduits doivent **supporter sans dommage** une température des produits de combustion usuels (charbon, bois, fuel) égale à **350 °C.**

■ Cas des **conduits spéciaux gaz** : 200 °C.

Étanchéité aux gaz et à la vapeur d'eau

La combustion de bois, charbon, produits pétroliers provoque l'émission soit :

- de **vapeur d'eau,**
- de **gaz carbonique** ou **d'oxyde de carbone,**
- de **vapeurs chaudes d'acide sulfurique.**

Résistance au choc thermique : pas de fissuration

Un conduit peut être soumis :

- à des **montées brutales en température,**
- à des **refroidissements rapides,**

en particulier lors d'utilisations intermittentes.

CONDITIONS D'UTILISATION DES CONDUITS

Effet des condensations acides avec **coulures noirâtres** :

eau + produits goudronneux.

BISTRE

Le tirage résulte du mouvement ascensionnel d'une colonne d'air chaud dans un conduit.

Il convient d'empêcher l'air chaud de se refroidir et de s'alourdir en **isolant** le conduit dans les combles et sortie de toit (souche).

Résistance à la corrosion

Isolation thermique

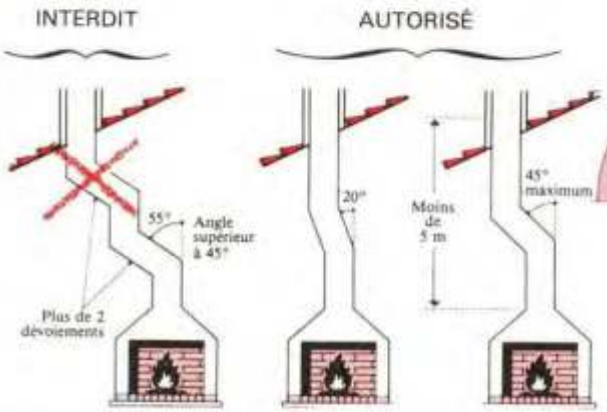
NOTA : **La résistance à l'écrasement** doit être ≥ 10 MPa, c'est la condition requise pour assurer l'auto-portance du conduit.

3 - MISE EN ŒUVRE DES BOISSEAUX DE FUMÉE

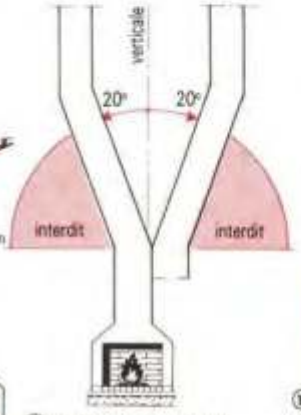
TRACÉ
(implantation)

Moyens utilisés :
- cordeau d'aplomb ou incliné,
- tracé au trait bleu sur le mur,
- madrier ou bastaing placé suivant l'inclinaison à obtenir.

- **Les conduits de fumée doivent être verticaux.**
- **Tolérances d'inclinaison :** 20° sur la verticale. **Dévoiements admis :** au plus deux dans les maisons individuelles ayant moins de 2 étages. Ces dévoiements permettent d'éviter des ouvrages porteurs : murs, poutres, pannes de charpente, etc.



⑪ *Les dévoiements de conduits*



⑫ *Conduits inclinés au plus de 20° sur la verticale.*

⑫ *bis Dévoiement Angle maximal autorisé*

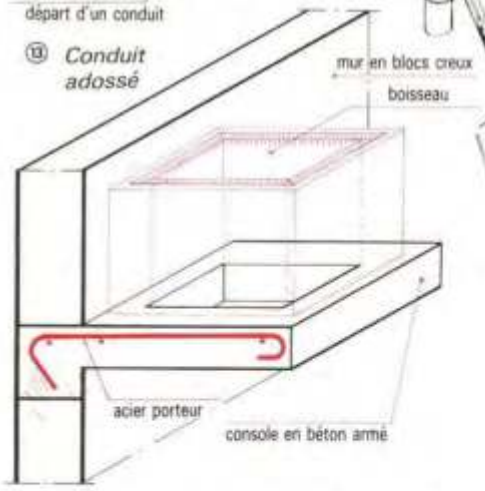
DÉPART DE CONDUIT

Cas rencontrés :
- sur massif de fondation en béton armé,
- sur dallage B.A. renforcé,
- sur le plancher haut du sous-sol,
- support en encorbellement : console B.A.

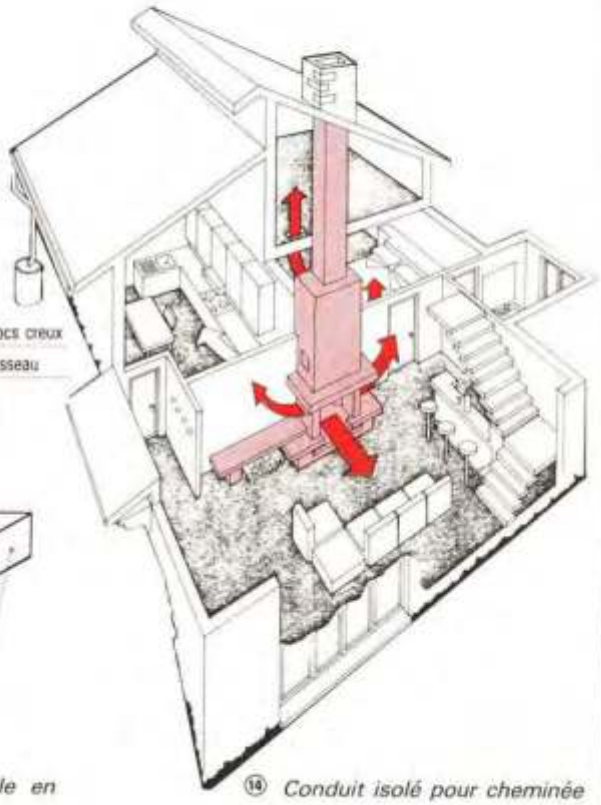
(Voir figure ① et croquis ②).

Le **conduit adossé** ⑬ simplement à un mur ou le **conduit isolé** ⑭ représente une charge concentrée à équilibrer par une « assise ».

⑬ *Conduit adossé*



⑬ *bis Départ d'un conduit : console en béton armé*



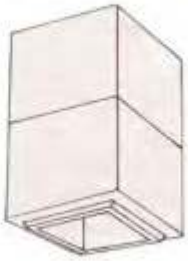
⑭ *Conduit isolé pour cheminée*

SENS DE POSE DES BOISSEAUX

L'étanchéité aux gaz est assurée par la qualité du joint.

L'emboîtement mâle est dirigé vers le bas pour éviter le passage des coulures (bistre) à l'extérieur du conduit ⑮ ⑯.

⑮ *Sens du montage des boisseaux*



⑯ *Montage*

FAÇON DES JOINTS

(voir photo ③).

Épaisseur des joints :

- 5 à 10 mm.

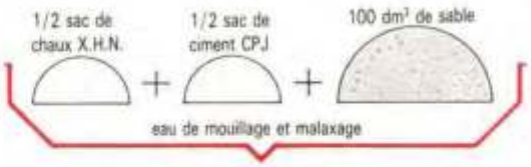
Côté intérieur du conduit :

- le mortier est serré et les bavures sont dégagées.
- Le joint est laissé le moins rugueux possible.

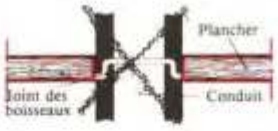
NOTA :
Les conduits adossés sont ceinturés tous les 2 m par des ronds d'acier ∅ 8 scellés dans le mur (brides).

Les joints entre boisseaux sont réalisés au mortier bâtard dosé de 400 à 500 kg de liant par m^3 de sable sec.

≃ 50 % de ciment C.P.A. ou C.P.J.
≃ 50 % de chaux X.H.A. ou X.H.N.



⑰ *Mortier bâtard*



INTERDIT

⑱ *Joint des boisseaux : interdit*

L'emploi de plâtre, mortier de ciment seul, coulis réfractaire, ciment prompt, est interdit.

Éviter les joints des boisseaux de plus de 25 cm de long dans la traversée des planchers ⑱.

TRAVERSÉE D'OUVRAGES

(voir photo ④)

tels que :

- **planchers B.A.,**
- **plafonds avec fausses solives,**
- **charpente bois.**

Voir la coupe schématique d'une installation correcte dans le questionnaire (page 137).

- **Plancher :**

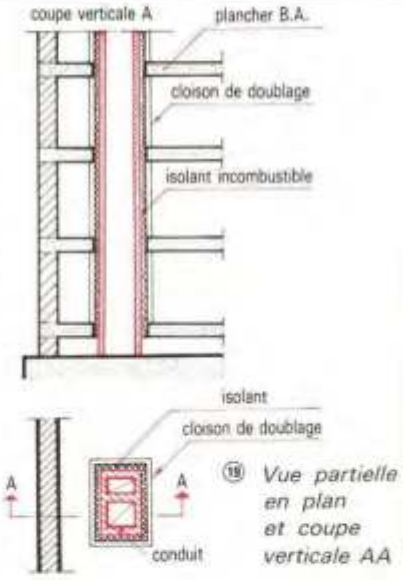
Prévoir un espace ou jeu, calfeutré par un matériau inerte et incombustible pour permettre la libre dilatation du conduit ⑲.

- **Plafond :**

« L'écart de feu » est d'au moins 16 cm entre intérieur du conduit et solives bois. L'intervalle entre paroi extérieure du conduit et chevêtre permet de réaliser une ceinture horizontale en béton armé ④.

- **Charpente :**

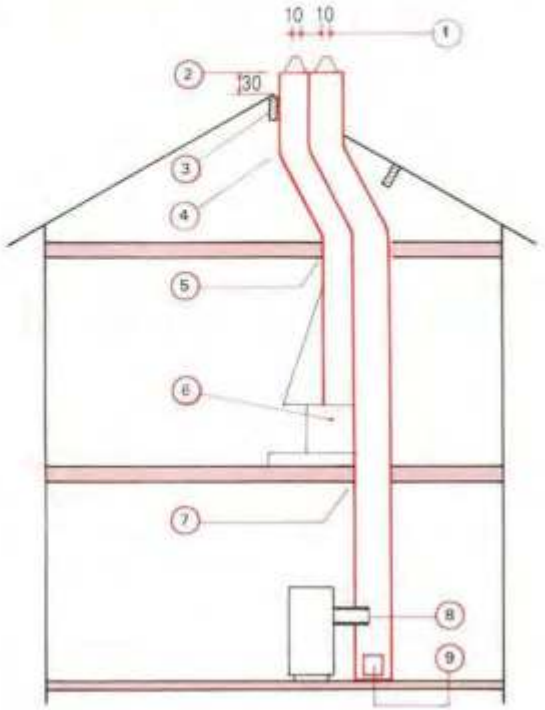
« L'écart de feu » est toujours de 16 cm ; **une ceinture B.A. renforce la stabilité du conduit et de la souche.** *(Voir photo ⑬).*



⑲ *Vue partielle en plan et coupe verticale AA*

Un doublage réalisé avec des cloisons de briques de 5 cm d'épaisseur avec isolant éventuel, complète l'isolation thermique du conduit ⑲.

Ⓐ COUPE SCHÉMATIQUE D'UNE INSTALLATION DÉFECTUEUSE

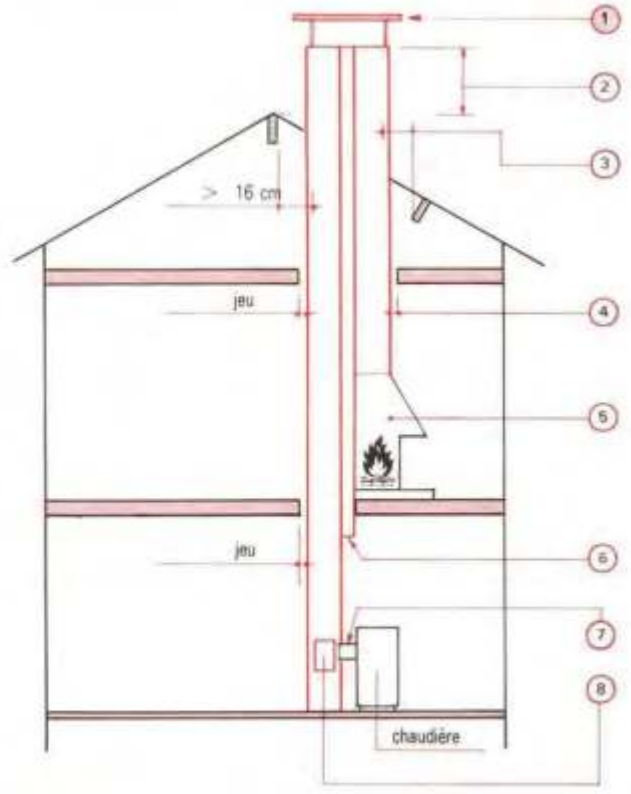


Trouvez et justifiez les erreurs de montage :

- *de la souche,*
- *du conduit,*
- *des foyers raccordés en conduit.*

Vous observez et comparez avec l'installation correcte ci-dessous.

Ⓑ COUPE SCHÉMATIQUE D'UNE INSTALLATION CORRECTE



① **souche protégée, sans étranglement**

② **hauteur > 40 cm**

③ **écart de feu > 16 cm**

④ **conduits indépendants du plancher B.A. (libre dilatation)**

⑤ **raccordement au conduit par une hotte en béton réfractaire**

⑥ **ventilation haute de la chaufferie**

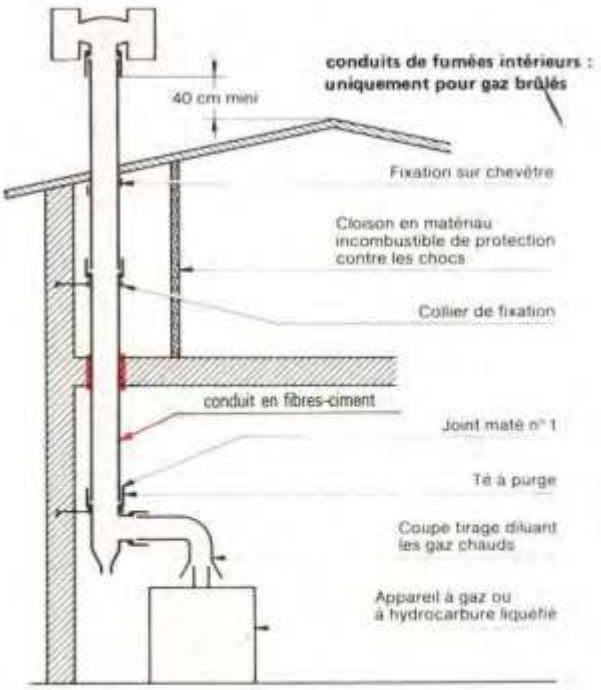
⑦ **buse d'entrée, sans étranglement du conduit**

⑧ **trappe de ramonage correctement placée**

DEUXIÈME PARTIE

Les conduits d'évacuation en fibres-ciment

Il s'agit essentiellement des conduits d'évacuation de gaz brûlés en fibres-ciment (amiante-ciment) ⑳.
Pour les foyers à gaz, la température à la buse d'entrée dépasse rarement 100 à 120° C.
Le raccordement entre appareil à gaz et té de purge est souvent effectué en tube métal (acier inox ou aluminium).



⑳ *Schéma de principe : Conduit d'évacuation en fibres-ciment*

1 - DOSSIER DE TRAVAIL

■ **Matériaux utilisés** *(voir également la figure ⑱).*

▸ **Tuyaux en amiante ciment ㉑ ㉒.**

Diamètres courants	longueurs utiles
ø 100 mm ø 125 mm ø 150 mm ø 175 mm ø 200 mm	2,00 m 3,00 m 4,00 m

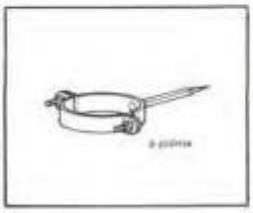
Ce sont des *tuyaux à « emboîtement »*, vernis intérieurement pour la protection anti-acide.

▸ **Raccords et accessoires**

Les raccords ㉓ sont indispensables pour :

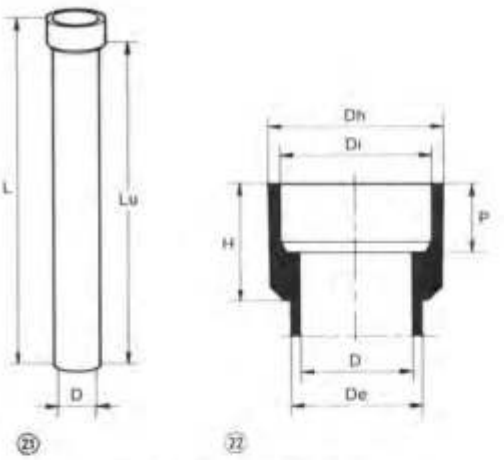
- les changements de direction du conduit : coudes au 1/8, esse, té oblique ;
- la récupération des eaux de condensation : purgeur vertical ou té de purge.

Les colliers de fixation sont à pointe ou à scellement ㉔ ㉕ ㉗.

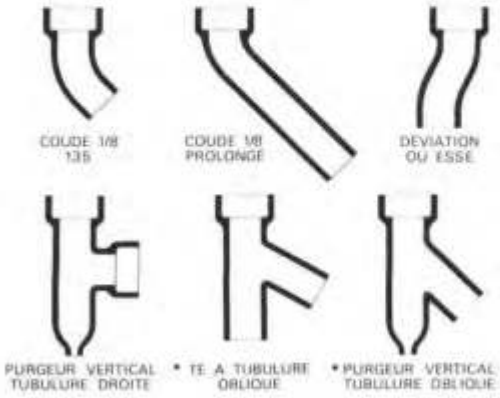


㉔ *Collier à pointe*

㉕ *Collier à scellement*



㉑ ㉒ *Détails d'une emboîture*



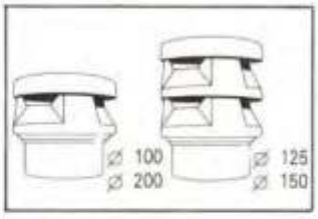
㉓ *Raccords*

▸ **Chapeaux et aspirateurs** ㉕

Ils servent :

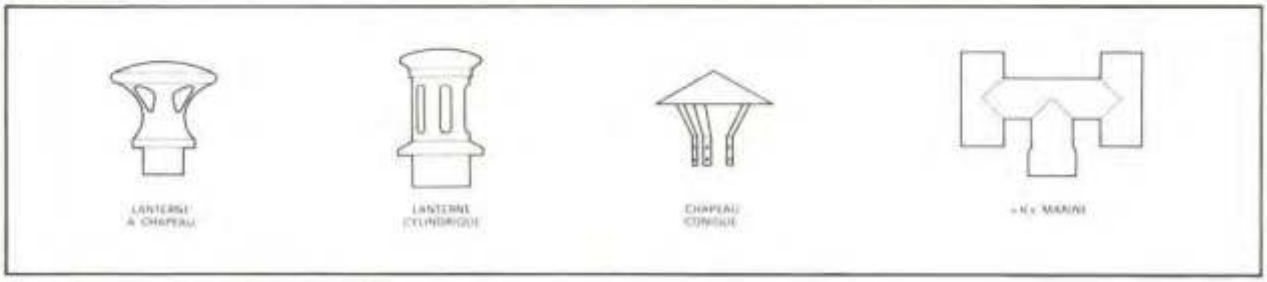
– à assurer l'étanchéité à l'eau de pluie ;

– à favoriser l'aspiration par vents de tous sens (horizontal, descendant, etc.).



Turbines statiques

Aspirateurs à placer dans une emboîture



㉕ *Chapeaux et aspirateurs : modèles courants*

2 - MISE EN ŒUVRE DES CONDUITS D'ÉVACUATION

■ TRACÉ

▸ Il s'effectue au trait bleu sur le mur-support ㉗ suivant les prévisions de passage :

– à travers le plancher ou le plafond,

– à la sortie de toit,

et à partir de l'emplacement de l'appareil à gaz. *(Voir aussi la photo ㉘).*

㉗ *Conduit simplement fixé par colliers, du côté intérieur d'un mur pignon*

■ POSE DU CONDUIT

▸ **Les fixations** sur le mur s'effectuent par colliers ㉘.

▸ **La pose** doit être réalisée de la façon suivante :

– **l'emboîtement** doit être tourné vers le haut,

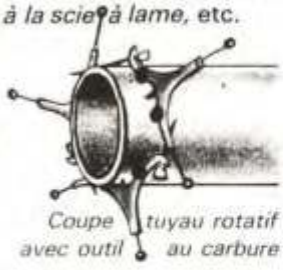
– **un jeu de 5 mm,** est laissé entre le bout mâle et le fond de l'emboîtement,

– **un seul collier par tuyau** ou raccord même sur les tuyaux de grande longueur,

– les coupes peuvent s'effectuer au *coupe-tuyau* ㉙, *à la scie à lame,* etc.

㉙ *Coupe-tuyaux*

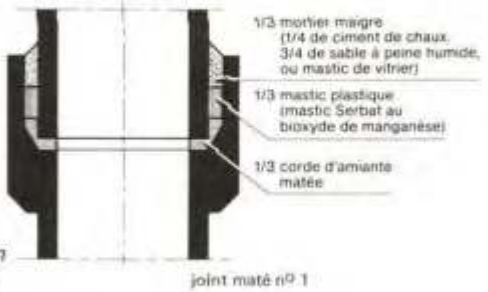
Coupe tuyau à chaîne manuel ou hydraulique



Coupe tuyau rotatif avec outil au carbure

㉘ *Fixation par collier*

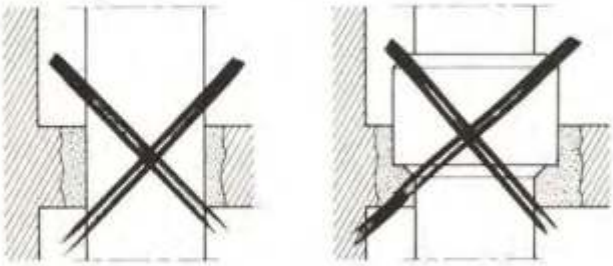
▸ **La confection des joints** est conforme au croquis ㉚. Ne jamais effectuer de joints au ciment prompt.



㉚ *Confection d'un joint*

▸ **PRÉCAUTIONS :**

– **Dans la traversée de plancher,** la libre dilatation est à prévoir ㉛ ㉜.

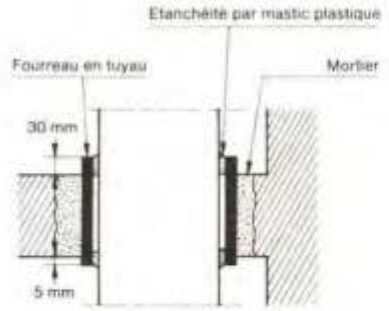


㉛ *Dispositions interdites*

– **A la sortie de toit,** pour respecter la zone d'aspiration normale, la hauteur minimale doit être de 40 cm au-dessus du faîtage.

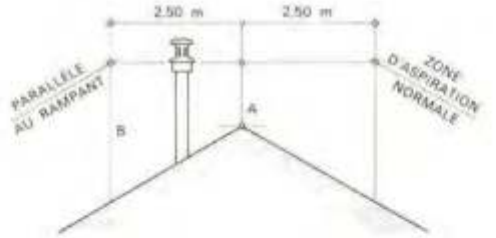
Voir la disposition recommandée sur le croquis ㉝.

– **Dans les locaux habitables,** les conduits en fibres-ciment doivent être isolés par une gaine ou une cloison.



㉜ *Disposition recommandée*

PENTE DE LA TOITURE	30	45	60
A	1,10 m	1,10 m	1,10 m
B	2,70 m	3,65 m	5,35 m



㉝ *Disposition recommandée*

■ **COURONNEMENT :**

Le conduit d'évacuation peut à la sortie du toit :

▸ **soit émerger seul** sur le versant, coiffé d'un aspirateur scellé dans l'emboîture, *(voir photo* ㉖*)* ;

▸ **soit être incorporé dans une souche** classique en maçonnerie, ou une souche industrialisée en tôle électro-zinguée et peinte ㉔.

㉞ *Traversée de charpente traditionnelle*

THÈME 14

Les souches des conduits de fumée

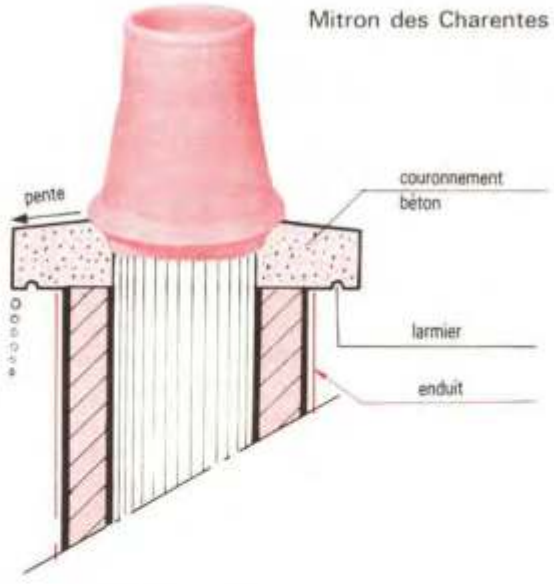
La souche ① est la partie d'un conduit de fumée qui dépasse au-dessus du toit.

Elle se termine par un ***couronnement*** *ou ceinture en béton légèrement armé.*

Elle est parfois agrémentée par des ***accessoires en terre cuite*** *appelés mitres ou mitrons.*

La souche est réalisée :

- *soit* ***en maçonnerie traditionnelle le plus souvent,***
- *soit* ***en éléments industrialisés*** *(exemple : tôle galvanisée et peinte).*



① *Détail d'une souche*

REMARQUE :
Par leurs formes, les souches présentent un caractère régional ②.

② *Souches régionales traditionnelles ou industrialisées*

■ RÔLES ESSENTIELS

A. Protection du conduit des eaux de pluie (infiltrations par l'intérieur ou l'extérieur) ①.

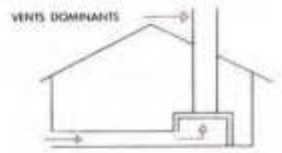
B. Amélioration du tirage pour éviter le phénomène de « bouchon » en sortie de toit.

- **Pas de refroidissement brutal** des fumées chaudes.
- **Pas de refoulement** dû au vent horizontal ou plongeant ou aux obstacles voisins ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦.
- **Pas de rétrécissement du conduit** ou étranglement, cause de mauvaise évacuation des fumées ⑨.

③

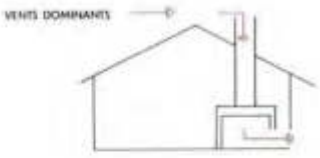
***A proscrire** : turbulences à craindre*

***Conseillé** : plots carrés ou ronds, dallette avec larmier (cape à l'italienne)*



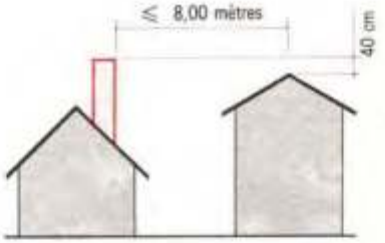
***Bon tirage** : prise d'air face aux vents*

④



***Inversion de tirage** : prise d'air dos aux vents*

⑤ *Toiture à faible pente ou terrasse*



⑥ *Bâtiments très voisins (obstacles)*

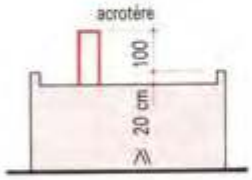
C. Protection contre l'incendie dans la traversée du toit (charpente).

Voir croquis ⑧.

D. Étanchéité au raccordement souche et toit.

Voir croquis ⑩.

⑦ *Terrasse sans acrotère*



Terrasse avec acrotère

■ RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

A

- **Légère pente** sur le dessus du couronnement ①.
- **Confection d'un larmier** pour éviter le ruissellement sur les parois ①.
- **Enduit** de la souche **au mortier bâtard.**

B

- **Protection thermique par le doublage** du conduit avec des blocs minces ⑧.
- **Mise en place d'aspirateur statique** ou d'une **dallette avec larmier,** placée sur des supports (cape à l'italienne).
- **Débouché de souche au moins :**
  - à 40 cm au-dessus du faîtage (cas des versants inclinés),
  - à 120 cm au-dessus d'une toiture de pente ⩽ 15°.
- **Section constante** recommandée **sur toute la hauteur** ⑨.

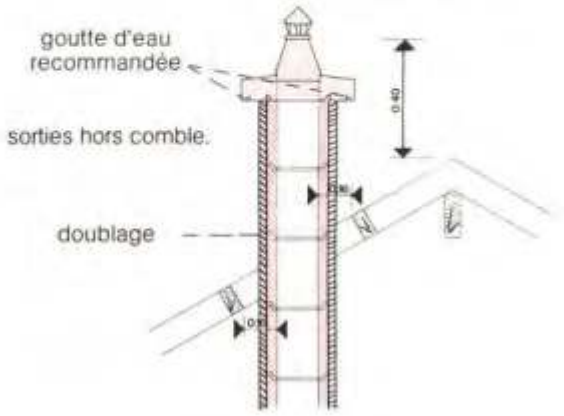
  « La section des conduits doit être uniforme dans toute la hauteur, les parois intérieures lisses et sans rétrécissements ».

C

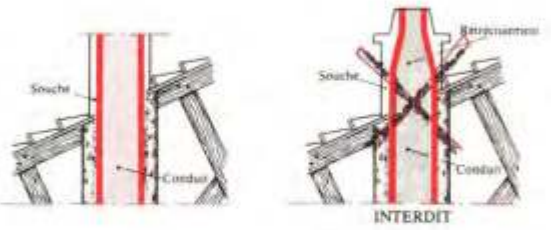
- **« L'écart au feu »** est de 16 cm près des bois de charpente ou autres ⑧.
- Un **entourage en béton armé** s'effectue en suivant la pente dans l'épaisseur des chevrons voisins du conduit ⑫.

D

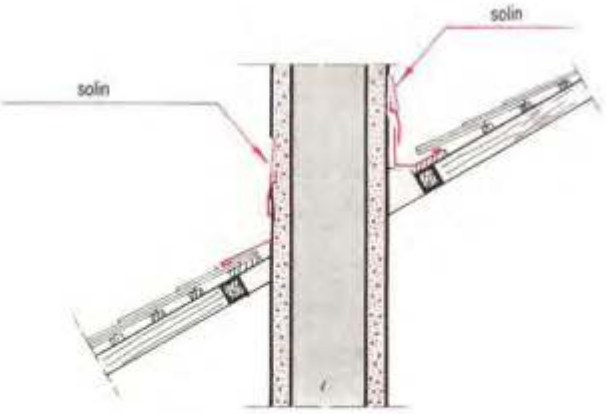
- Un **« solin »** est effectué au mortier souple par le couvreur ⑩.



⑧ *Débouché de la souche près du faîtage « Écart au feu » de 16 cm près des pannes*



⑨ *Section constante recommandée*



⑩ *Traversée de toit*

2 - RÉALISATION DES SOUCHES

ENTOURAGE EN BÉTON ARMÉ DANS LA TRAVERSÉE DE TOIT ⑪ ⑫.

■ Il permet :

- ▸ **d'obtenir l'écart au feu** ⩾ 16 cm autour du conduit ;
- ▸ **d'assurer la stabilité du conduit** et de la souche, surtout dans le cas de conduit isolé ;
- ▸ **d'établir une assise pour effectuer le doublage.**

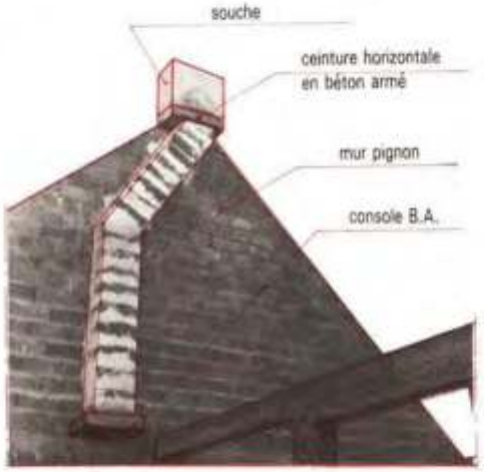
■ **La ceinture en béton armé est :**

- ▸ soit **horizontale** si le conduit est adossé au mur pignon ⑪ ;
- ▸ soit **inclinée,** s'il s'agit d'un conduit isolé, et effectuée après montage des boisseaux.

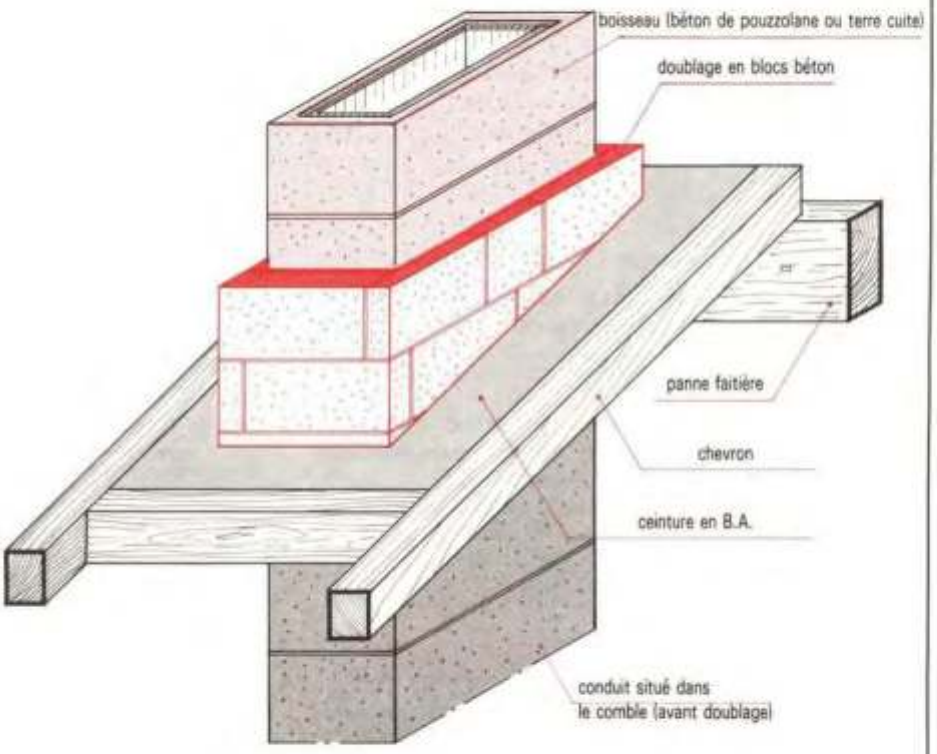
■ **Le coffrage sommaire** est réalisé en prenant appui sur les éléments de la charpente (pannes ou chevrons).

EXEMPLE :

Planches clouées à la sous-face des chevrons ⑫.



⑪ *Conduit adossé au pignon*



⑫ *Doublage de la souche avec des blocs minces en béton hourdés au mortier bâtard*

MAÇONNERIE DE LA SOUCHE

■ **Elle nécessite un échafaudage avec protections** ⑬

⑬ *Réalisation de la souche.*
Échafaudage avec protection classique

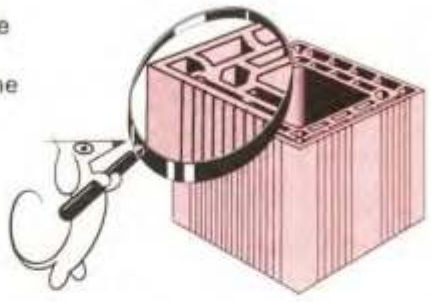
■ **Elle se réalise :**

▸ soit **en maçonnerie de briques pleines pressées à parement apparent,**

Les briques sont calibrées, hourdées au mortier de chaux et appareillées à joints croisés,

Épaisseur	40	55
Largeur	105	105
Longueur	220	220

▸ soit **avec des boisseaux** → terre cuite ou pouzzolane



Les boisseaux ⑫ et ⑭ sont :

– **avec doublage** en blocs minces de 5 cm d'épaisseur, hourdés au mortier bâtard dosé à 450 kg de liant (chaux et ciment) par m^3 de sable.

– **sans doublage** pour les boisseaux à double rang d'alvéoles ⑭.

Désignation	20×20	25×25	30×30
Épaisseur	7,5	7,5	7,5
Cotes ext.	35×35	40×40	45×45

⑭ *Boisseaux à double rang d'alvéoles*
Trois parois. Deux rangs d'alvéoles

COURONNEMENT

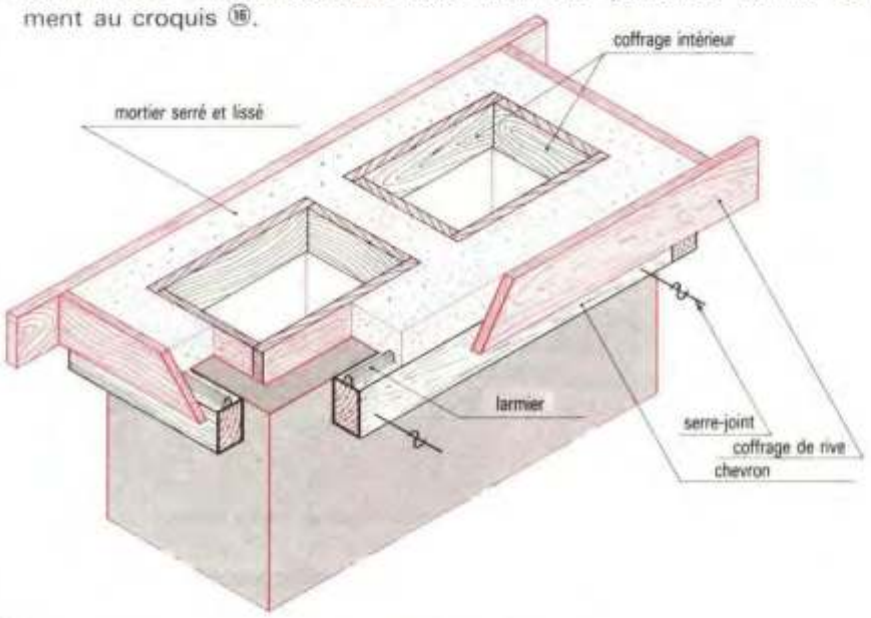
- **Béton ou mortier faiblement armé** par un ou deux aciers ∅ 6 mm formant ceinture.
- **Dessus avec une pente** ⩾ **1 cm** pour 20 cm.

■ Il nécessite un coffrage maintenu par des serre-joints ⑮ ⑯ ⑰.

Le conduit de fumée et la conduite d'évacuation des gaz brûlés sont regroupés dans la même souche

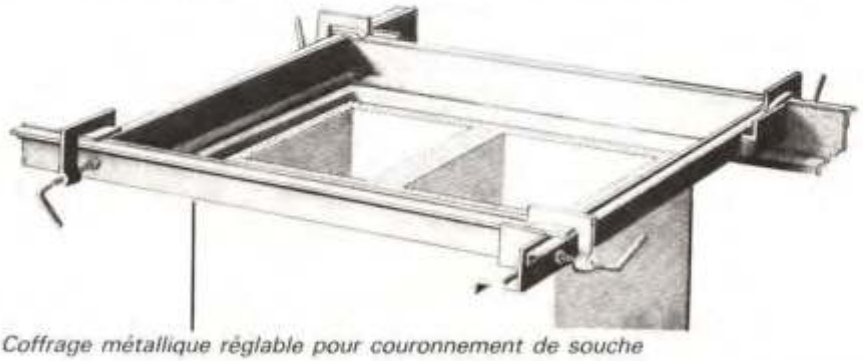
⑮ *Coffrage traditionnel*

▸ **COFFRAGE TRADITIONNEL** avec chevrons, planches, larmier conformément au croquis ⑯.



⑯ *Coffrage traditionnel du couronnement de la souche*

▸ **COFFRAGE MÉTALLIQUE** ⑰ **pour obtention de toutes dimensions.**
Les parois coffrantes sont disposées en « ailes de moulin ».
Avantages : rapidité et facilité de mise en place du moule.



⑰ *Coffrage métallique réglable pour couronnement de souche*

ENDUIT DE LA SOUCHE

■ Il s'effectue avec soin à trois couches : gobetis, corps d'enduit et couche de finition lissée à la « taloche » ou main de bois.

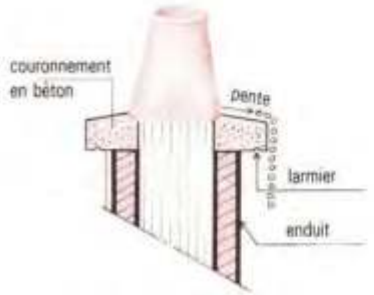
Un crépi rustique de teinte claire est aussi réalisé avec un mortier prêt à l'emploi pour la finition.

(Voir les photos ②).

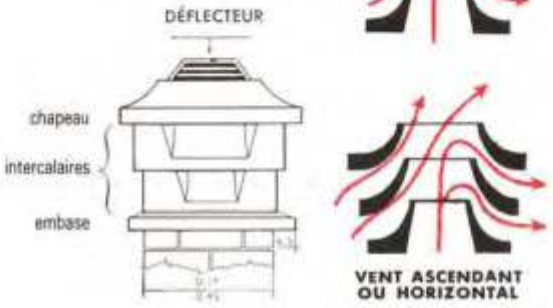
DÉBOUCHÉ DES CONDUITS

■ On utilise, éventuellement, pour protéger la souche ou simplement pour l'aspect :

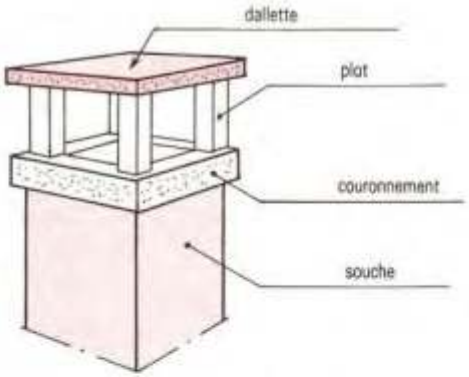
- ▸ des poteries scellées sur la tête de souche ⑱ ;
- ▸ des aspirateurs susceptibles de favoriser le tirage ⑲ ;
- ▸ des dallettes (cape à l'italienne) ⑳ ;
- ▸ des couronnements avec pentes favorables pour l'orientation des vents ㉑.



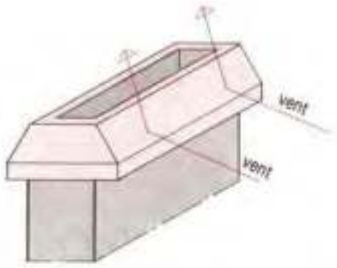
⑱ *Mitron lyonnais*



⑲ *Aspirateur statique*



⑳ *Souche protégée par une dallette avec larmier*

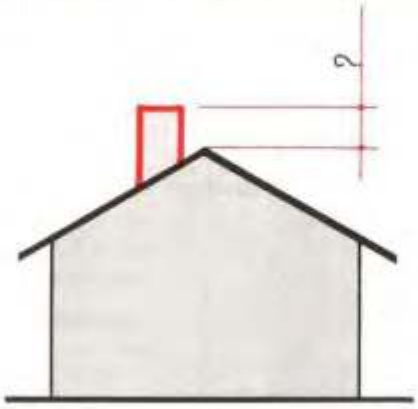


㉑ *Le couronnement favorise l'orientation ascendante des vents*

NOTA :

- ***Les souches industrialisées en tôle traitée, prêtes à la pose sont constituées par :***
  - ***la plaque d'entourage - étanchéité*** *qui s'adapte à la pente du toit et permet ensuite la pose de la souche ;*
  - ***la souche proprement dite*** *emboîtée sur la plaque d'entourage (voir les photos ②).*
- *Elles servent surtout à l'**évacuation des gaz brûlés ou pour les ventilations** des pièces de service.*

QUESTIONNAIRE

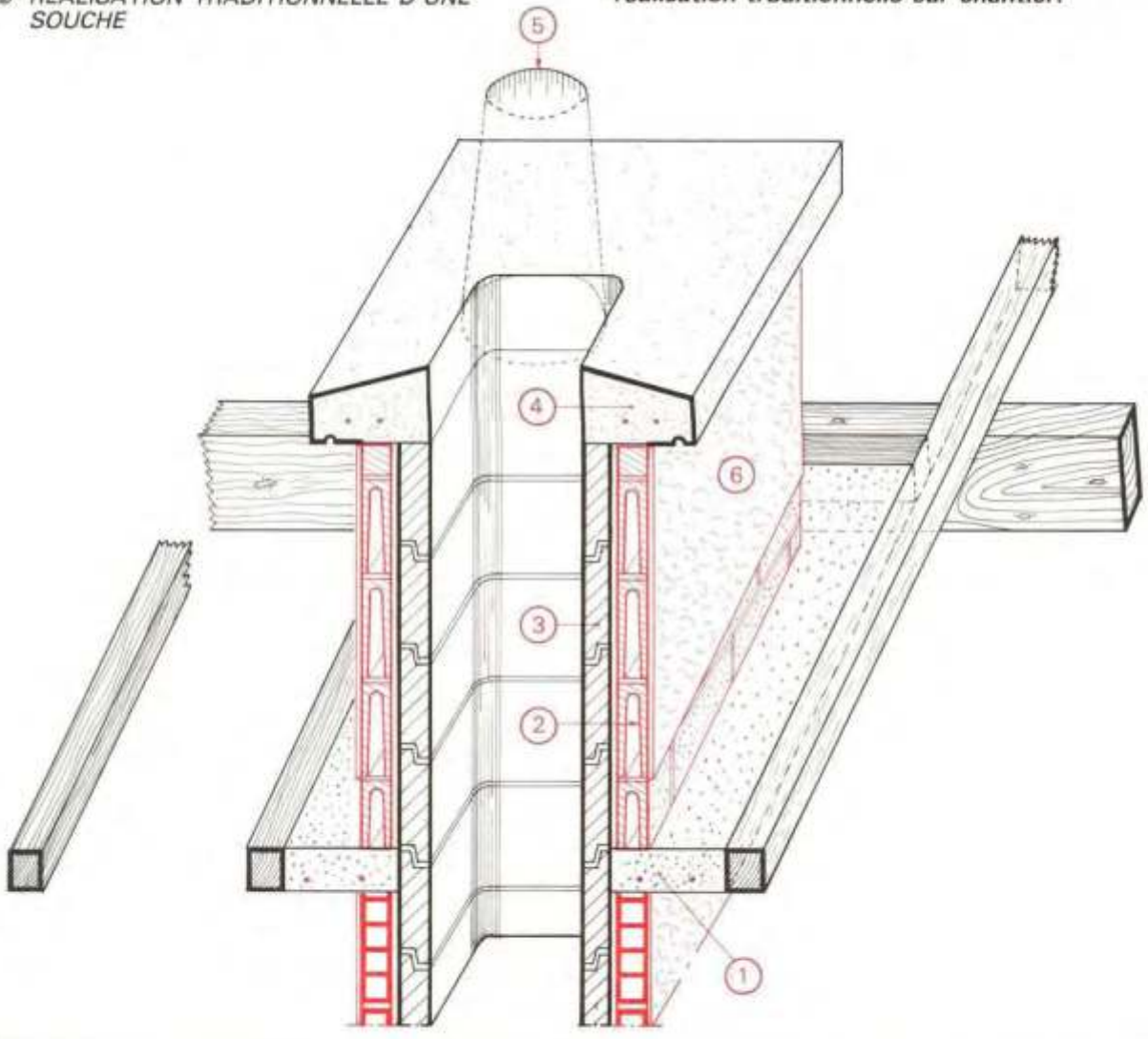


Ⓐ MAISON ISOLÉE

1. *Indiquez quelle est la* ***hauteur minimale*** *au-dessus du faîtage, de la souche d'une maison isolée (croquis Ⓐ).*

Ⓑ RÉALISATION TRADITIONNELLE D'UNE SOUCHE

2. *A l'aide des numéros indiqués dans les cercles sur le croquis Ⓑ de la souche,* ***vous indiquez les différentes opérations nécessaires à la réalisation traditionnelle sur chantier.***



THÈME 15

Les appuis de baies

Les appuis de baies ① sont situés :

- *à la partie inférieure d'une fenêtre,*
- *sur l'allège en maçonnerie.*

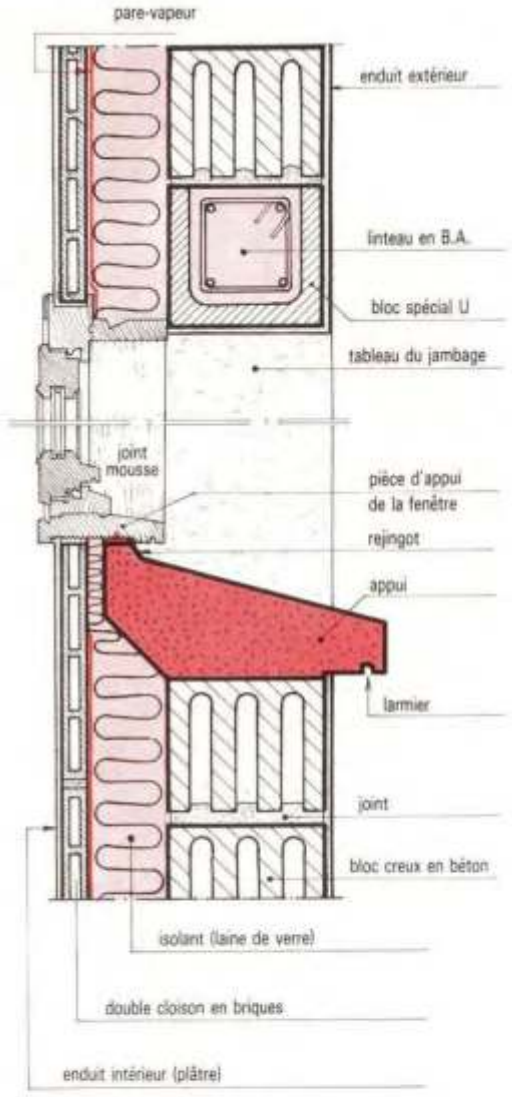
Ils servent :

- ***à écouler** l'eau de pluie par une pente,*
  - ***protection du mur d'allège ;***
- ***à recevoir** la « pièce d'appui » du cadre dormant de la fenêtre,*
  - ***étanchéité à l'air et à l'eau.***

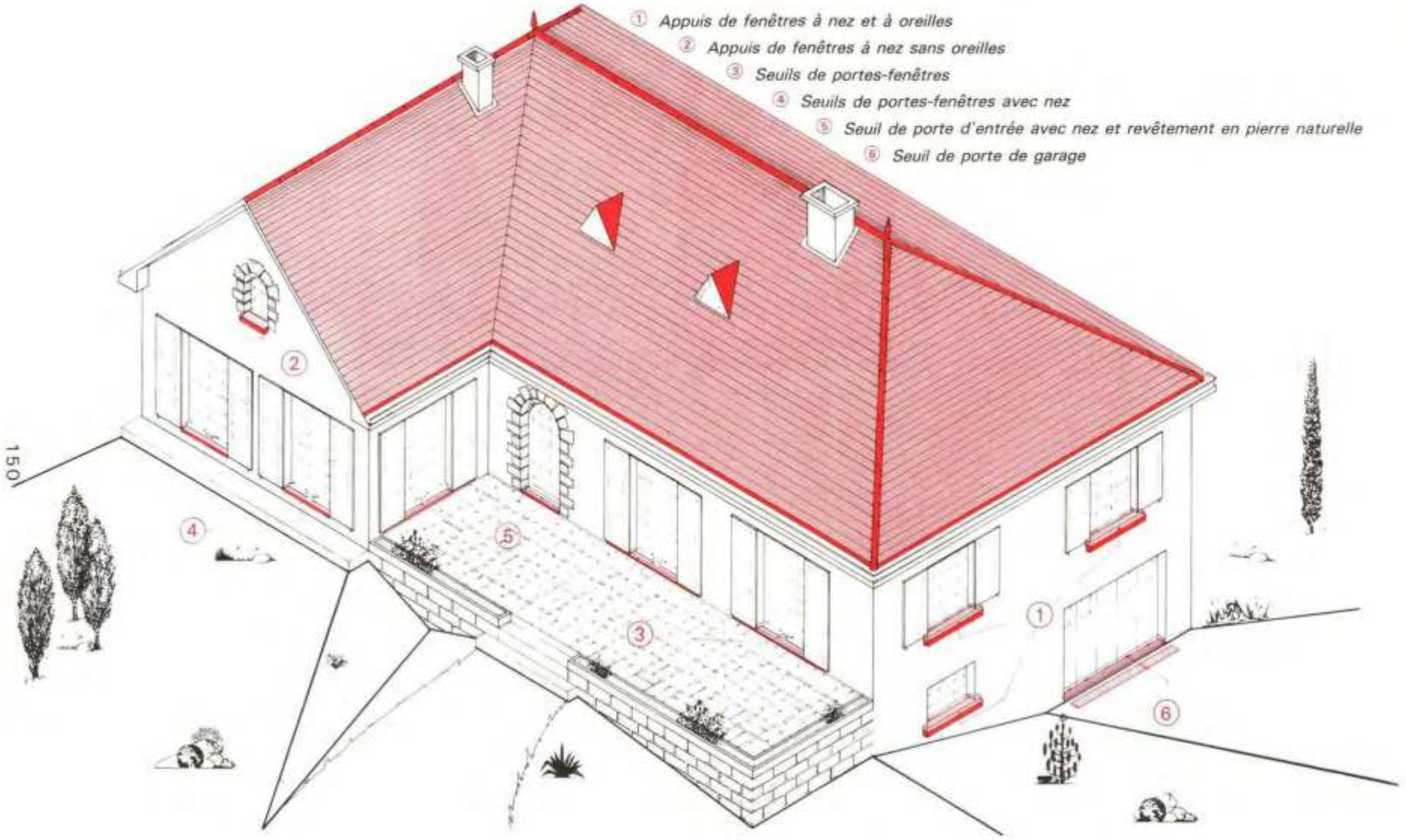
Ils sont réalisés :

- *soit **directement sur le chantier** (coffrage et coulage du mortier ou du béton) ;*
- *soit **en usine** de préfabrication d'abord et mis en place sur **chantier ensuite.***

Voir
VUE PERSPECTIVE ②
page suivante
« APPUIS ET SEUILS »

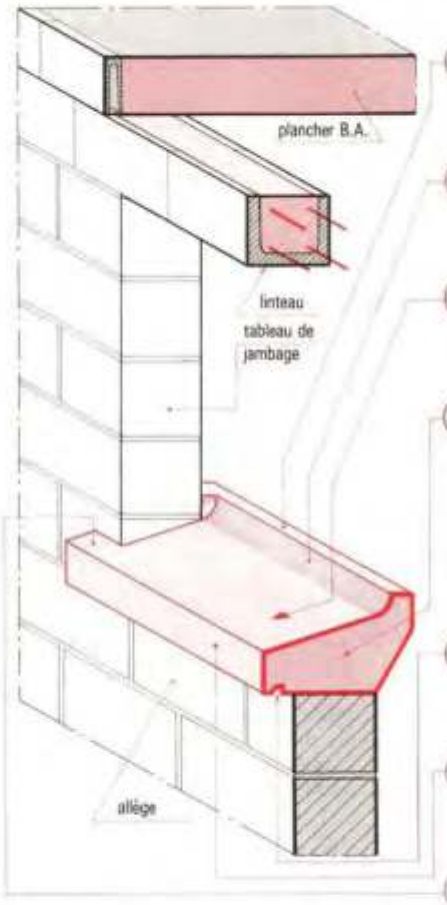


① *Coupe verticale sur fenêtre*



② *VUE PERSPECTIVE : APPUIS ET SEUILS*
(Voir Tome 1, Thème 3 « Le projet de construction »)

1 - ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN APPUI



1 **REJINGOT** → **Il sert d'appui à la fenêtre et empêche la remontée de l'eau sous l'effet du vent.**

2 **GORGE** → **Elle favorise l'écoulement de l'eau à la jonction du rejingot et du revêtement incliné.**

3 **REVÊTEMENT EN PENTE** → **Il assure l'étanchéité du dessus. Il permet d'évacuer l'eau.**
EXEMPLE DE REVÊTEMENT : mortier de ciment lissé (pente 1 à 5 cm sur la largeur).

4 **CORPS DE L'APPUI** → **Il constitue la partie résistante aux déformations et aux chocs.**
EXEMPLE : béton légèrement armé comme un chaînage partiel.

5 **LARMIER** → **Il contraint l'eau à tomber par gravité.**

6 **SAILLIE OU NEZ** → **Elle permet de rejeter l'eau en protégeant le mur d'allège.**

7 **OREILLE** → **Elle protège l'allège au droit du jambage.**

③ *APPUI DE BAIE DANS UNE FAÇADE*

2 - RÉALISATION DES APPUIS SUR CHANTIER

■ **LES APPUIS PEUVENT ÊTRE EFFECTUÉS** soit :

▸ **AVANT la pose des fenêtres (Méthode n° 1)**

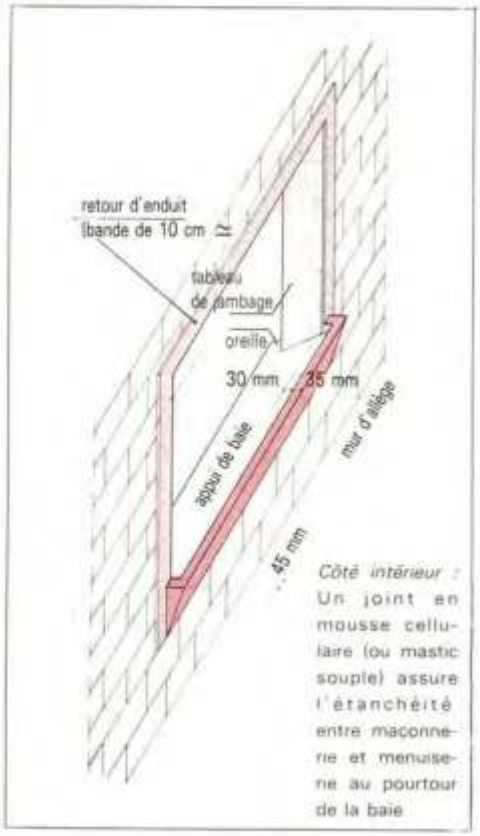
- **L'étanchéité à l'air et à l'eau est plus facile à obtenir** par mise en place d'un cordon en **mousse cellulaire** avant la pose du cadre-dormant ⑤.
- **Précision** requise pour les dimensions de l'appui ④.

EXEMPLE :
Les dimensions du rejingot destiné à recevoir la menuiserie ④ ⑤.

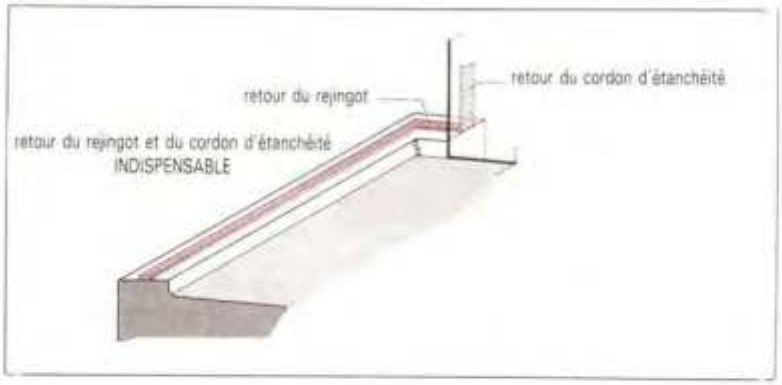
▸ **APRÈS la pose des fenêtres (Méthode n° 2)**

- La pièce « d'appui » de la fenêtre déjà fixée sert de **référence pour les dimensions et niveaux.**
- **Les travaux de finition et d'étanchéité** sous la pièce d'appui sont plus **délicats.**

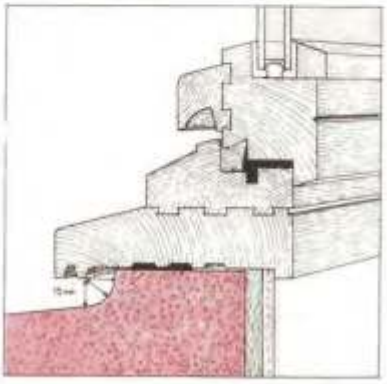
NOTA : la méthode n° 1 est plus fréquente en travaux neufs.



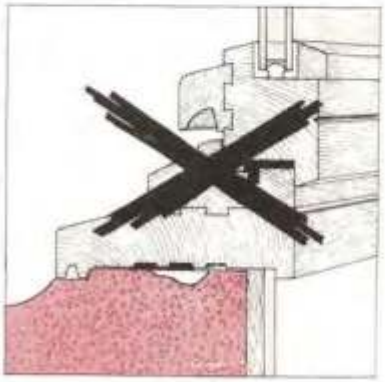
④ *Vue de l'appui de baie côté intérieur*



⑤ *Étanchéité au pourtour intérieur*



⑥ *Correct*



Pièce d'appui maçonnerie coulée après. Risque d'infiltration d'eau (mauvaise étanchéité)

■ COFFRAGE MÉTALLIQUE

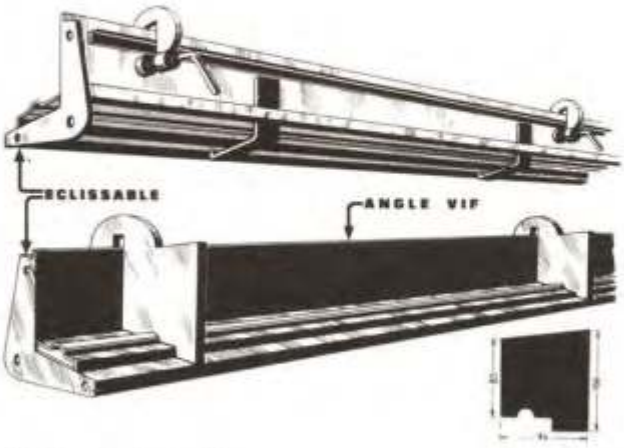
Longueurs courantes :

- 150 cm
- 250 cm
- 300 cm

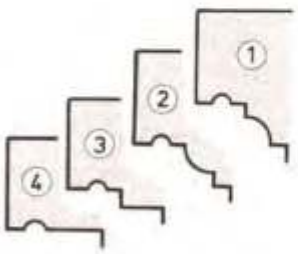
▸ **Il est constitué par :**

– **une moulure en tôle d'acier** de 2 mm d'épaisseur renforcée par cornières soudées ⑦, ⑦ *bis*.

– **deux chariots,** pour mouler les extrémités, munis de presses à vis ou de clavettes à coincement pour leur blocage à dimension voulue.



⑦ *Moules à coudières*



⑦ *bis Différents profils*

ORDRE DES OPÉRATIONS SUCCESSIVES :

Ⓐ **Fixation des supports** avec coulisseaux réglables.

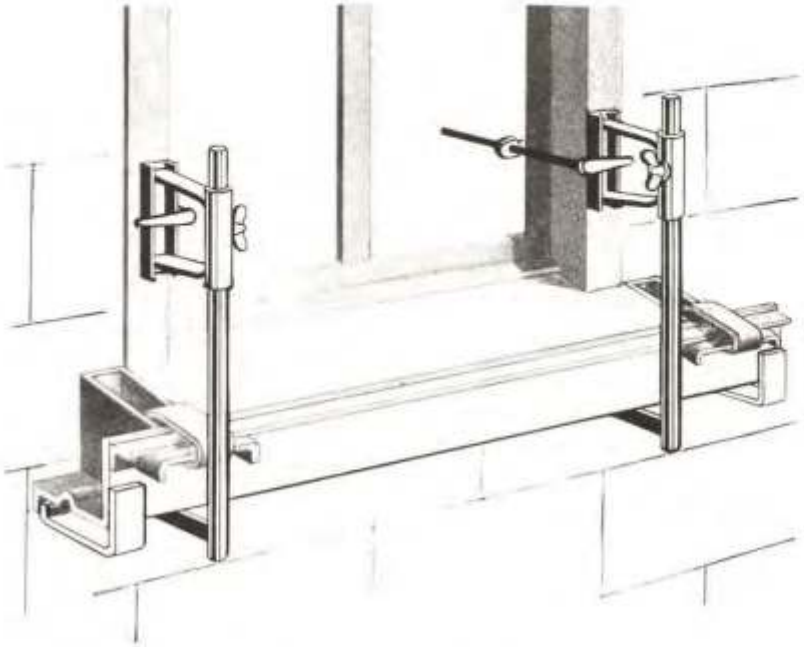
Ⓑ **Pose et réglage du moule** par référence au trait de niveau tracé à + 1,00 m du sol fini. *(Voir photos ⑦ et Ⓑ).*

Ⓒ **Réglage des abouts** et blocage.

Ⓓ **Coffrage du côté intérieur :**

- coffrage bois traditionnel,
- coffrage métal.

▸ Le **maintien du coffrage** s'effectue à l'aide de **coulisseaux réglables** dont les **supports** sont maintenus plaqués sur les jambages par des serre-joints à vis.

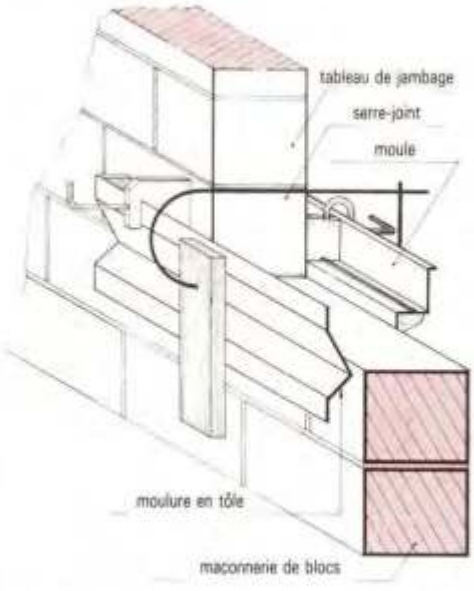


⑧ *COFFRAGE DE L'APPUI : Fixation rapide et pratique*

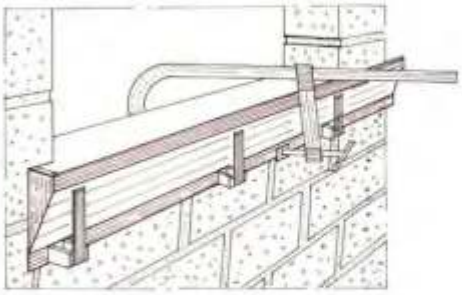
Coffrage du parement arrière

Tôle en forme de V ⑨.

Moule métal raidi par des renforts ⑩



⑨ *Détail du coffrage du parement intérieur*



⑩ *Moule métal raidi*

■ MOULAGE MORTIER + BÉTON

ORDRE DES OPÉRATIONS SUCCESSIVES :

Ⓐ Application d'une couche de mortier, riche en ciment, en parement.

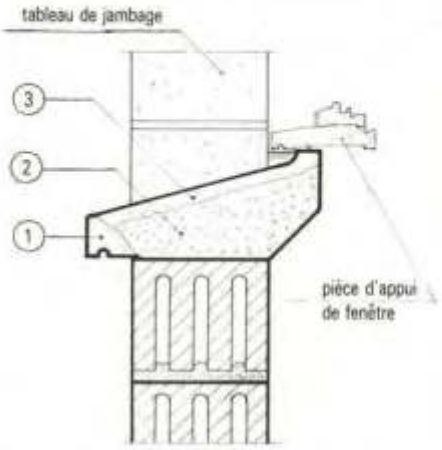
Ⓑ Mise en place du béton.

Ⓒ Dressement de la surface de mortier à l'aide d'un gabarit «répartiteur».

Ⓓ Finition du dessus : mortier taloché ou lissé.

► Il s'effectue généralement suivant les indications du croquis ⑪.

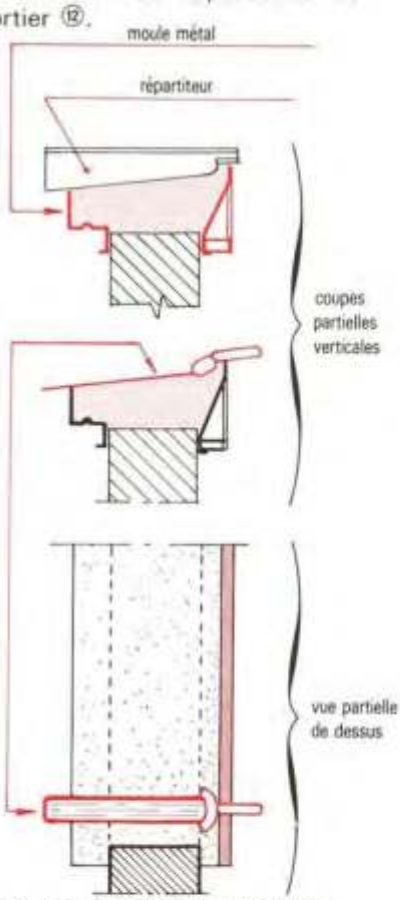
• Dosage du mortier de ciment ⩾ 500 kg de C.P.J. 35 ou 45 par m³ de sable.



⑪ *1. mise en place d'un mortier riche dans le moule*
2. coulage du béton
3. couche de finition en mortier riche

• Dosage du béton : 350 kg de C.P.J. 45 par m³ de béton. Il est recommandé de placer une légère armature 2 ou 3 barres ∅ 8 d'acier H.A. (haute adhérence) pour limiter la fissuration.

• Utilisation d'un répartiteur de mortier ⑫.



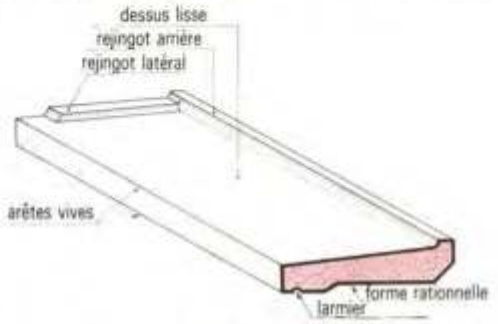
⑫ *Lissage de la surface avec une truelle spéciale. Dressement du mortier*

• Cas du châssis de fenêtre préalablement fixé ⑬.

⑬ *Fer à rejet d'eau en plastique monobloc ; il dégage le rejet d'eau du châssis de la fenêtre*

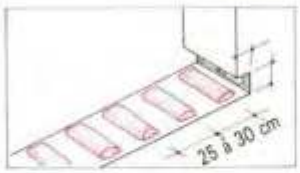
3 - APPUIS PRÉFABRIQUÉS : MATÉRIAUX UTILISÉS

■ **Béton faiblement armé** ou **béton cellulaire** ⑭.

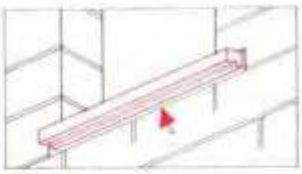


⑭

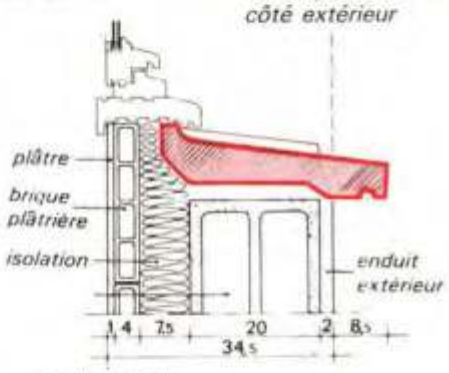
▸ La mise en place s'effectue sur plots de mortier d'épaisseur 2 cm environ ⑮, ⑯, ⑰.



⑮ *Plots en mortier*



⑯ *Serrage du mortier côté extérieur*



⑰ *Croquis de détail*

■ **Pierre de taille : granit, grès, calcaires** fermes ou durs ⑱.

▸ La **sous-face parfois irrégulière** nécessite la pose de l'élément sur **cales** pour son réglage.

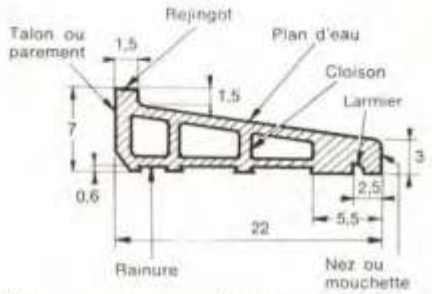
▸ Le **bourrage d'un mortier** pâteux s'effectue ensuite.

NOTA : un engin de manutention est indispensable.

⑱ ***Appui de fenêtre en calcaire ferme de Chauvigny (Vienne)***

■ **Éléments extrudés en fibres-ciment** (amiante - ciment).

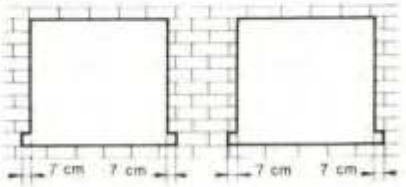
▸ **Caractéristiques.**
Observons le croquis ⑲.



⑲ *Éléments « Appuis de baie »*
Longueurs standard : 1,5 - 3 - 4,5 m ± 0,05

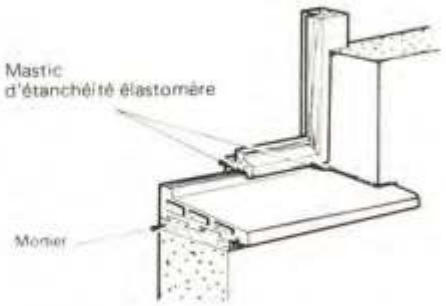
▸ **Conditions de mise en place :**

– **pénétration** ≃ 7 cm sous les jambages ⑳,



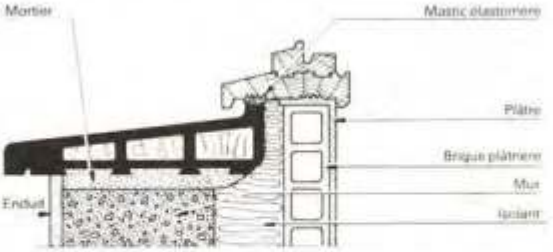
⑳ *Légère pénétration de l'appui sous les jambages*

– **sans pénétration** sous jambages mais avec utilisation d'une **étanchéité** ㉑.



㉑

– **Le scellement s'effectue au mortier plastique** qui vient se loger entre les « queues d'aronde » ㉒.

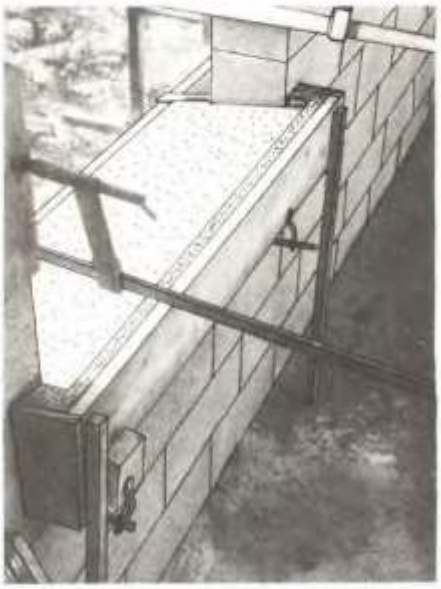


㉒ *Mur avec isolant intérieur*

QUESTIONNAIRE

1. *Les vues ci-dessous représentent :*
   - *Le coffrage extérieur d'un appui Ⓐ*
   - *Le coffrage intérieur partiel Ⓑ*

Ⓐ *COFFRAGE EXTÉRIEUR*



Ⓑ *COFFRAGE INTÉRIEUR*

Le procédé utilisé pour coffrer le parement intérieur vous semble-t-il correct ? Pourquoi ?

2. *L'artisan maçon a prévu de* ***consolider l'appui de fenêtre avec un chaînage partiel en béton armé*** *coulé dans les blocs U.*

Pour cela, il va :
- *effectuer le coulage du chaînage,*
- *prévoir quelques aciers en attente, à recourber dans le corps d'appui.*

© *CHAINAGE PARTIEL SUR L'ALLÈGE ET SOUS LES JAMBAGES*

Quels sont les avantages (ou inconvénients) de cette disposition constructive ?

THÈME 16
Les seuils

Les seuils sont situés à la partie inférieure d'une baie.

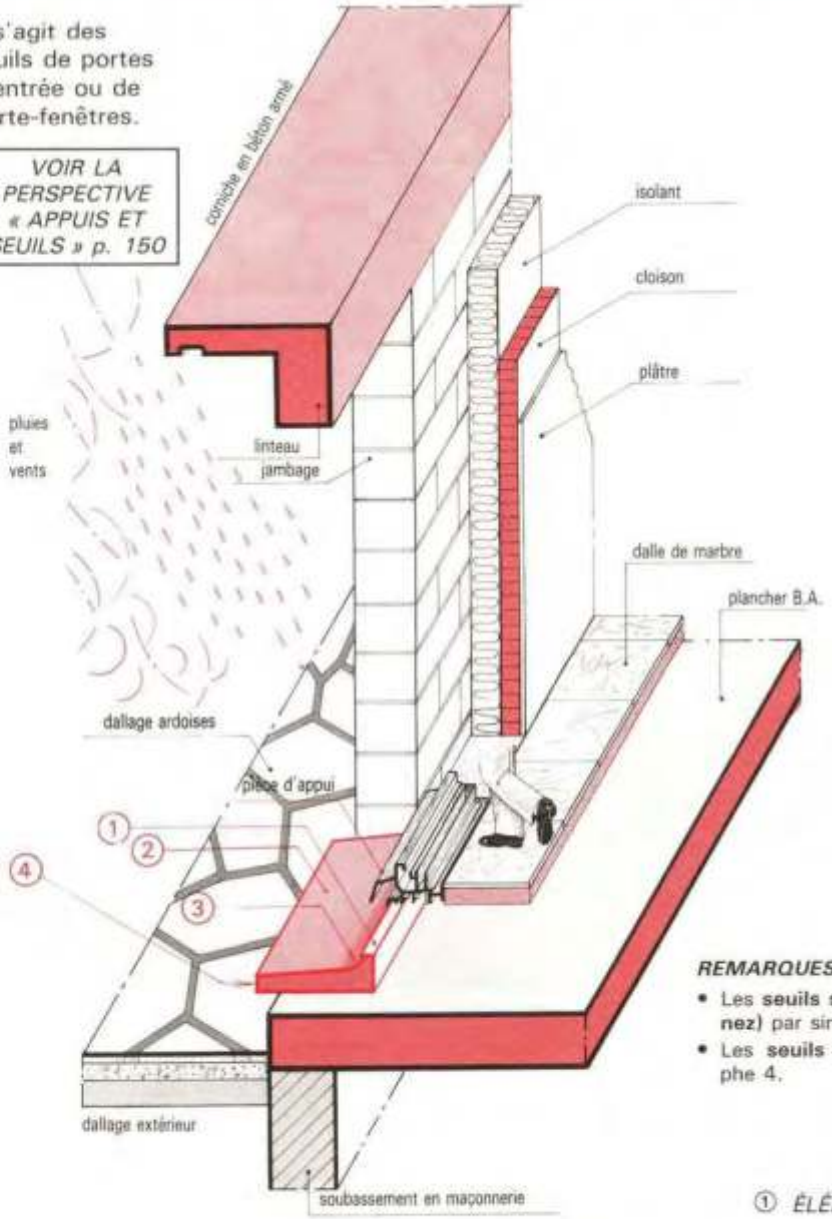
Exemples :
- *seuil de porte d'entrée d'un hall de pavillon,*
- *seuil de porte-fenêtre d'un balcon-séjour,*
- *seuil de porte de garage.*

Ils servent à :
- ***protéger contre les infiltrations** d'eau de pluie,*
- ***résister aux frottements** dus aux passages fréquents,*
- ***faciliter l'accès** des personnes (ou des voitures dans le cas des garages) **entre intérieur et extérieur.***

1 - RÔLE DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN SEUIL ① ②

Il s'agit des seuils de portes d'entrée ou de porte-fenêtres.

VOIR LA PERSPECTIVE « APPUIS ET SEUILS » p. 150



① REJINGOT

Il permet l'appui de la porte-fenêtre et empêche les remontées d'eau.

Il est recouvert par la « pièce d'appui » de la porte qui évacue les eaux d'infiltrations ou de condensations sur le seuil ③ ④.

② REVÊTEMENT EN PENTE

Il résiste à l'usure et dirige l'eau vers l'extérieur (pente 1 à 2 cm sur la largeur du seuil).

③ GORGE

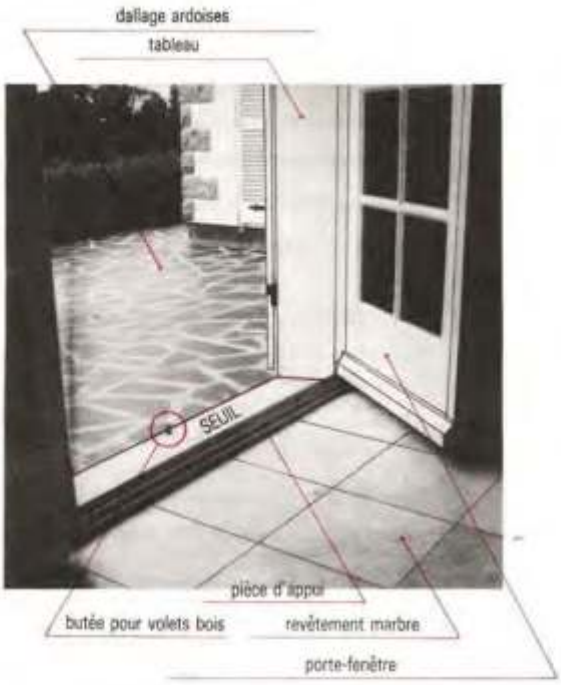
Elle facilite le **rejet de l'eau.**

④ SAILLIE OU NEZ

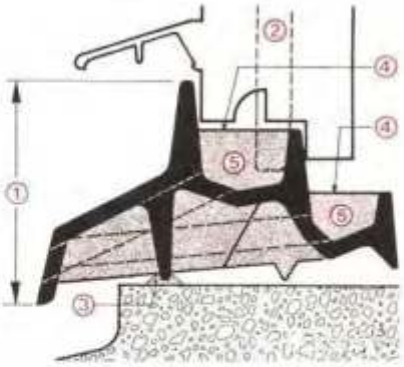
Elle a un **rôle décoratif.**
Elle protège la maçonnerie située sous le seuil si elle est munie d'un larmier.

REMARQUES :
- Les **seuils sont souvent réalisés sans saillie (ou nez)** par simplicité de réalisation.
- Les **seuils de garage** sont étudiés au paragraphe 4.

① ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS D'UN SEUIL



② *Seuil de porte-fenêtre*



1. Grand dénivelé s'opposant aux remontées d'eau.
2. Gorge formant gâche de crémone.
3. Languette d'étanchéité continue sur joint plastique.
4. Plate-forme de fixation de montants dormants.
5. Gorge à grande capacité.

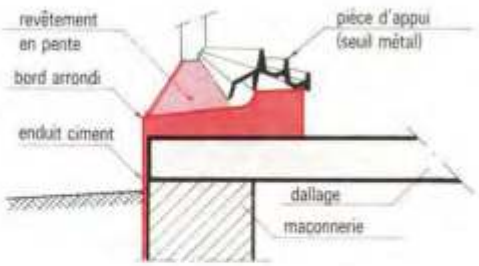
③ *Pièce d'appui de la porte*

④ *Détail d'une extrémité. Suggestion d'assemblage*

2 - DIFFÉRENTES DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

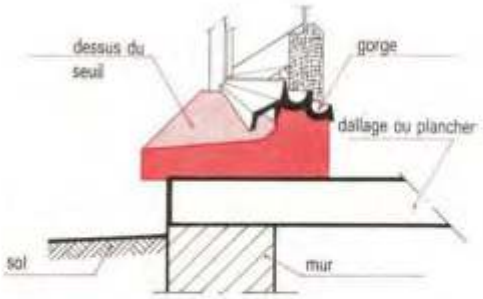
Les solutions constructives rencontrées dépendent :
- de **l'emplacement des seuils** dans la construction,
- du **rôle décoratif** recherché,
- des **exigences d'étanchéité.**

■ **Seuil sans nez avec pièce d'appui** en fonte ou en alliage léger (aluminium).
EXEMPLE : seuil de porte-fenêtre.



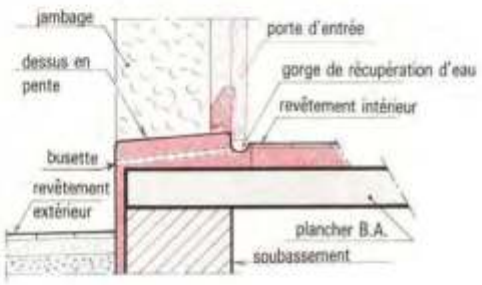
⑤ *Coupe sur un seuil sans nez*

■ **Seuil avec nez, réalisé sur place ou préfabriqué,** avec ou sans larmier.
Une pièce d'appui recouvre le rejingot.



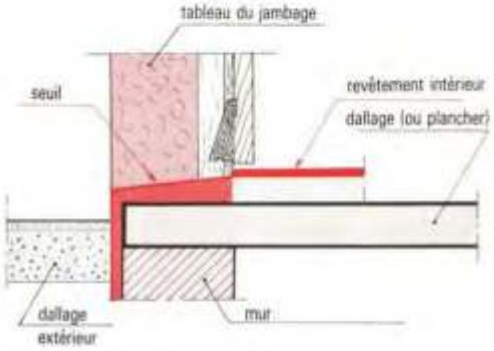
⑥ *Seuil avec nez*

■ **Seuil dit « à l'ancienne »** avec gorge intérieure de récupération des eaux.
EXEMPLE : porte d'entrée.



⑦ *Seuil dit « à l'ancienne »*

■ **Seuil abrité** par un auvent, sans pièce d'appui.
Le carrelage intérieur forme une légère **butée** à la pénétration d'eau.



⑧ *Coupe sur un seuil abrité par un auvent*

■ **Seuil préfabriqué en pierre dure** (granit, marbre, grès, etc.) :

- avec nez du côté extérieur.
- avec gorge de récupération du côté intérieur (voir croquis ⑦).

⑨ *Seuil en granit d'une porte d'entrée*

■ **Seuil avec revêtement en dalles** de grès cérame ou de pierres naturelles (ardoises, etc.) :

- avec pièce d'appui en alliage léger.

⑩ *Seuil de porte d'entrée avec revêtement en grès-cérame*

3 - RÉALISATION DES SEUILS

■ COFFRAGE

▸ Côté extérieur

Le coffrage très simple est constitué par **un élément rectiligne.**

EXEMPLES :
- règle en bois ou en aluminium,
- planche ou chevron.

Maintien par butées provisoires ou cerces, serre-joints, etc.

▸ Côté intérieur

Le châssis de la menuiserie est souvent en place et limite les dimensions du seuil à l'arrière. Il suffit de coffrer sommairement contre la pièce d'appui par une planche disposée à plat ou un chevron.

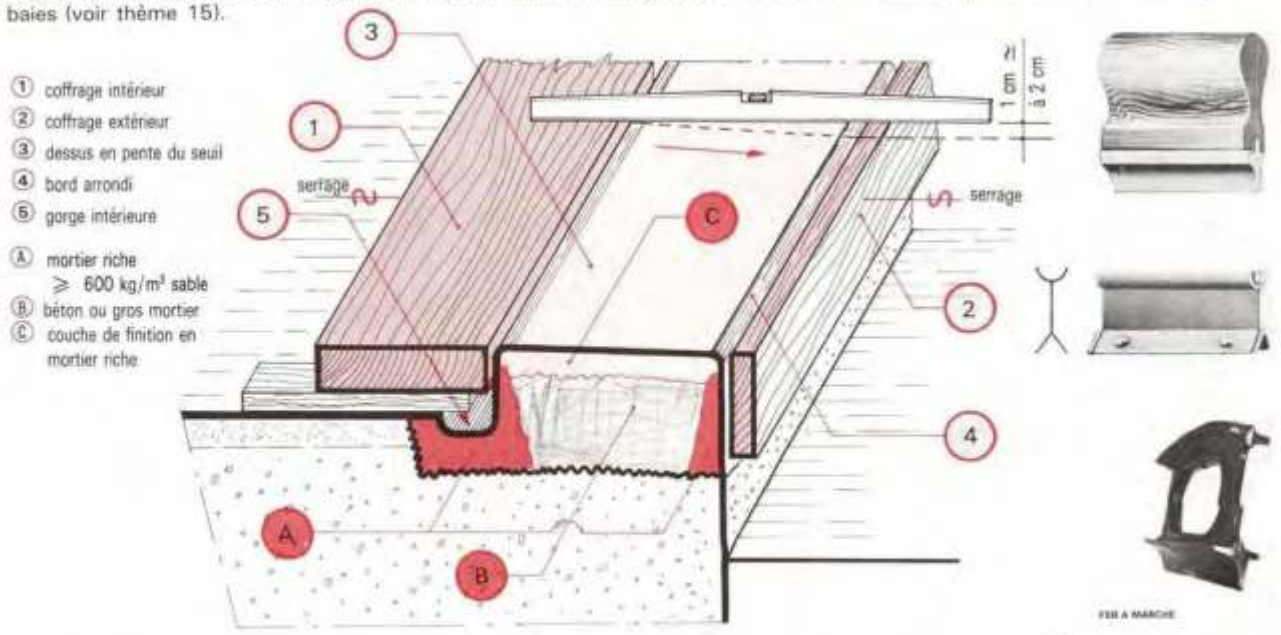
⑪ *Réalisation d'un seuil ciment d'une porte-fenêtre*

■ COULAGE ET FINITION

Il s'agit d'un seuil classique en mortier de ciment.

COULAGE D'UN MORTIER DE CIMENT	APPLICATION DE LA COUCHE DE FINITION	FINITION DU DESSUS ET DES ARÊTES
• *Dosage* ≃ 500 kg de C.P.J. 45 par m³ (mortier de sable gros). • Une épaisseur de 1 cm à 2 cm est réservée pour la couche de finition.	• *Dosage* ⩾ 600 kg de C.P.J. 45 par m³ (mortier de sable tamisé). • *Surface dressée* au répartiteur ou à la règle avec une pente d'1 cm environ vers l'extérieur.	• Après début de prise le dessus de seuil est *taloché, lissé et imprimé à la boucharde.* • *Les arêtes sont arrondies* au fer à bordure ⑪ et ⑬.

NOTA : *Si la baie comporte une pièce d'appui (seuil en alliage léger, ③),* la réalisation s'apparente à celle des appuis de baies (voir thème 15).



⑫ *Réalisation d'un seuil d'une porte de service avec gorge de récupération d'eau (évacuation d'eau à prévoir)*

⑬ *Fers à bordure pour bord de marche ou de seuil*

4 - SEUIL DE PORTE DE GARAGE

■ DONNÉES DE CHANTIER ⑭

- *Sol de garage en contrebas* du terrain naturel.
- *Le dallage du garage est réalisé avec défoncé* prévu pour l'adhérence du mortier à l'emplacement du seuil.
- *Les regards, caniveau et conduite d'évacuation des eaux de ruissellement sont déjà placés.*

■ DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

- **Elles peuvent dépendre du type de portail.**

EXEMPLES :

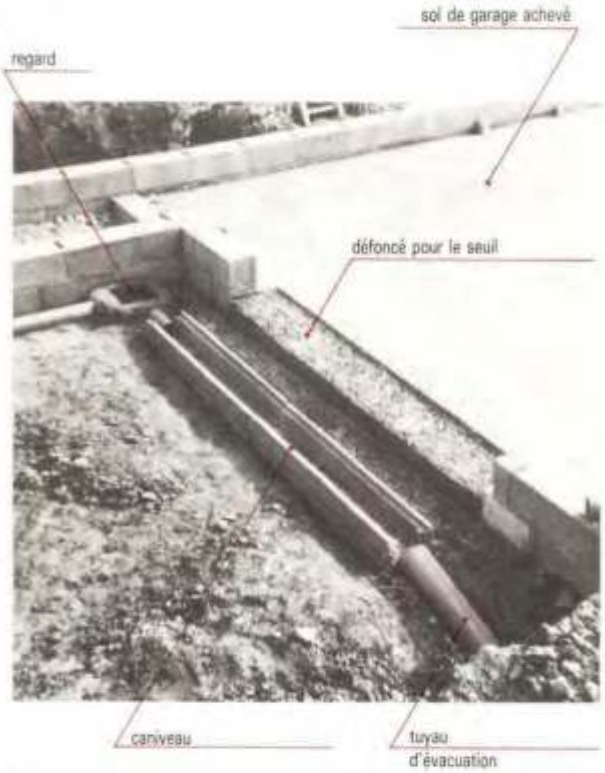
- *Portail basculant.*
- *Portail coulissant.*
- *Portail à 4 ventaux.*

Schémas de principes

⑮ *Portail basculant* (voir ci-contre ⑯)

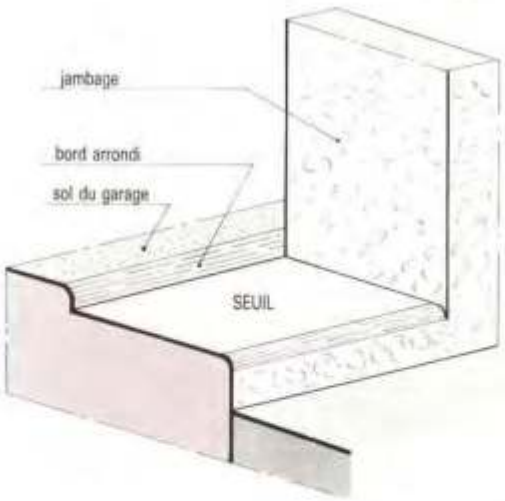
⑰ *Portail coulissant*

⑱ *Portail à 4 ventaux*



⑭ *Entrée de garage en contrebas*

Le niveau du seuil est en contrebas du niveau du garage.



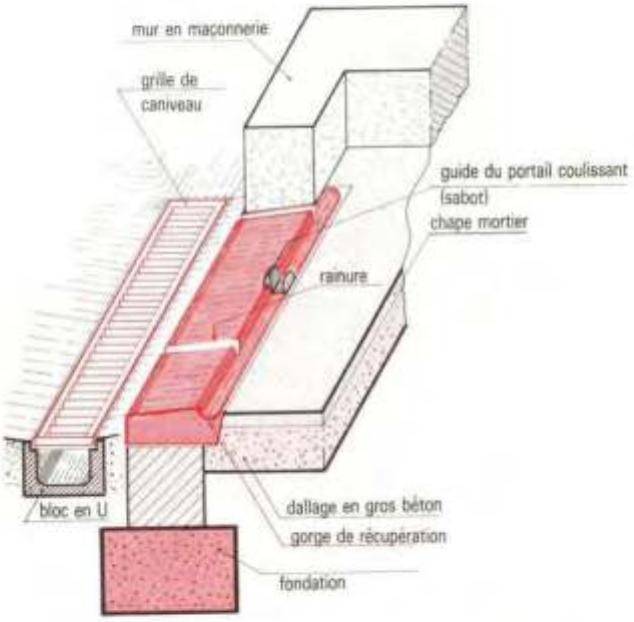
⑮ *Seuil en contrebas de 2 à 3 cm du sol du garage*

▸ **Détails de réalisation.**

a) **Une gorge intérieure de récupération des eaux** est souvent nécessaire.

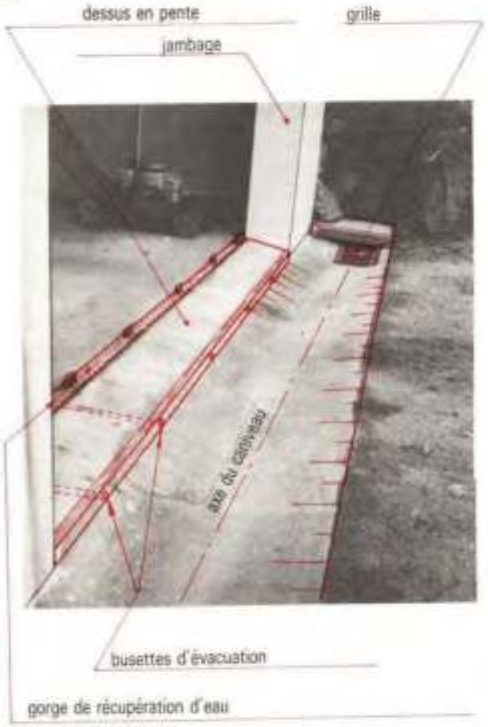
b) **L'évacuation de l'eau recueillie** s'effectue vers l'extérieur ou directement dans le caniveau soit par :

rainures apparentes à la surface du seuil ⑲.



⑲ *Seuil avec rainures apparentes pour l'écoulement d'eau*

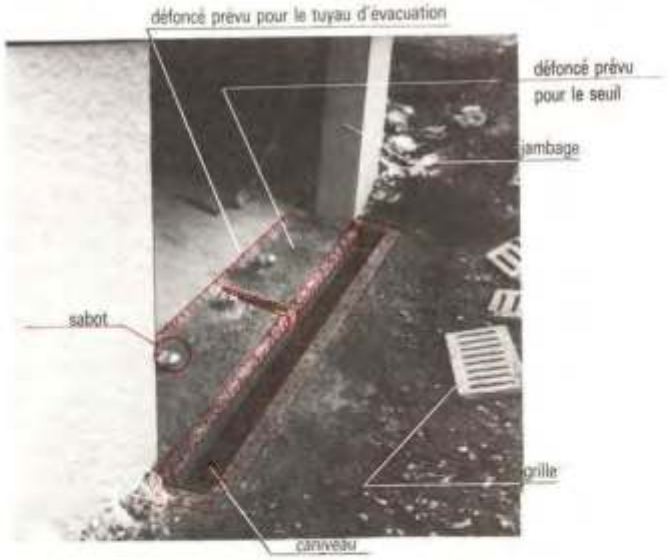
busettes noyées dans l'épaisseur du seuil ⑳.



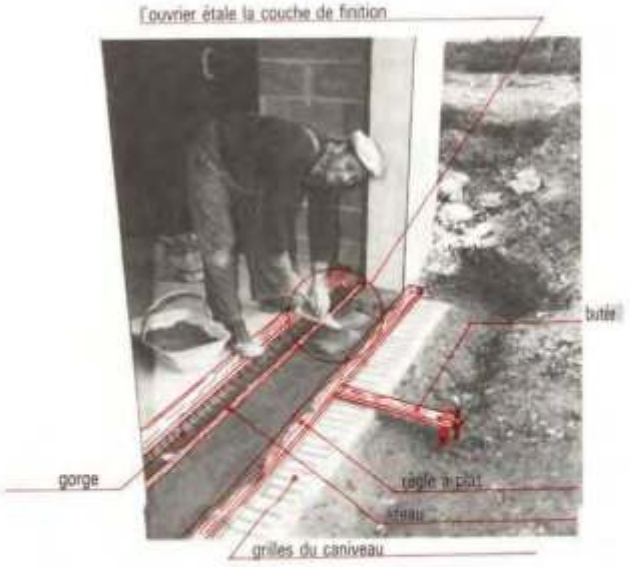
⑳ *Seuil avec busettes incorporées (tuyaux cuivre ou plastique)*

■ **Réalisation des seuils de garage** *(voir croquis ⑫).*

Le dosage du mortier et les travaux de coffrage, coulage et finition sont les mêmes que pour les seuils classiques en mortier de ciment ㉑ ㉒.



㉑ *Préparation du travail pour un seuil de garage*



㉒ *Seuil en cours de réalisation (voir aussi ㉑)*

QUESTIONNAIRE

1. *Vous avez à* ***effectuer la pose d'un seuil en pierre dure*** *(granit ou marbre) à sous-face plane*

longueur	*100 cm*	*voir photo ⑨ de la porte d'entrée*
largeur	*25 cm*	
épaisseur	*4 cm*	

L'épaisseur du lit de mortier de pose est comprise entre 2 et 3 cm.

Quel mode de pose retenez-vous parmi les suivants :

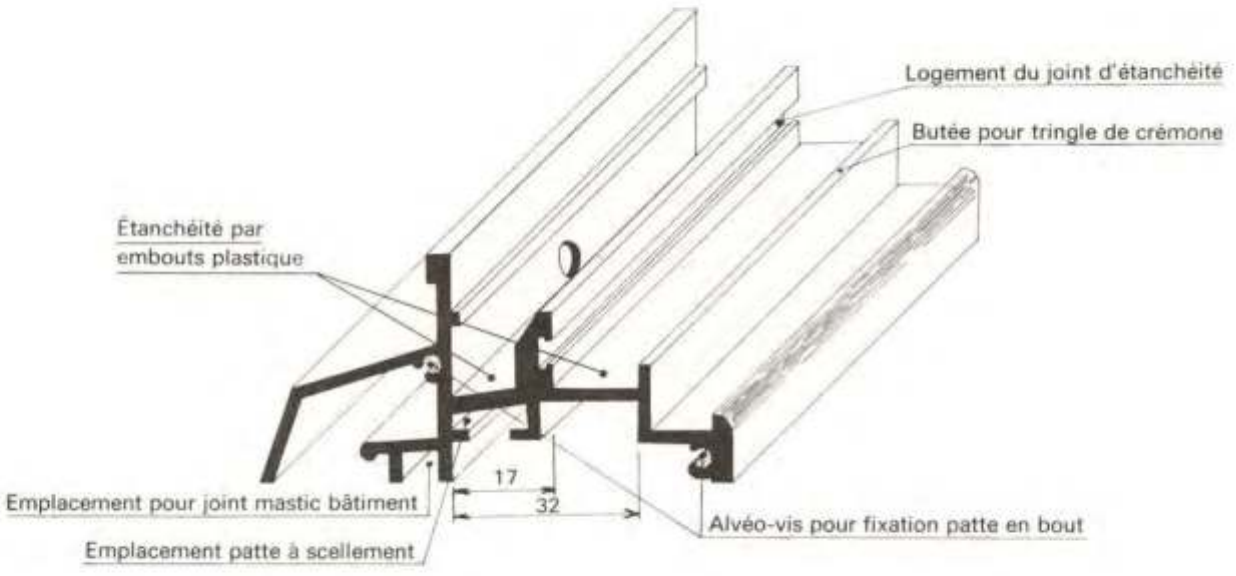
a) *pose* ***sur cales*** *et bourrage au mortier pâteux ?*

b) *Pose* ***sur plots de mortier*** *espacés de 20 à 25 cm ?*

c) *Pose* ***sur lit de mortier dressé*** *à la règle ?*

Vous justifiez votre choix.

2. *Quelles sont les principales exigences pour obtenir un seuil de porte-fenêtre étanche à l'eau sachant qu'une pièce d'appui en alliage léger est utilisée ?*



⑧ *PIÈCE D'APPUI DE PORTE-FENÊTRE EN ALLIAGE LÉGER*

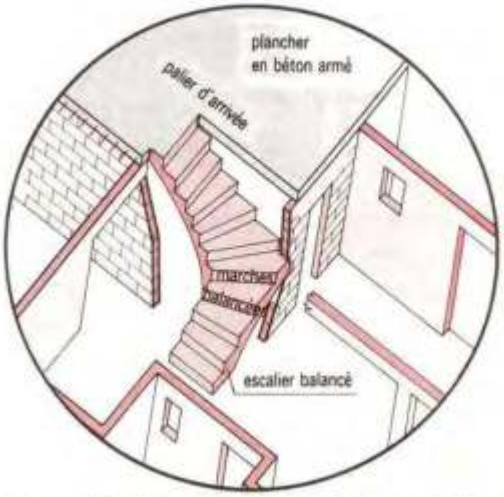
THÈME 17

Les escaliers droits en béton armé

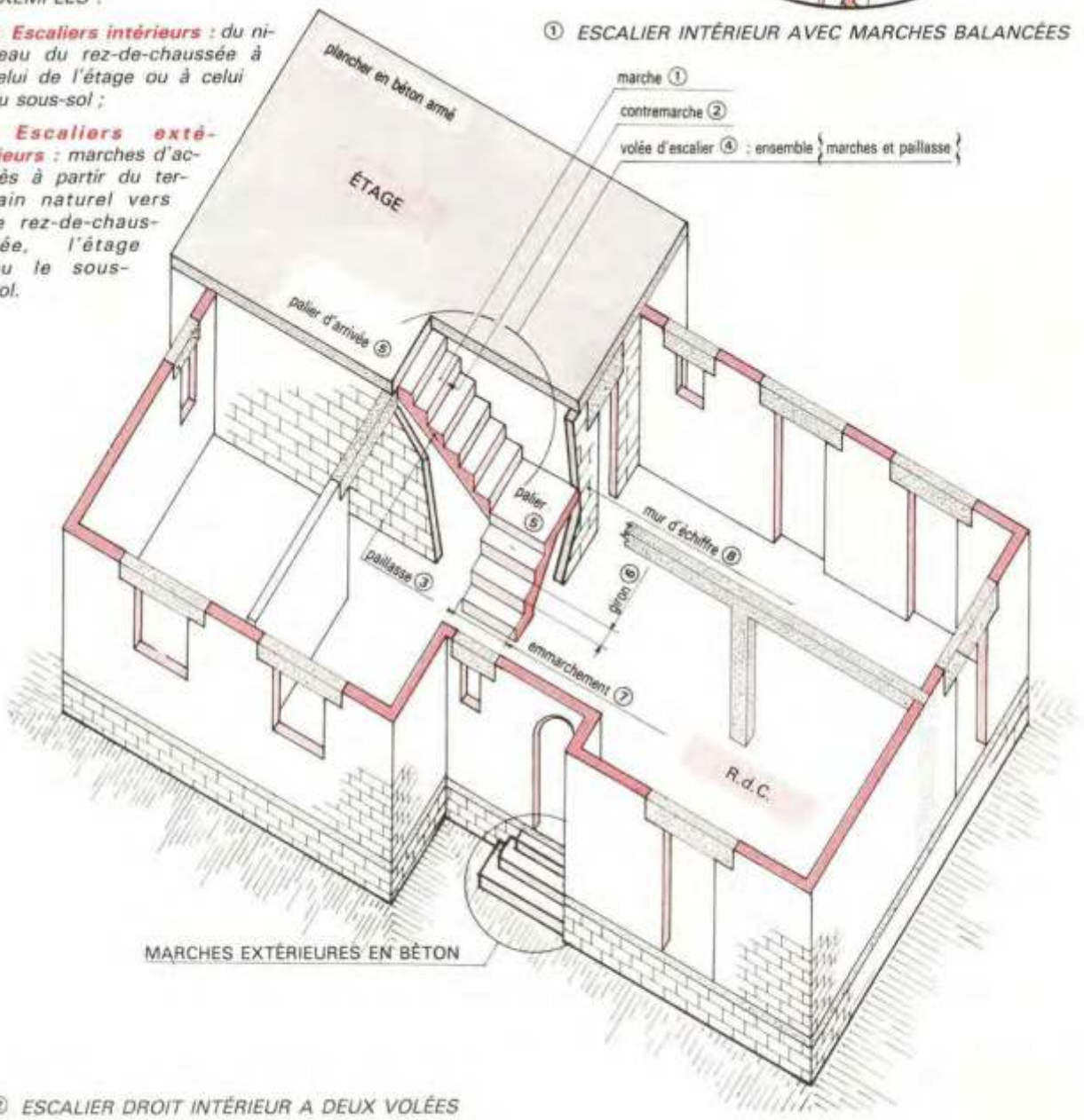
Les escaliers servent à passer d'un niveau d'habitation à un autre niveau.

EXEMPLES :

- ***Escaliers intérieurs*** *: du niveau du rez-de-chaussée à celui de l'étage ou à celui du sous-sol ;*
- ***Escaliers extérieurs*** *: marches d'accès à partir du terrain naturel vers le rez-de-chaussée, l'étage ou le sous-sol.*



① *ESCALIER INTÉRIEUR AVEC MARCHES BALANCÉES*



② *ESCALIER DROIT INTÉRIEUR A DEUX VOLÉES*

1 - NOTIONS GÉNÉRALES SUR LES ESCALIERS

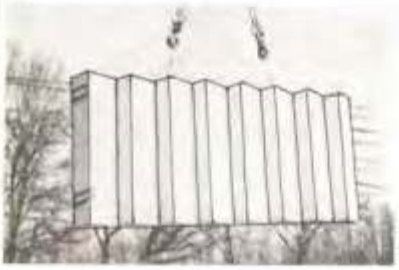
■ **Ils peuvent être soit :**

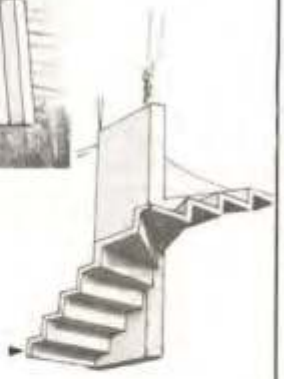
- **en bois** (chêne, chataîgnier, pin d'orégon, iroko, sipo, kotibé), pour assurer en même temps une fonction décorative ③.
- **en métal** (acier, alliage aluminium) pour la structure porteuse avec marches en tôle pliée ou en bois ④.
- **en béton armé** avec revêtement de la structure par des dalles de marbre ou des matériaux de synthèse (moquettes, plastiques, etc.) ⑤ ⑤ *bis*.

③ *Escalier rustique en chêne sans contre-marche*

④ *Escalier en fonte d'aluminium moulée et polie. Revêtement moquette, tapis caoutchouté...*

⑤ *Volée préfabriquée « monobloc »*





⑤ *bis Escalier monobloc en B.A.*

■ **Ils se distinguent par leur forme ou leur géométrie**

EXEMPLES :

- **Escaliers à gradins réguliers, appelés escaliers droits,** à une ou plusieurs volées *(voir ②)*.
- **Escaliers à ligne moyenne courbe appelés : escaliers balancés** ou hélicoïdaux *(voir ④ ⑤ bis et ①)*.

■ **Ils sont réalisés en traditionnel,** directement sur le chantier **ou en préfabrication,** d'un seul bloc (volées monoblocs) ⑤ ⑤ *bis*.

2 - TERMES PRINCIPAUX UTILISÉS

Vous repérez les termes ci-après sur la **vue perspective** ② d'un pavillon en cours de construction.

① **Marche** : dessus horizontal d'un gradin où le pied s'appuie pour monter ou descendre l'escalier,
largeur : 25 à 30 cm ≃.
Une marche est sans ou avec nez de marche en saillie sur la contremarche.

② **Contremarche** : paroi verticale qui forme le devant de la marche,
hauteur : 15 à 18 cm ≃.

③ **Paillasse** : dalle porteuse inclinée en béton armé qui supporte la masse propre de l'escalier, les personnes, etc.,
épaisseur : 6 à 12 cm ≃.

④ **Volée** : ensemble { marche / contremarche / paillasse } compris entre deux paliers.

⑤ **Palier** : dalle horizontale en B.A. située à l'extrémité d'une volée.

EXEMPLES : palier de départ d'escalier,
palier d'arrivée,
palier intermédiaire.

⑥ **Giron** : distance horizontale mesurée sur la ligne de foulée ⑨ entre deux contremarches.

⑦ **Emmarchement** : largeur d'escalier mesurée à la jonction marche-contremarche.

⑧ **Mur d'échiffre** : mur qui borde l'escalier et lui sert d'appui.

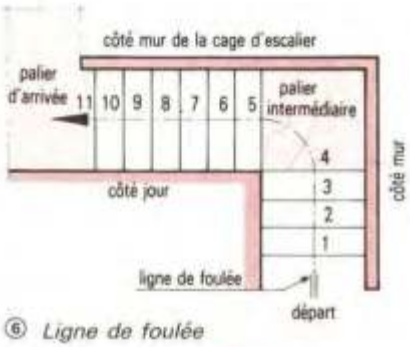
AUTRES TERMES :

⑨ **Ligne de foulée** : trajectoire suivie par une personne qui monte ou descend. Cette ligne est située à ≃ 50 cm de la rive des marches (côté jour) ⑥.

⑩ **Échappée** : hauteur libre de passage sous une volée, un plancher, un palier ⑦.

⑪ **Trémie** : ouverture prévue dans le plancher pour permettre le passage de l'escalier ⑧.

⑫ **Cage d'escalier** : volume réservé au logement de l'escalier dans la construction.



⑥ *Ligne de foulée*

⑦ *Échappée*

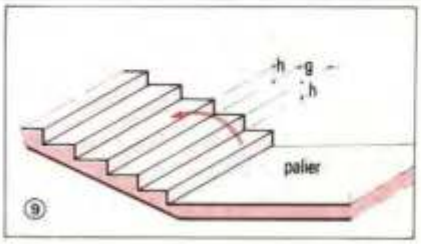
⑧ *Trémie coffrée avant coulage d'un plancher*

RÈGLE PRATIQUE

Avec 2 fois la hauteur « *h* » des contremarches augmentée du giron « *g* », on a

$$2\,h + g = 60 \text{ à } 65 \text{ cm}$$

correspondant à la longueur d'un pas moyen.



3 - RÉALISATION DES ESCALIERS DROITS

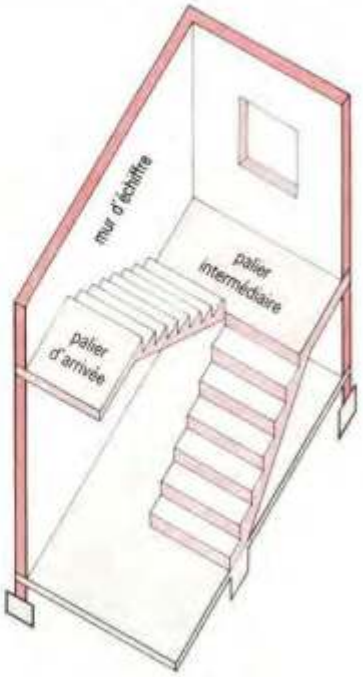
■ **Les escaliers droits qui relient deux niveaux peuvent être :**

- **à une seule volée de marche** ⑩ pour desservir un sous-sol ou en cas de niveaux décalés d'habitation,
- **à deux volées disposées en équerre** ⑪ dans un angle, avec un palier intermédiaire,
- **à deux ou plusieurs volées situées dans le même alignement** (en continuité) ⑫
- **à deux volées disposées en U** ⑬, avec palier intermédiaire porteur des volées,

⑩ *Escalier à une seule volée*

⑪ *Disposition en équerre*

⑫ *Escalier à volées en continuité*

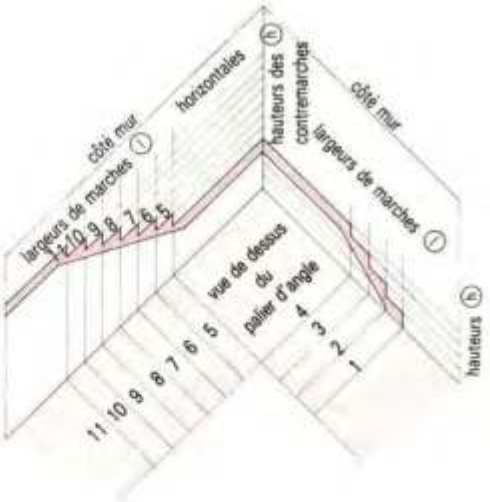


⑬ *Escalier droit à deux volées (disposition en U dans la vue de dessus)*

■ **Méthode traditionnelle sur le chantier de pavillon**

1 **Tracé de l'escalier sur le mur d'échiffre** ⑭

- Répartir les **largeurs** *(l)* sur une horizontale.
- Répartir les **hauteurs** *(h)* sur une verticale.
- Repérer les **marches** n°s 1, 2, 3, 4, etc., après le tracé au trait de couleur.
- Tracer ensuite le **dessous de la paillasse** et des paliers éventuels.



⑭ *Tracé de l'escalier situé dans un angle* ⟶

2 **Coffrage de la paillasse et des paliers** ⑮ ⑰

Il consiste à fixer et à régler les différents supports.

- **Raidisseurs longitudinaux,** bastaings ou madriers
  - inclinés suivant la pente de la paillasse,
  - horizontaux pour les paliers.
- **Raidisseurs transversaux,** chevrons ou planches disposés horizontalement tous les 50 cm ≃ d'axe en axe.
- **Fond débordant** soit en contreplaqué de 15 mm ou 19 mm d'épaisseur, soit en planches. Il repose sur le platelage précédent constitué par les raidisseurs longitudinaux et transversaux.

⑮ *Escalier droit coffré*

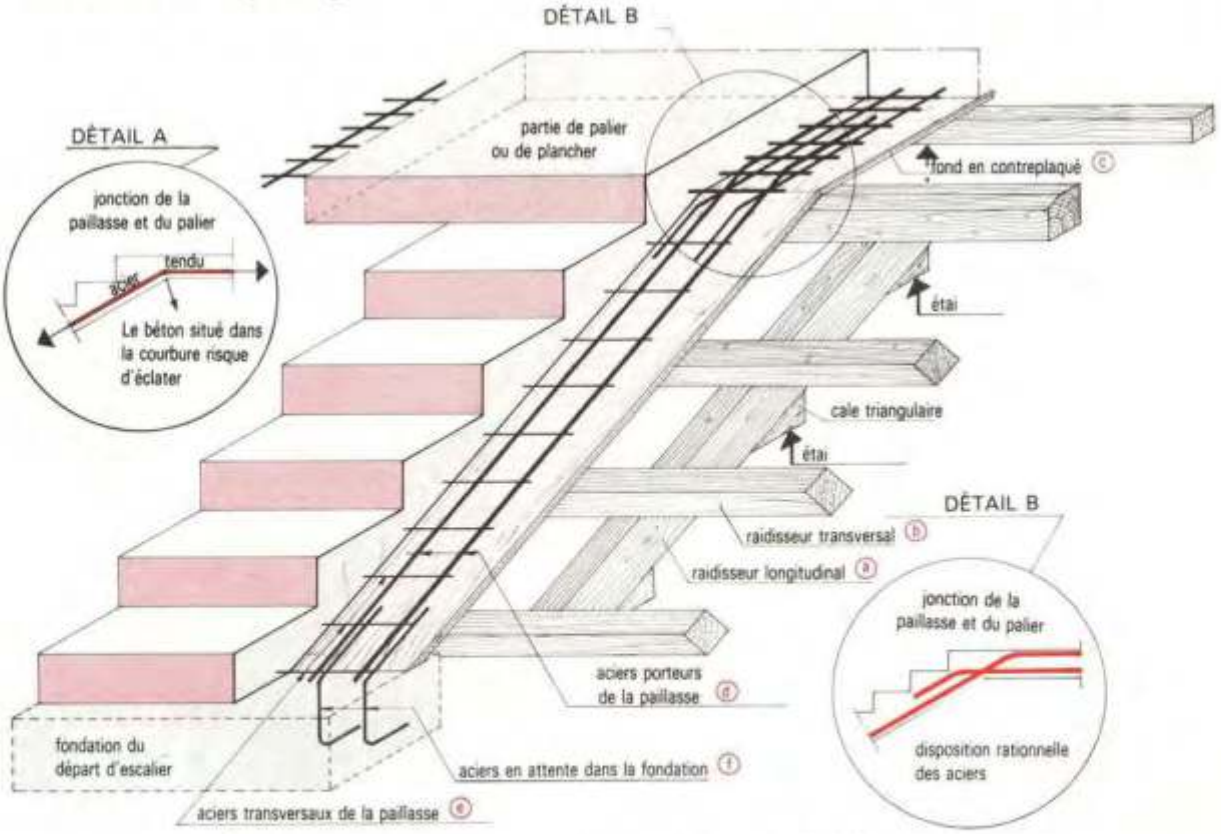
⑯ *Étaiement avec raidisseurs longitudinaux et transversaux*

3 Coffrage des rives ⑰ ⑳

▸ **Le coffrage de la joue** de la paillasse s'effectue identiquement à celle d'un linteau avec par exemple :

- *une paroi coffrante* verticale en planche ou en contreplaqué ou panneau de particules,
- *des montants* qui raidissent la paroi coffrante,
- *une butée* en pied de joue, par exemple un liteau cloué,
- *un buton* stabilisateur qui prend appui sur le plateau débordant.

▸ **Le coffrage des rives de palier est maintenu** par des cales triangulaires clouées ⑳ ou par un chevron fixé sur le platelage.



⑰ *COFFRAGE DE LA PAILLASSE ET DISPOSITION DE L'ARMATURE*

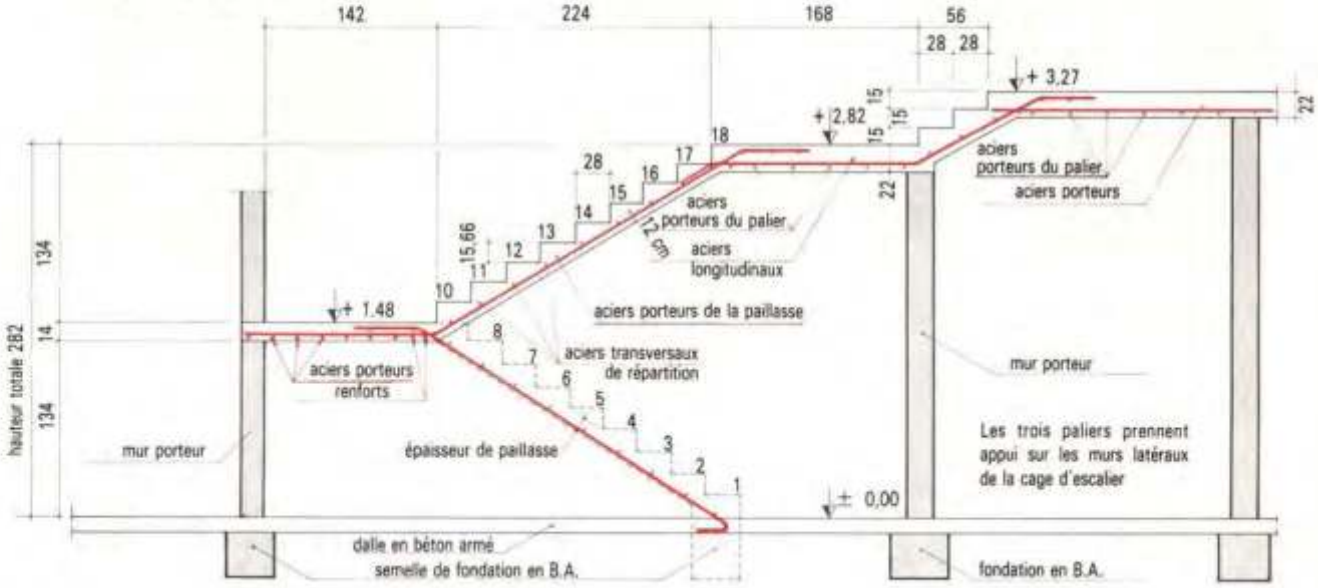
4 Armature de l'escalier ⑰

- **L'armature de la paillasse est constituée par des aciers longitudinaux porteurs et des aciers transversaux de répartition.**

- **La disposition des aciers de chaque palier varie suivant le mode d'appui du palier**

1er EXEMPLE : Le palier prend appui seulement sur **un mur** ou sur un plancher.

2e EXEMPLE : Le palier d'un escalier à deux volées parallèles s'appuie sur les **deux murs latéraux** conformément au schéma d'armature ⑱.



⑱ *Semelle de fondation en béton armé*

- **Jonction de la paillasse et du palier**
  - *Si les aciers sont continus,* le béton risque d'éclater sous l'effet de la mise en traction des aciers (voir le détail A, croquis ⑰).
  - *La disposition rationnelle des aciers est figurée sur le détail B du croquis* ⑰.

- **Jonction de la paillasse avec la fondation ou le palier de départ**
  - Les aciers en attente sont recourbés à la demande pour assurer la liaison mécanique ⑰.

5 Coffrage des contremarches

- **Les planches coffrantes des contremarches** sont maintenues à hauteur voulue par clouage sur les **taquets verticaux.**
- Ces derniers sont fixés sur la joue de rive d'une part, et sur une planche de 32 à 40 mm d'épaisseur plaquée sur le mur par des serre-joints ⑲ et ⑳.
- Au fur et à mesure du coulage, des **taquets horizontaux viennent « buter »** le pied des contremarches et un **liteau filant relie les dessus** ⑳.

⑲ *Volée d'escalier après bétonnage*

6 Bétonnage

- Le béton est dosé à 350 kg de ciment C.P.J. 45 par m³ de béton réalisé.
- Par sac de ciment de 50 kg, on prévoit 70 dm³ de sable de rivière, 120 dm³ de gravillons de classe granulaire 10/20.

4 - RÉSUMÉ DES TRAVAUX NÉCESSAIRES

Vous observez la vue d'ensemble ⑳ en suivant l'ordre des principales étapes de la réalisation.

① Tracé de l'escalier

② Étaiement par bastaing / chevrons / étais

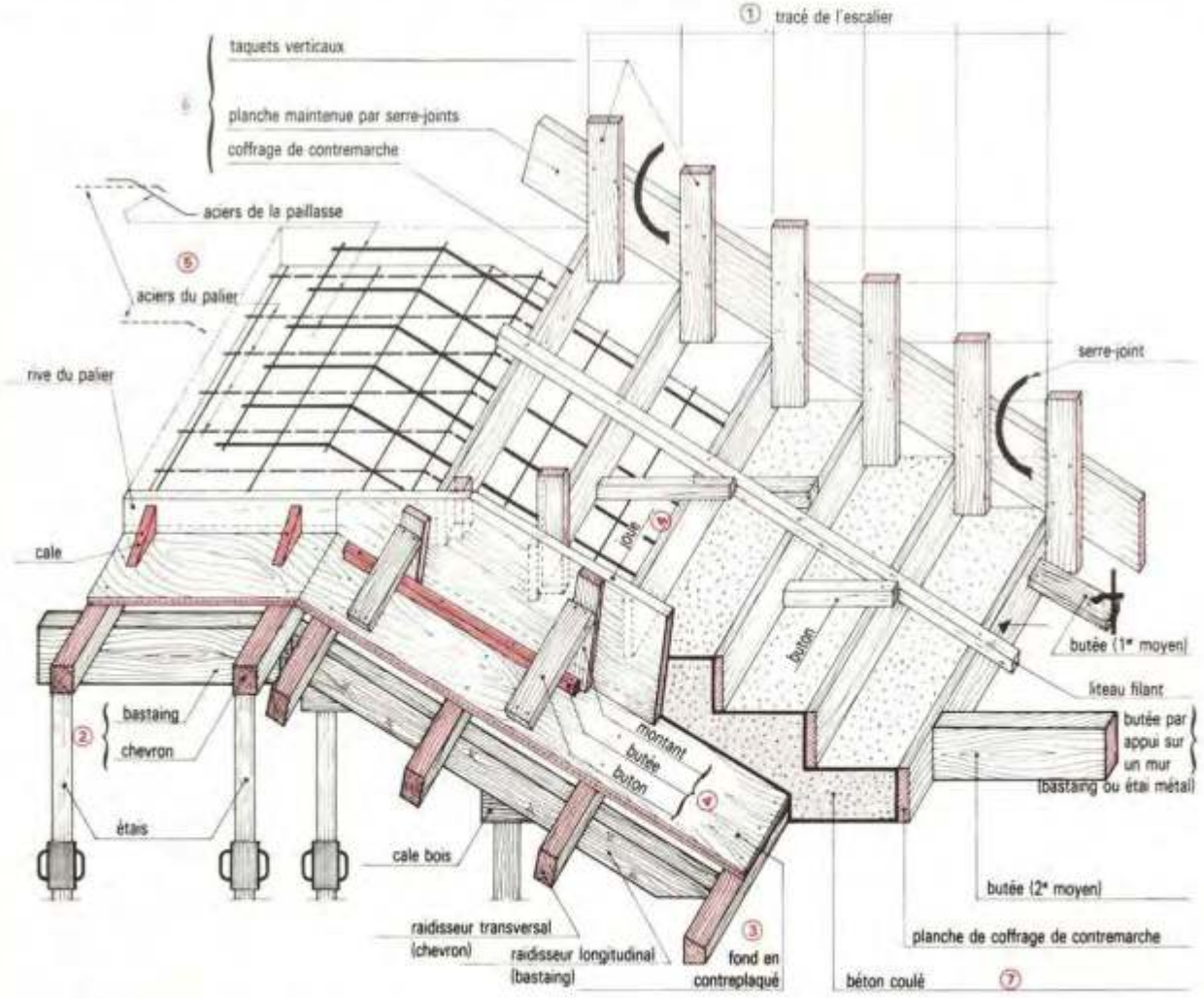
③ Fixation du panneau coffrant en contreplaqué

④ Coffrage et réglage de la joue et de la rive du palier avec montants, butée, butons

⑤ Mise en place de l'armature

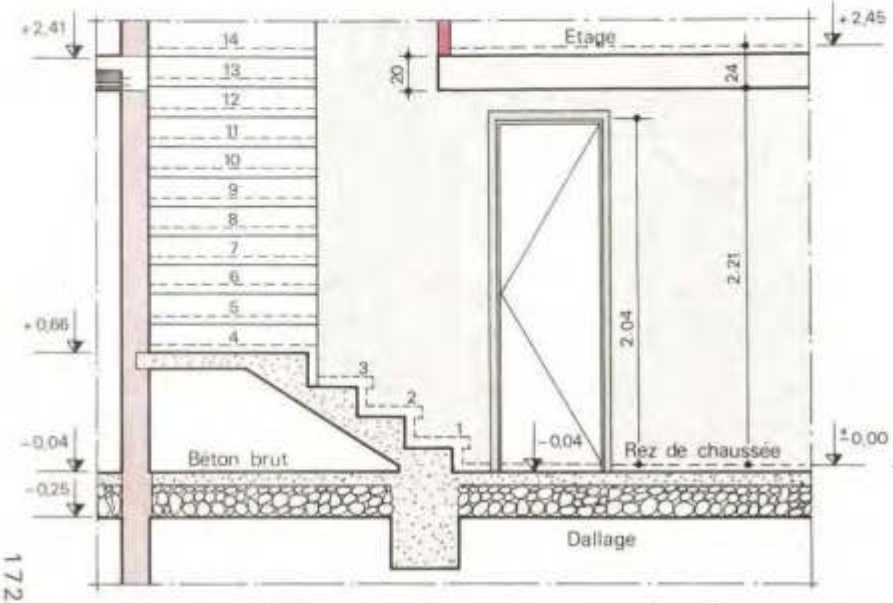
⑥ Coffrage et réglage des contremarches

⑦ Coulage du béton dosé à 350 kg de C.P.J. 45 par m³ de béton en place

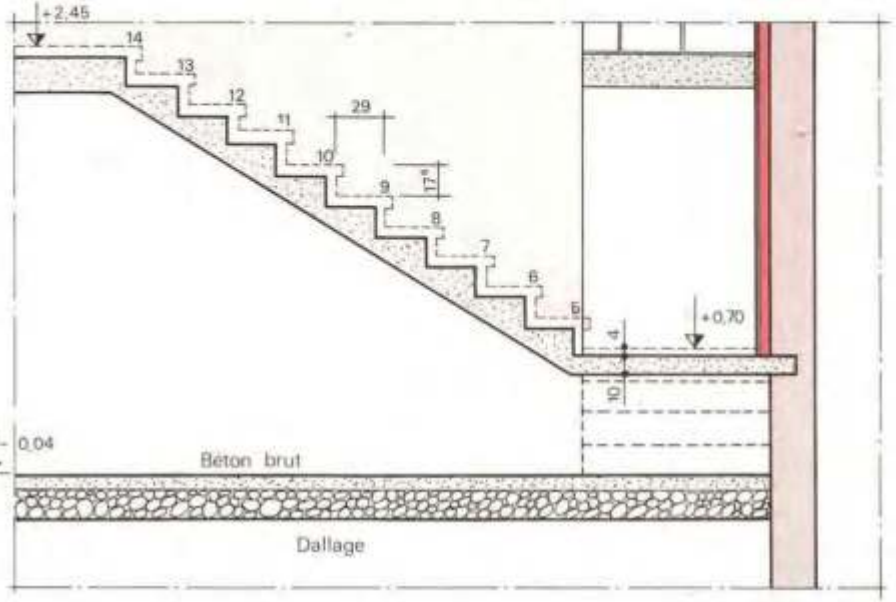


⑳ *VUE D'ENSEMBLE DES TRAVAUX*

COUPE DD

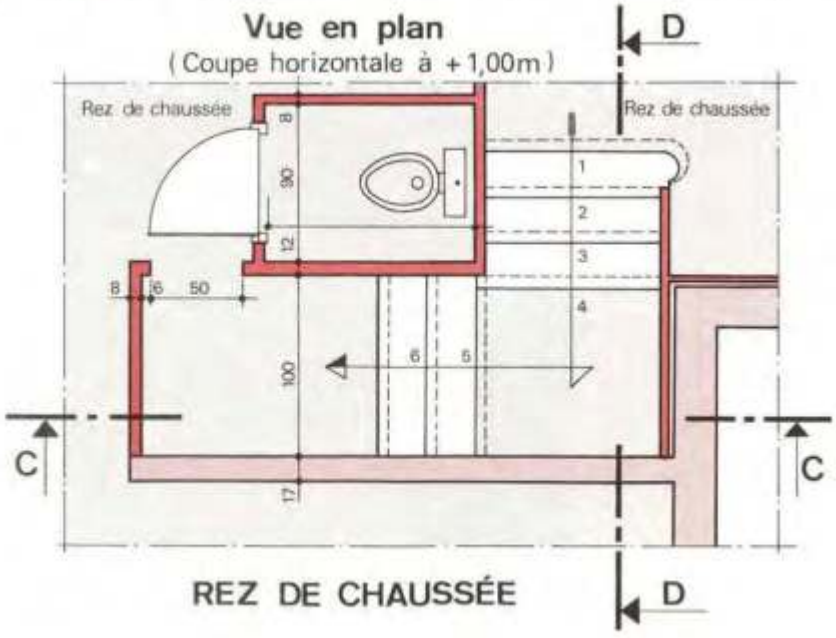


COUPE CC



Vue en plan

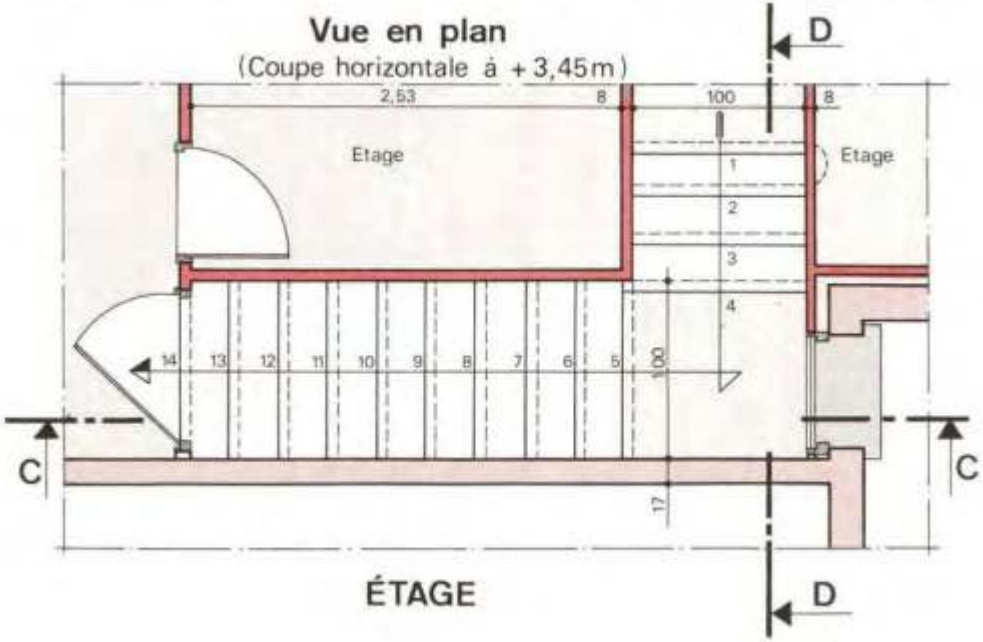
(Coupe horizontale à +1,00m)



REZ DE CHAUSSÉE

Vue en plan

(Coupe horizontale à +3,45m)



ÉTAGE

QUESTIONNAIRE

---

1. ***Effectuez la lecture de plan*** *de l'escalier droit représenté sur le dessin ci-contre.*

   a) *Quels sont les* ***niveaux finis et les niveaux du béton brut :***

   – *du départ d'escalier ?*
   – *du palier intermédiaire ?*
   – *du palier d'arrivée ?*

   } *Examinez :*
   – *la coupe* CC
   – *la coupe* DD

   b) *Quelle est l'épaisseur du* ***revêtement*** *prévu sur les marches ?*

   c) *Vérifiez si la hauteur* ***d'échappée*** *est suffisante.*

---

2. ***Schématisez la disposition des aciers porteurs*** *de la volée de marches n°s 5 à 14, dans la paillasse et les paliers du même escalier (voir la coupe CC).*

THÈME 18

Les enduits de façade

Il s'agit des enduits extérieurs réalisés aux mortiers à base de liants hydrauliques (ciments et chaux).

Les enduits sont des revêtements imperméables minces qui protègent les murs de la pluie.

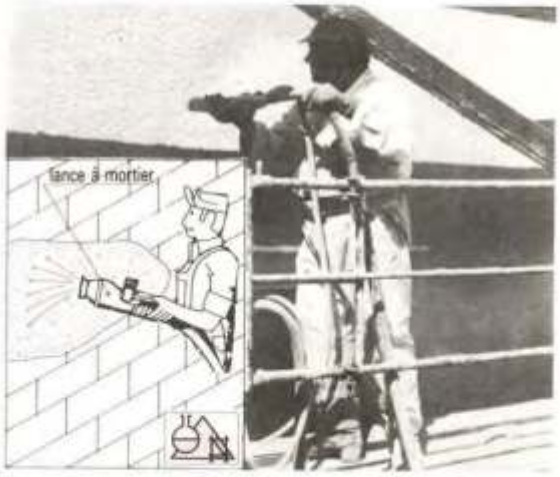
Ils sont appliqués sur les maçonneries neuves ou anciennes pour constituer un revêtement :

- ***d'imperméabilisation*** *(étanchéité à l'eau)*
- ***de décoration*** *(aspect ou finition).*

On distingue :

1) ***les enduits traditionnels*** *qui s'appliquent en deux ou trois couches, généralement par* ***projection manuelle du mortier traditionnel, avec délai de durcissement*** *entre chaque couche,*
2) ***les enduits monocouches, à base de mortiers prêts au mouillage.*** *Il s'appliquent à l'aide d'un* ***matériel de projection,*** *en une ou deux passes consécutives* ***sans délai de durcissement.***

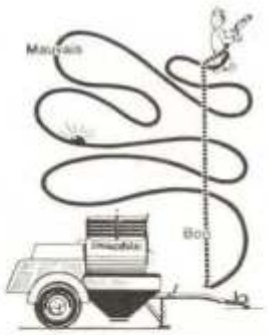
① *Murs de façade (enduits terminés)*



② a *Utilisation de la « lance » à mortier*

② b *Malaxeur avec pompe à mortier*

Chaque année, en France, 15 à 20 millions de m² d'enduits sont réalisés.
Équivalence : revêtement sur un mur rectiligne de 5 m de hauteur et de 3 000 à 4 000 km de longueur.



Application du mortier par projection

Schéma d'ensemble

RÔLES DES ENDUITS

Les enduits de façades ont pour ***but essentiel de protéger et de décorer les maçonneries.***

■ PROTECTION

- **L'enduit assure la résistance à la pénétration de l'eau de pluie** soumise ou non à l'action du vent.
- **Il doit résister :**
  - **aux écarts de température**
    exemples :
    - soleil suivi de pluie d'orage,
    - gel en hiver ;
  - **aux chocs éventuels**
    exemples : chocs causés par l'ouverture de volets bois.

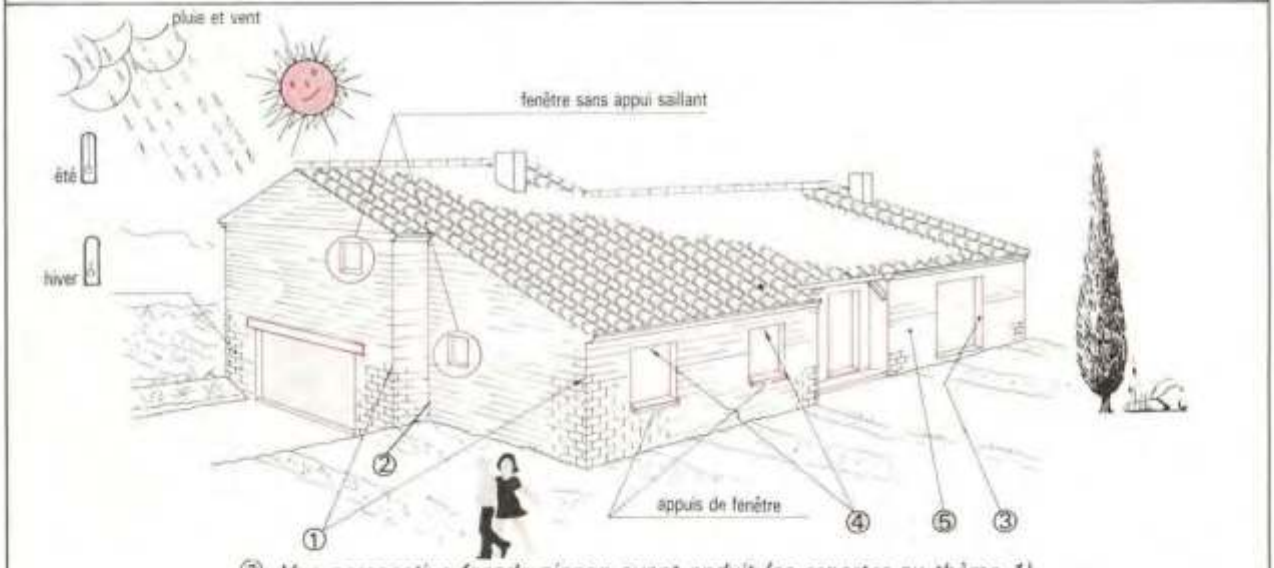
■ DÉCORATION

- **L'enduit permet d'obtenir un parement agréable d'aspect par sa couleur et son état de surface** (couche de finition).
- **L'aspect du revêtement dépend :**
  - **des granulats** naturels utilisés
    exemples : sable siliceux, sable calcaire,
  - **des oxydes** métalliques éventuels (diverses teintes obtenues),
  - **de la finition** de la surface talochée, brute de projection, etc.

Particularités de façade à enduire

① *Angle sortant*
② *Angle rentrant*
③ *Tableau de baie*
} *arêtes verticales*

④ *Dessous de linteaux*
⑤ *Plein mur*
} *arêtes horizontales*



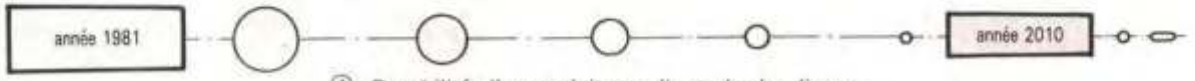
③ *Vue perspective façade-pignon avant enduit (se reporter au thème 1)*

TRADITION ◄——► **ACTION DURABLE**

- **Résistance aux intempéries** (soleil, vent, pluie, gel) et imperméabilité au cours des années.
- **Entretien réduit.**

→

- **Qualités des matériaux** utilisés.
- **Dosages précis** : liants, granulats et eau de gâchage.
- **Qualité de la mise en œuvre des mortiers** (méthode d'application).



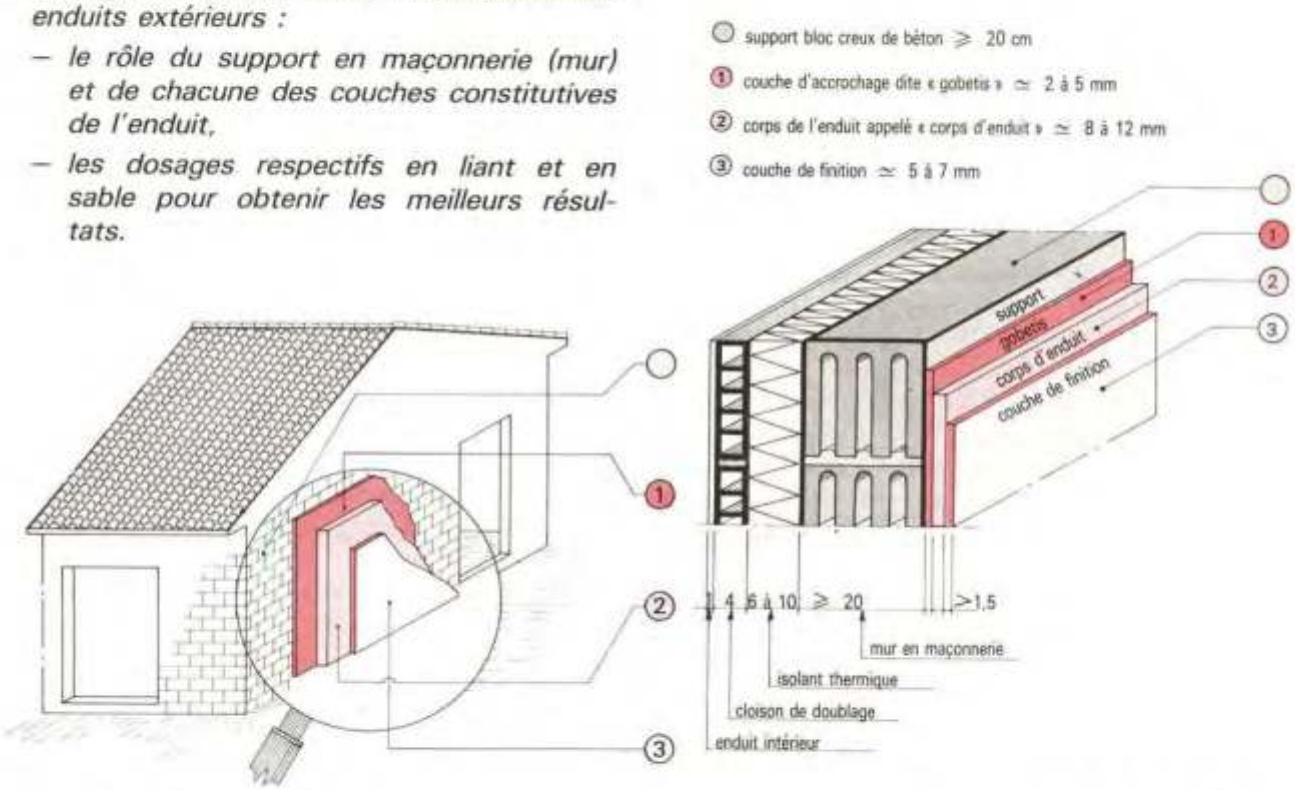
④ *Durabilité d'un enduit aux liants hydrauliques*

PREMIÈRE PARTIE

Les enduits traditionnels aux mortiers hydrauliques

Il s'agit de connaître, *afin de réaliser les enduits extérieurs :*

- *le rôle du support en maçonnerie (mur) et de chacune des couches constitutives de l'enduit,*
- *les dosages respectifs en liant et en sable pour obtenir les meilleurs résultats.*



⑤ *Mur de façade et son enduit*

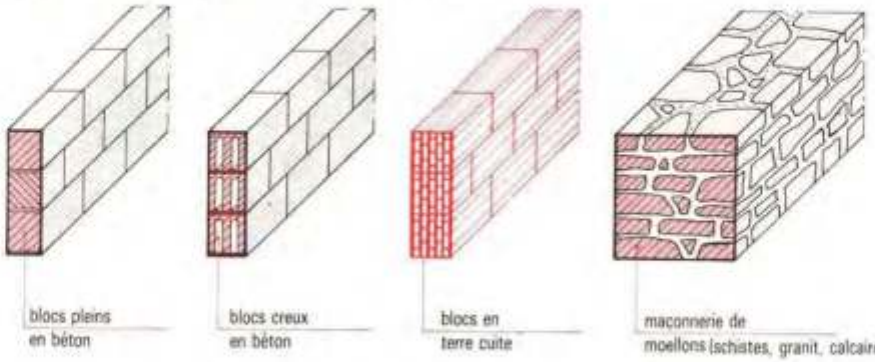
Détail d'un mur de façade ⑤ bis

1 - SUPPORTS EN MAÇONNERIE ⑤ ⑥

■ **Ils doivent être propres et rugueux pour favoriser « l'accrochage » de l'enduit ⑥.**

▸ **Recommandations pour réduire les risques de fissuration ou de tâches (efflorescences).**

- **Les maçonneries seront terminées depuis au moins un mois :**
  - la *charge du bâtiment* a eu le temps d'agir sur le sol de fondation *pour réduire les tassements futurs,*
  - la majeure partie du *retrait du mortier de pose* est terminée.
- **La mise hors-d'eau évite le risque de formation de sels de chaux** (efflorescences) entraînés par l'eau et déposés à la surface de l'enduit fini.



⑥ *Supports en maçonnerie*

2 - ENDUIT RÉALISÉ EN TROIS COUCHES ⑤ ⑤ bis ⑦ ⑧ ⑨

Il comprend :
- *une première couche dite gobetis ou couche d'accrochage,*
- *une deuxième couche formant le corps de l'enduit,*
- *une troisième couche appelée couche de finition.*

■ RÔLE DES COUCHES DE MORTIER

▸ **Première couche : Couche d'accrochage, dite « gobetis », qui assure l'adhérence de l'enduit au support.**

Adhérence = Liaison

Sa structure rugueuse doit favoriser l'accrochage de la 2e couche. **Le gobetis doit couvrir,** sans surcharge, la surface du support.
Cette couche est fortement dosée en ciment et d'épaisseur faible < 5 mm.

▸ **Deuxième couche : Corps d'enduit, couche épaisse, qui permet d'obtenir :**
- **une surface plane** ⟶ correction des irrégularités du support,
- **une épaisseur étanche** ⟶ couche d'imperméabilisation d'enduit,
- **une surface rugueuse** ⟶ adhérence de la couche de finition.

• *L'épaisseur minimale doit être de 10 mm sur la surface du support, par l'application du gobetis et du dégrossi.*

• *Délai prescrit :* 3 jours après le gobetis (souvent seulement 24 h sur le chantier).

▸ **Troisième couche : Couche de finition, qui assure à la fois :**
- **le rôle décoratif,**
- **la protection du corps d'enduit,**
- **un complément d'étanchéité.**

Elle doit couvrir **sans surcharge.**

Elle est souvent réalisée avec des **mortiers décoratifs** « prêts au mouillage ».

• *L'épaisseur de la couche de finition doit être de l'ordre de 5 à 7 mm.*

• *Délai prescrit :* 8 jours après le dégrossi (souvent 1 ou 2 jours sur le chantier).

⑦ *Gobetis (mince couche fluide jetée violemment)*

⑧ *Corps d'enduit*

⑨ *Couche de finition*

■ DOSAGES DÉGRESSIFS DES COUCHES DE MORTIER : tableau ⑩ ci-dessous

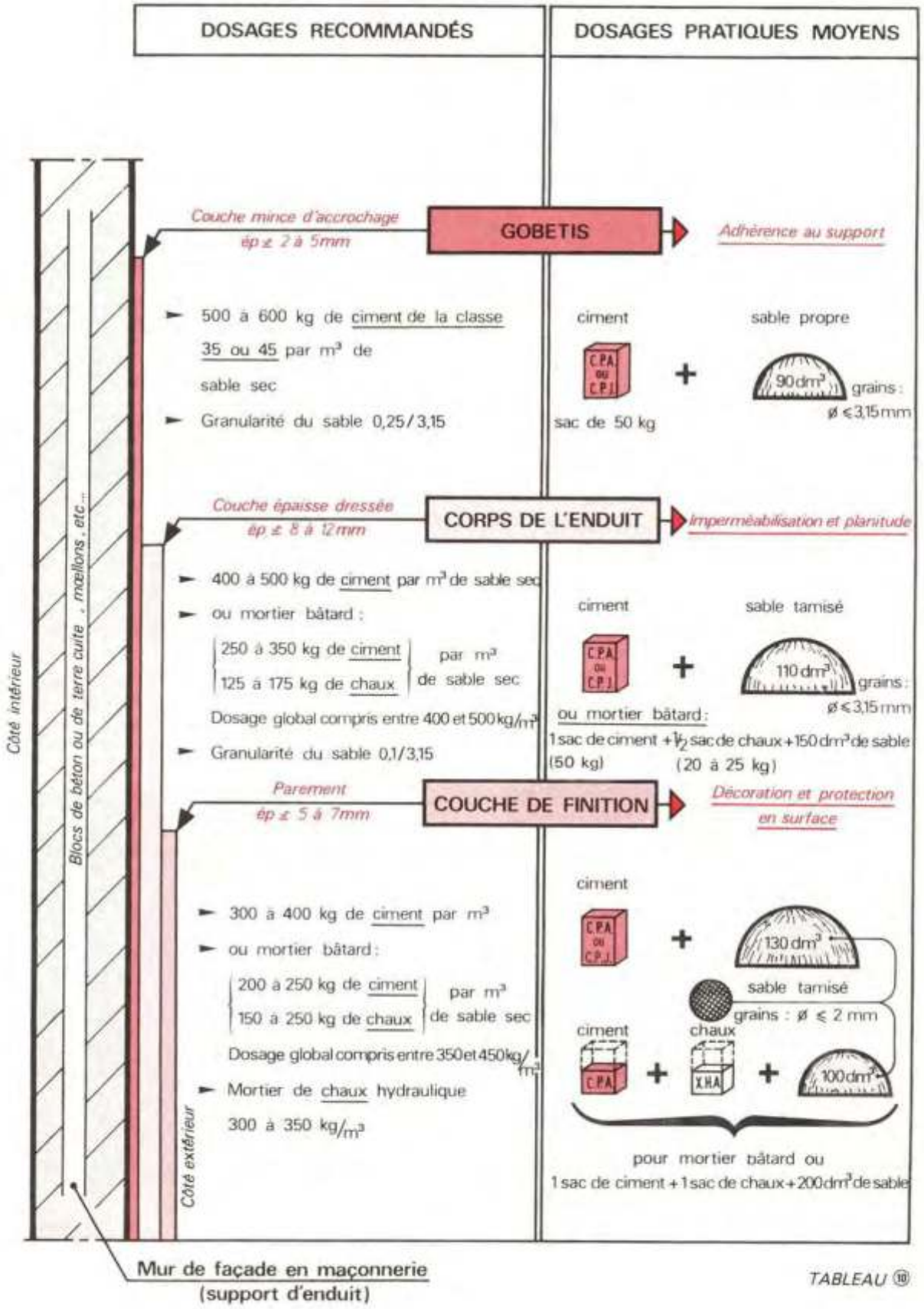


TABLEAU ⑩

DEUXIÈME PARTIE

La finition des enduits de façade

La finition de la couche apparente des enduits est effectuée :

- ***soit manuellement,***
- ***soit à l'aide d'un matériel de projection.***

Le traitement de la surface pour obtenir l'aspect final ou parement s'effectue :

- ***avant durcissement,***

  EXEMPLES : - enduit taloché
  - enduit à finition rustique

- ***après début de durcissement.***

  EXEMPLES : - enduit gratté
  - enduit grésé

⑪ *Finition granulée « brut de projection »*

⑫ *Enduit de façade avec relief des linteaux*

finition rustique à grains écrasés

⑬ *Angle de mur*

1 - LES MORTIERS D'IMPERMÉABILISATION ET DE DÉCORATION

Ce sont des mortiers « prêts au mouillage », livrés en sacs étanches de 25, 40 ou 50 kg (conservation du produit jusqu'à 1 an et plus) ⑭.

◄ a) *Sac de 40 kg*

Unité de vente : le sac de 25 kg. Palette complète : 40 sacs, soit 1 000 kg ▼ b)

⑭ *Sacs d'enduit*

■ **Ils peuvent servir :**

- **pour la couche de finition** des enduits traditionnels (mortiers décoratifs),
- **pour les enduits monocouches : imperméabilisation + décoration.**

■ **Ils sont constitués :**

▸ d'un **liant hydraulique** : dosage ≃ 30 à 35 % de la masse totale,

EXEMPLE : ciment superblanc

ou d'un **mélange de liants hydrauliques,**

EXEMPLE : ciment blanc et chaux hydraulique naturelle.

***N.B.** : Une résine vinylique* parfois ajoutée, confère les qualités de souplesse et d'adhérence au mortier.

▸ d'un **sable dur, propre, de granularité très étudiée et de teinte adéquate,**

EXEMPLES : sable siliceux blanc
sable calcaire dur

Dosage : ≃ 60 à 65 % de la masse totale.

▸ de **divers adjuvants** : dosage ⩽ 3 % de la masse,

EXEMPLES :

- *hydrofuge* pour l'imperméabilisation,
- *entraîneur d'air* pour améliorer la plasticité du mortier,
- *rétenteur d'eau* pour limiter le retrait et le faïençage.

▸ de **colorants éventuels** ou oxydes métalliques : dosage ⩽ 1 % de la masse.

▸ d'**eau claire,** ajoutée au moment du malaxage sur chantier.

■ **Ils sont caractérisés par :**

▸ **la régularité de composition et de teinte,**

▸ **la variété des coloris obtenus,** choisis par le client sur des échantillons d'enduits référencés,

EXEMPLES : référence 2004, Rose Provence,
référence 2013, Jaune Touraine clair.

Divers coloris et appellations : blanc neige, blanc cassé, beige, ivoire, ton pierre, ocre, gris bleuté, gris rose.

EXTRAIT DE FICHE TECHNIQUE D'UN MORTIER DÉCORATIF : VOIR PAGE SUIVANTE

Cipa T

peut rester brut de taloche et de projection

Références : 2108 T Chamonix
2208 T Blanc Ivoire
2238 T Ocre
1105 T Suzac

Masse volumique apparente : 1,597

Couleur :

2108 T Chamonix (blanc pur)
2208 T Blanc Ivoire
2238 T Ocre
1105 T Suzac (Ton pierre)

Granularité :

0,2 mm

Nature du liant :

Ciment super blanc

Nature du granulat :

Sable calcaire pour le 1105 T
Silice extra blanche pour les autres

Adjuvants :

Hydrofuge de masse
Entraîneur d'air

Résistance à 28 jours :

Compression	252 bars ou 25,2 MPa
Flexion	62 bars ou 6,2 MPa
Adhérence	11 bars ou 1,1 MPa

- **Application :**
  - à la truelle (vue n° 1)
  - en projection pneumatique (vue n° 2)
  - avec machine à enduire (vue n° 3)
- **Finitions possibles :**
  - taloché (vue n° 4)
  - gratté avec un outil spécial (taloche hérissée de clous) vue n° 6
  - brut de projection (vue n° 5)

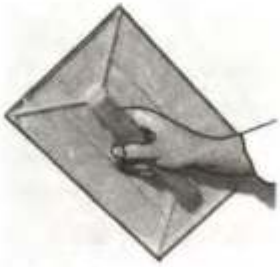
Vue n° 1

Vue n° 2

échafaudage avec trêteaux-échelles

Vue n° 3
Projection à la lance à mortier

Vue n° 5
Parement brut de projection



Vue n° 4

Vue n° 6

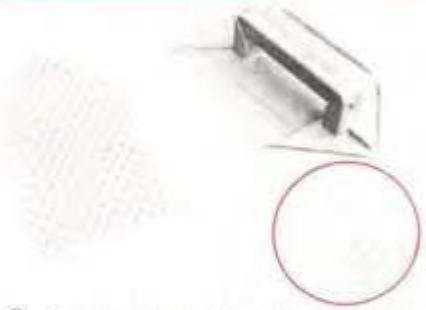
Gratton
(mod. intermédiaire)
semelle acier inox
24 × 15 cm
252 pointes

2 - ASPECTS DU PAREMENT DE LA COUCHE DE FINITION

Il s'agit des parements les plus courants obtenus à l'aide de mortiers « prêts au mouillage » (ou en mortier ordinaire soigneusement fabriqué sur chantier), par application manuelle ou mécanique.

■ A – LE TALOCHÉ

▸ La surface du mortier est dressée à la règle, puis « talochée » à l'aide d'une **taloche en plastique**
- à sous-face alvéolée,
- à sous-face avec semelle latex, feutre, éponge.



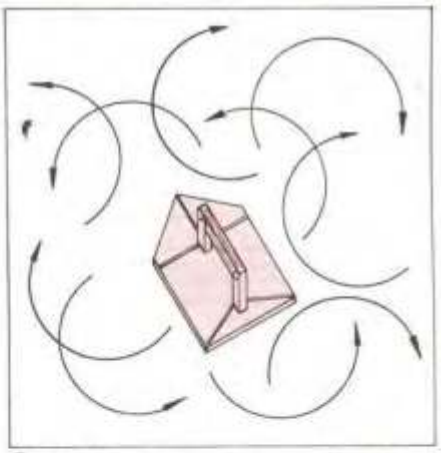
⑮ *Taloche triangulaire avec sous-face à alvéoles hexagonaux. Dimensions : 27 × 18 cm ; 14 × 8 cm ; 20 × 13 cm ; 27 × 13 cm*

⑯ *Couche de finition talochée au fur et à mesure de l'application du mortier*

⑰ *Taloche plastique à semelle éponge*

Taloche à semelle en feutre blanc

Taloche à semelle en latex

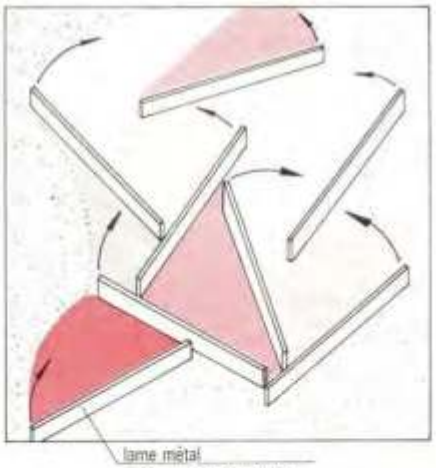


⑱ *Finition par mouvements circulaires avec la taloche*

***NOTA** : l'enduit lissé à la truelle* s'obtient après avoir taloché la surface ; cas des appuis et des seuils, par exemple.

■ B – LE GRATTÉ

▸ **Le grattage de la peau de l'enduit déjà taloché intervient après début de durcissement.**



⑲ *Opérations de grattage de la surface de l'enduit*

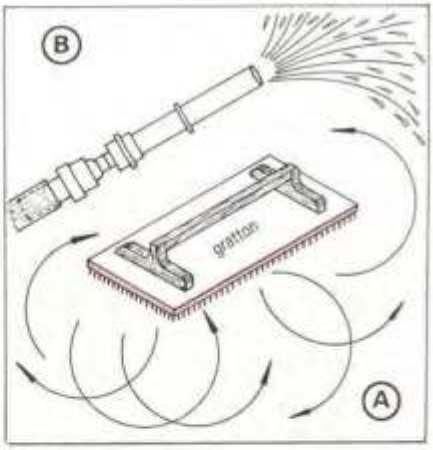
▲

Gratton grand modèle
semelle plastique rigide
33 × 25 cm
181 pointes acier

Gratton petit modèle
semelle plastique
165 × 130 mm
81 pointes

▼

⑳ *Outils manuels pour la finition grattée*



㉑ *Gratton*

Ⓐ *Enduit gratté à l'aide d'un « gratton »*

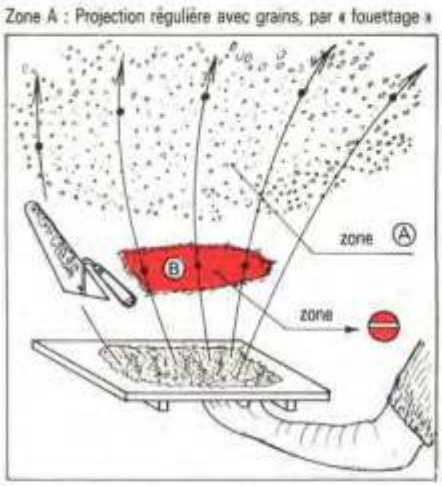
Ⓑ *Lavage au jet d'eau* ***après durcissement***

- L'opération de grattage consiste soit :
  - **à racler la surface** au moins deux heures après l'application avec une raclette métallique, de 20 cm de longueur, sans dents ou avec dentelures ⑲.
  - **à frotter la surface** par mouvements circulaires à l'aide d'un *gratton* (taloche avec des pointes d'acier) ⑳ ㉑.
- Un *lavage au jet d'eau* de haut en bas après grattage et durcissement, dégage les poussières du parement.

■ C – FINITION RUSTIQUE A LA TRUELLE

- Le mortier est projeté par **truellées franches,** chacune recouvre légèrement la précédente : on obtient ainsi un **crépi à l'ancienne, projeté manuellement,** et **d'apparence rustique** ㉒.
- Si le mortier est projeté vigoureusement **à la truelle** par **« fouettage »** et formation de grains irréguliers et épars, on obtient un **parement « gobeté » à l'ancienne** ㉓.
- Les **variantes d'aspect** en parement sont nombreuses, avec **reliefs obtenus à la truelle,** suivant l'habileté de l'opérateur.

㉒ *Crépi à l'ancienne avec variantes*



㉓ *Parement gobeté à l'ancienne*

■ D – FINITION GRANULÉE, « BRUT DE PROJECTION »

- La projection du mortier par air comprimé (projection pneumatique) est très utilisée.
- **L'aspect avec petits grains ou gros grains** dépend surtout des réglages du **matériel de projection** mécanique ou pneumatique (air comprimé).
- La base de projection est maintenue perpendiculairement à la surface, à ≃ 40 cm, en veillant :
  - au *débit constant* du mortier,
  - à la *pression* de l'air comprimé de la lance de projection.

■ E – FINITION « RUSTIQUE ÉCRASÉ » ㉔.

- Cette finition d'aspect rustique s'obtient :
  - **d'abord, par une finition granulée,** « brut de projection », à la lance à mortier,
  - **ensuite, par écrasement de la tête des grains** à l'aide d'une **taloche plastique ou d'un platoir** ou encore avec un **couteau large** de peintre.

㉔ *Finition « rustique écrasé » : zones parsemées lisses et à relief*

MATÉRIEL ET ÉQUIPEMENT DE PROJECTION

Lance décoration

malaxeur-pompe
à mortier avec
lance à projeter

compresseur + projeteur d'enduit

bétonnière

appareil type Sablon
(projeteur d'enduit)

(un compresseur fournit l'air comprimé)

Plaque n° 1	Plaque n° 3
3 trous 14	1 trou 14
enduit gratté	crépissage rustique

MODE D'UTILISATION DU SABLON

Chargement du sablon
avant utilisation.

Crépissage : application
à environ 0,50 m du mur.

Application d'enduit (plaque
n° 1, 3 trous de 14).

le mortier est pulsé au moyen de l'air comprimé par les trous situés à la base du sablon.

Doc. Weber et Broutin

QUESTIONNAIRE

1. *Quelles différences faites-vous en observant :*
– *une lisseuse Ⓐ,*
– *un platoir Ⓑ,*
qui sont des outils d'enduiseur ?
A quoi servent-ils ?

2. *Un client demande à un applicateur d'enduit ce qui distingue à la mise en œuvre :*
   – *les enduits traditionnels ?*
   – *les enduits monocouches ?*
   Avant de répondre, vous pouvez relire la première page de ce thème (p. 175).

3. *Pourquoi faut-il un délai minimum d'un mois, après l'achèvement des murs, avant d'effectuer l'enduit ?*

4. *Dans le D.T.U. (Document Technique Unifié) relatif aux enduits aux mortiers de liants hydrauliques, il est recommandé ceci pour le dosage des couches de mortier :*
   - *le dosage le plus élevé est donné au gobetis,*
   - *le dosage le plus faible est celui de la couche de finition.*

   Vous examinez le tableau 10 (p. 179) des dosages dégressifs.
   Quel est, à votre avis, l'intérêt de cette recommandation pour la qualité des enduits ?

5. *Quelles finitions peut-on obtenir à l'aide d'un projeteur d'enduit ou d'une lance à mortier Ⓒ ?*

Ⓐ *Truelle bout rond étroit « lisseuse » : 16 cm, 18 cm, 20 cm, 22 cm, 24 cm, 26 cm*

Ⓑ *Platoirs (25 à 40 cm environ)*

Ⓒ *« Enduivit » : projeteur d'enduit*

THÈME 19

Réalisation des enduits traditionnels

Il s'agit de connaître les méthodes d'application d'un enduit traditionnel sur murs de façade.

Les travaux courants d'enduits sont effectués suivant la méthode « au jeté », *c'est-à-dire avec des tolérances d'exécution pour la planitude en particulier.*

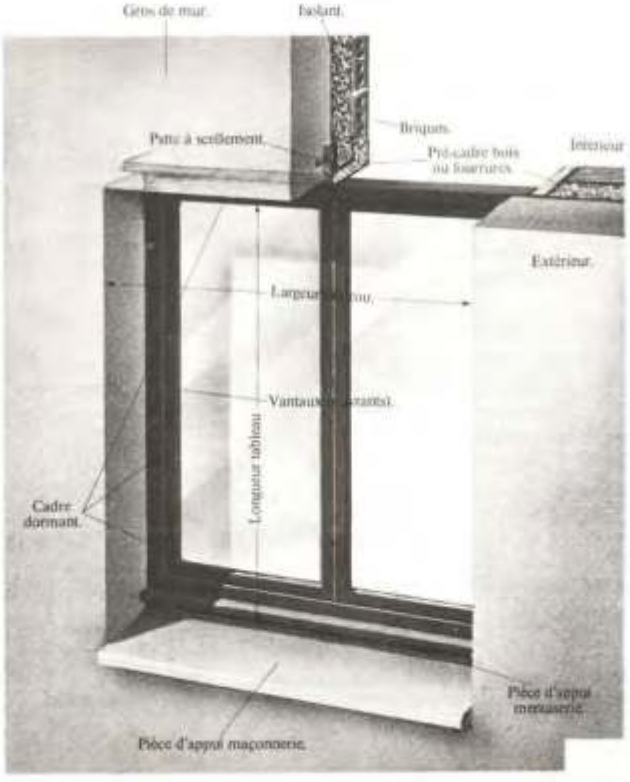
La méthode dite ***« entre nus et repères »,*** *utilisée rarement, permet d'améliorer la planitude de l'enduit par limitation des creux et bosses.*

① *Travaux courants d'enduits sur murs de façade*

1 - DONNÉES DE CHANTIER

■ **L'état d'avancement des travaux sur le chantier est le suivant :**

- **La couverture** du bâtiment est généralement effectuée.
- Les **appuis de baies** à nez saillant sont réalisés, éventuellement les seuils ②.
- Les **menuiseries extérieures** sont placées, ainsi les **dimensions entre les tableaux et la hauteur d'ouverture** sont connues ②.
- Les **gonds** pour les fermetures extérieures (volets à l'ancienne) sont scellés.

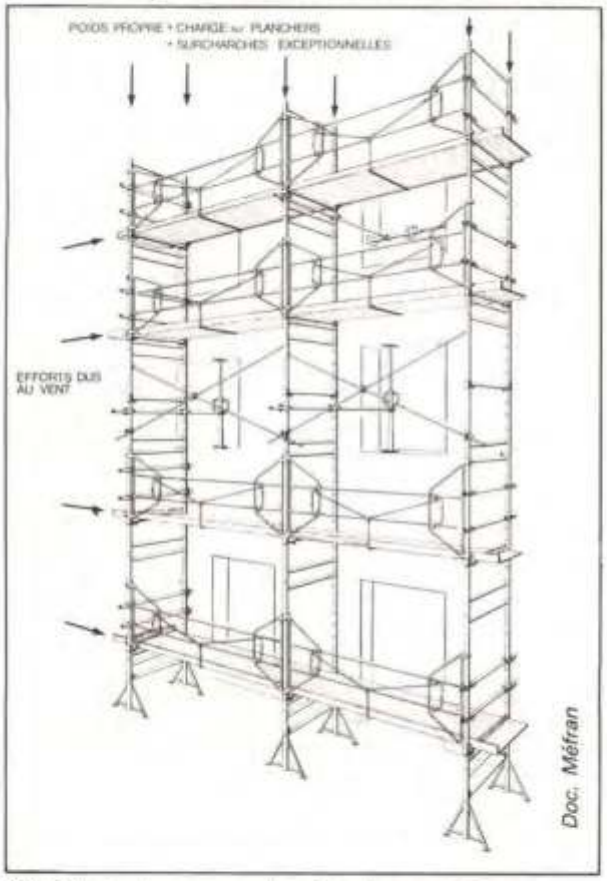


② *Menuiserie extérieure placée et appui de fenêtre réalisé*

■ Travaux préparatoires

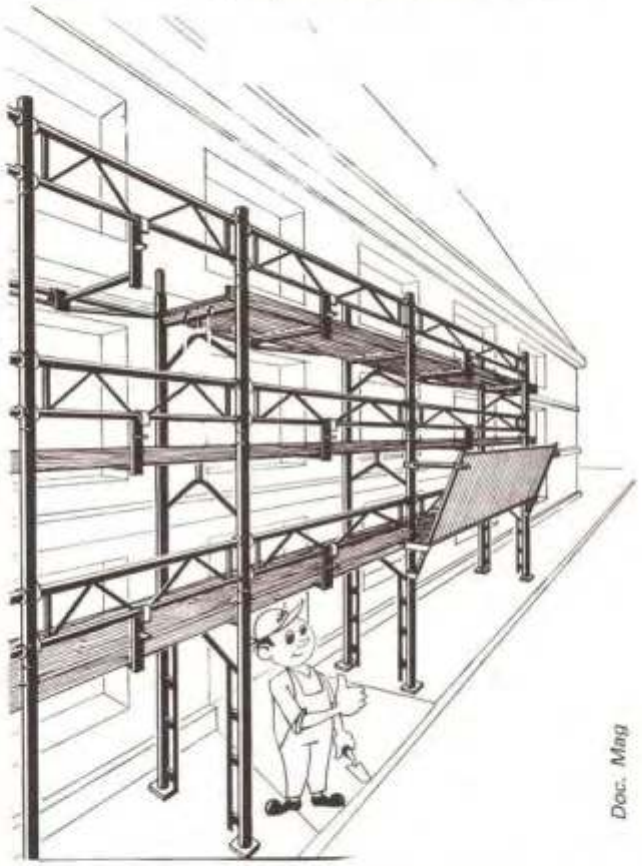
▸ **Montage de l'échafaudage tubulaire** constitué :

– soit par **cadres-échelles sur tréteaux** ③.



③ *Échafaudage par cadres-échelles sur tréteaux et montage par emboîtement*

– soit par **portiques standards** ④.



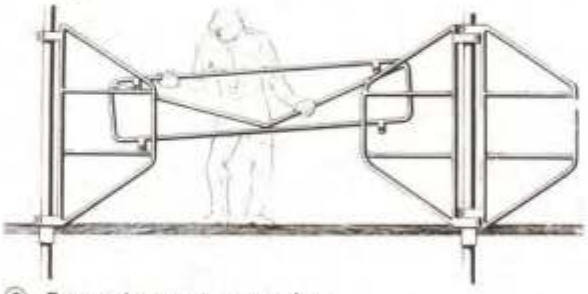
④ *Échafaudage tubulaire à portiques préfabriqué sans raccords. Montage rapide par emboîtement*

▸ **Le montage s'effectue par emboîtement avec les dispositifs réglementaires de sécurité**

Garde-corps :
- lisse rigide, fixée à 100 cm du plancher de travail,
- sous-lisse, fixée à 45 cm du plancher de travail,
- plinthe de 15 cm ≃ bordant le plancher.

Le garde-corps est souvent réalisé par l'entretoisement-protection ③ ④ ⑥ ⑦.

⑤ *Garde-corps réglementaire*



⑥ *Entretoisement-protection*

⑦ *Échafaudage en cours de montage*

▸ **Préparation du support d'enduit**

- **arase des balèvres** des joints de mortier,
- **calfeutrage des trous** ou percements dans la maçonnerie (traversée de serre-joints, par exemple),
- **pose des grilles de ventilation** pour éviter les raccords.

▸ **Approvisionnement du chantier**

- **matériaux** : sable de rivière, palettes de ciment et chaux ⑦,
- **matériel** pour préparer le mortier et le distribuer (bétonnière, potence, chariot élévateur, etc.).

2 - MÉTHODES D'APPLICATION SUR CHANTIER

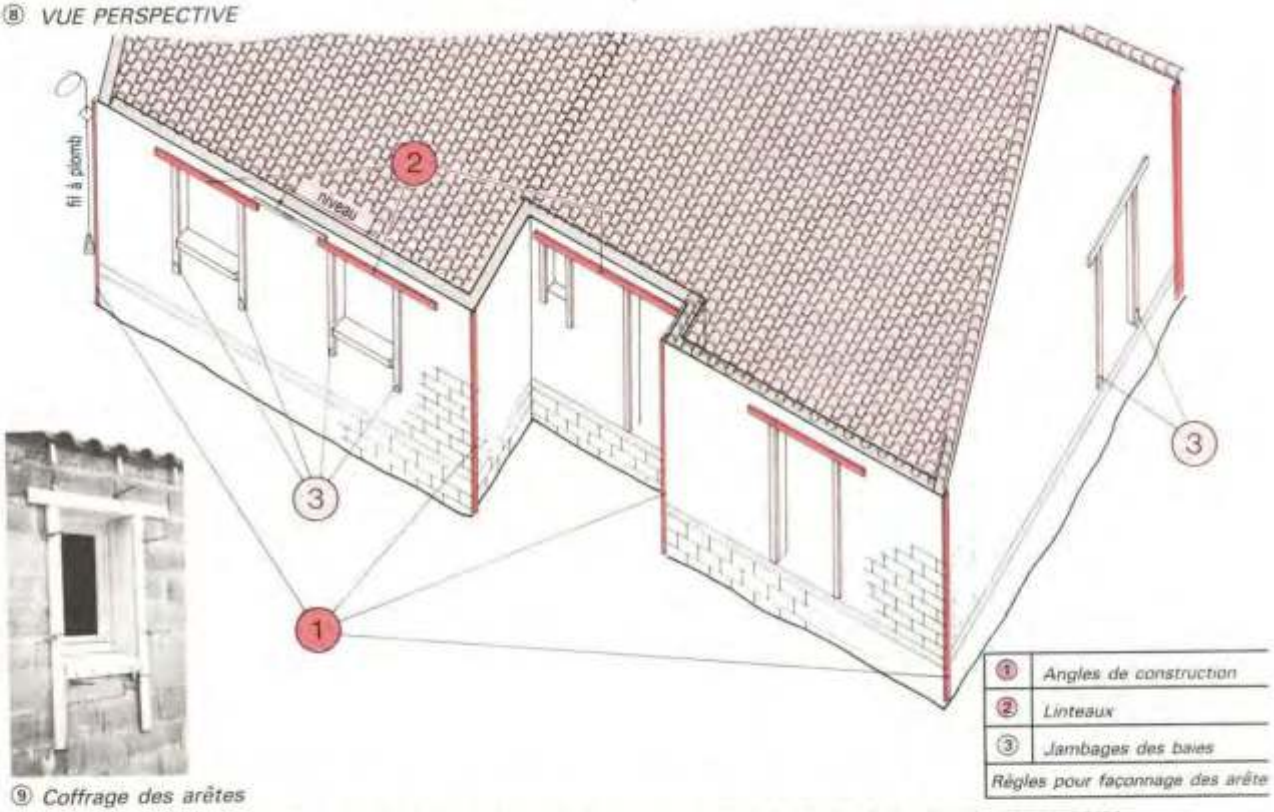
L'ordre des travaux et opérations successives *à effectuer sur le chantier est généralement le suivant. Les* ***dosages dégressifs*** *à appliquer sont mentionnés dans le thème « Les enduits de façade ».*

■ A – GOBETIS SUR L'ENSEMBLE

▸ Il est réalisé **sur toute la surface** de la façade → tableaux de baie, sous-linteaux, plein mur, retours d'angle éventuellement sur 10 à 20 cm

- **par projection manuelle** pour les tableaux et sous-linteaux
- **par projection manuelle** (ou à la machine) pour le plein mur

⑧ *VUE PERSPECTIVE*



①	*Angles de construction*
②	*Linteaux*
③	*Jambages des baies*

Règles pour façonnage des arêtes

⑨ *Coffrage des arêtes*

■ B – CORPS D'ENDUIT ✚ COUCHE DE FINITION DES TABLEAUX ET SOUS-LINTEAUX

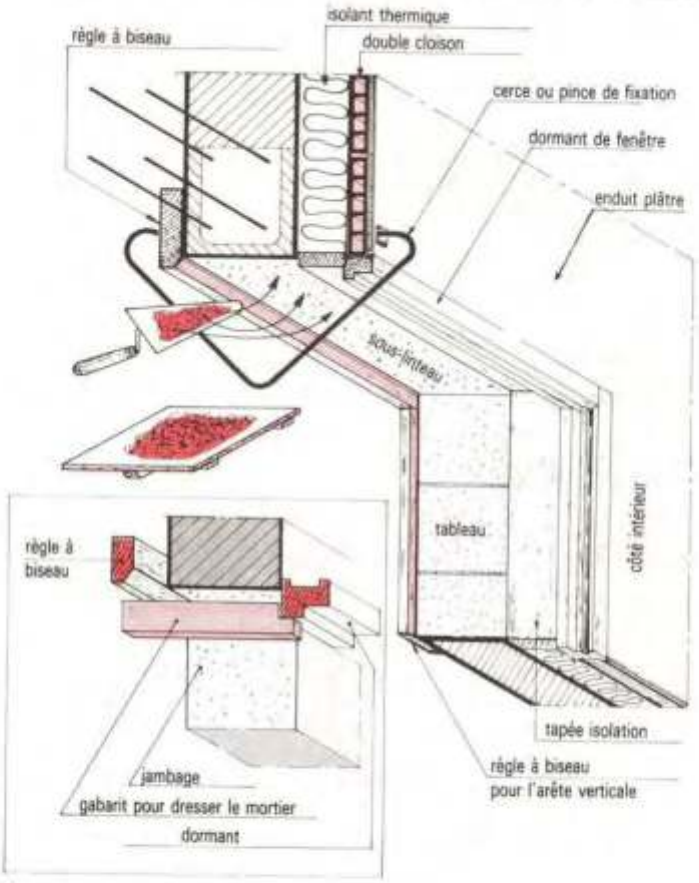
▸ **Une seule pose de règles est effectuée pour obtenir les arêtes** des encadrements de baies ⑧ ⑨ ⑩ ⑯ *bis.*

- **mise en place des règles horizontales et verticales** en encadrement de baie (observez la vue perspective ⑧),
- **application manuelle** (à la truelle) du mortier du dégrossi et de la couche de finition ⑪ ⑫.

⑩ *Coffrage des arêtes de tableaux et sous-linteaux*

⑩ *bis Finition des tableaux à la taloche*

⑪ *Application manuelle du mortier sur tableau et sous-linteau*



⑫ *Dressement de la couche de mortier*

■ C – CORPS D'ENDUIT DU PLEIN MUR

- ▸ **Les règles d'angles sont placées.**
- ▸ **Les règles d'encadrement de baie sont dégagées.**
- ▸ **La surface dressée du corps d'enduit doit rester rugueuse.**

– **le corps d'enduit s'effectue manuellement** (ou à la machine),

– **le dressement de la surface** est réalisé au fur et à mesure avec une règle de 1,50 m à 2,00 m.

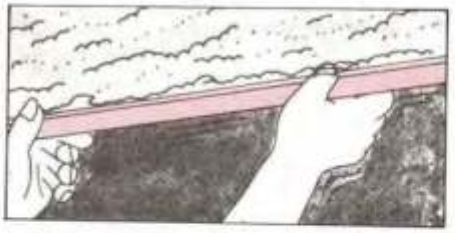
⑬ *Gâchage mécanique*

NOTA : **Les mortiers prêts à l'emploi malaxés mécaniquement s'appliquent à la truelle ou par projection pneumatique en une seule couche** pour obtenir gobetis et corps d'enduit en même temps.

Projection à l'aide d'un pot type « Sablon »

⑬ *bis*

Projection à la lance à mortier



⑭ *Dressement du mortier projeté à la règle et obtention d'une surface rugueuse*

■ D – COUCHE DE FINITION ⑮ et ⑮ *bis.*

Il s'agit d'éviter :

→ **la formation de fissures par évaporation trop rapide de l'eau du mortier.**

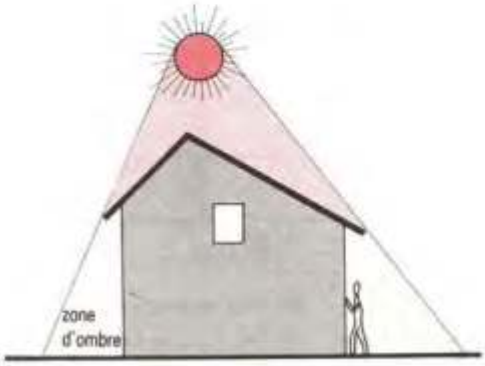
- La température externe (saison) et l'exposition (côté ombre) sont à prendre en compte ⑯.
- Le corps d'enduit est humidifié s'il y a lieu.

⑮ *Application de la couche de finition*

⑮ *bis Finition du parement*

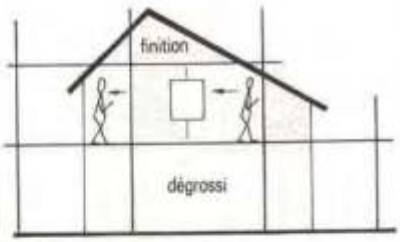
→ **Les « reprises » à la surface de l'enduit, au moment de la finition talochée, grattée,** etc.

- Elles se situent souvent :
  - **au niveau du plancher** d'échafaudage,
  - **à la jonction des tranches d'application** du mortier, verticales ou horizontales.
- L'application du mortier s'effectue en **« continu ».**



⑯ *Pignon « côté ombre »*

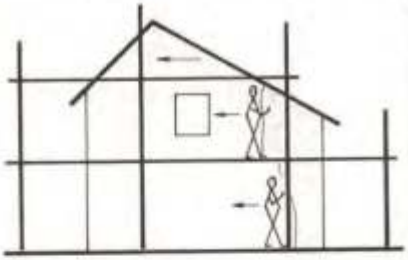
⑰ *Vue schématique de l'échafaudage*



***Application** : du haut vers le bas, de droite à gauche*
***Talochage** : au fur et à mesure*

⑱ *Schéma de principe*

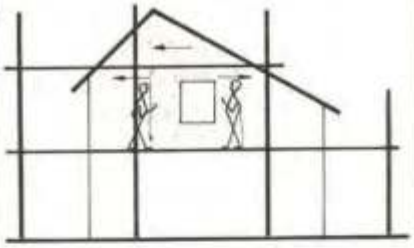
t° ≃ 5 à 10 °C : prise lente du liant



Application sur une majeure partie de la surface du pignon avant talochage

⑲ *Schéma de principe*

t° ≃ 10 à 20° C : prise moyenne du liant



Chaque niveau est taloché au fur et à mesure du milieu vers les extrémités ou l'inverse

***NOTA :* L'application du mortier s'effectue à l'aide de la truelle et de la taloche, la surface est dressée à la règle puis talochée ⑮ et ⑮*bis*.**

■ VARIANTE D'APPLICATION DES ENDUITS (voir croquis ⑳).

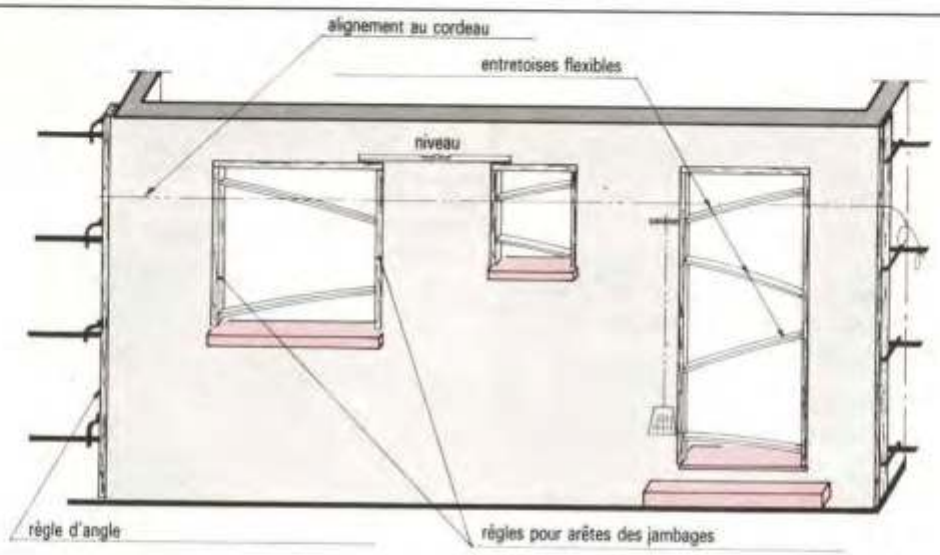
Particularité : les tableaux et sous-linteaux sont enduits à la fin.

GOBETIS SUR L'ENSEMBLE DE LA FAÇADE → MISE EN PLACE DES RÈGLES – aux angles – contre tableaux et sous-linteaux (croquis ⑳) → CORPS D'ENDUIT DRESSÉ → COUCHE DE FINITION → ENDUIT DES TABLEAUX ET SOUS-LINTEAUX

Cette variante d'application permet d'obtenir un corps d'enduit parfaitement dressé ; les règles plaquées servent de guides verticaux pour le dressement de la surface.

Conditions :

- les règles sont coupées suivant les dimensions des baies,
- les tableaux en maçonnerie doivent être d'aplomb et les sous-linteaux horizontaux pour favoriser la mise en place des règles.



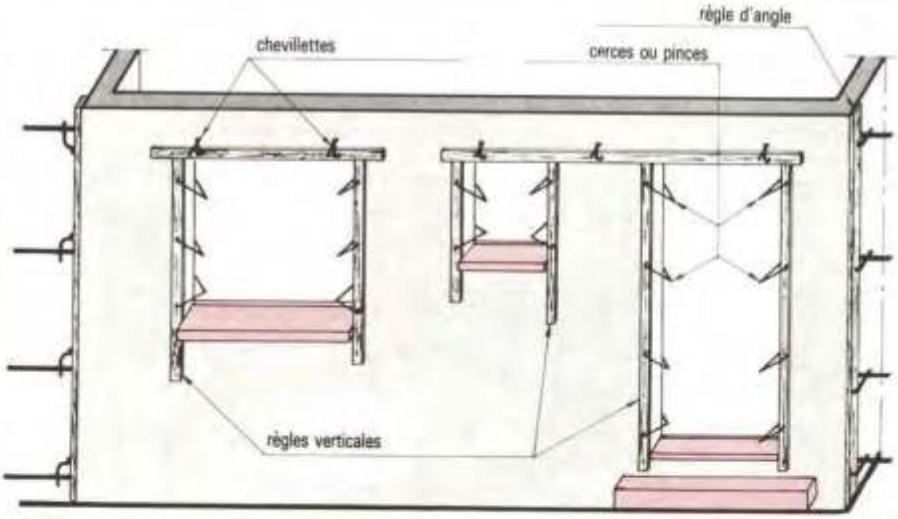
㉘ *Règles des jambages plaquées contre les tableaux de baies et sous-linteaux*

4 - DÉTAILS DE POSE DES RÈGLES A TABLEAU ET SOUS-LINTEAUX

■ **Maintien des règles bois ou métal, biseautées ou non pour façonner des arêtes franches et nettes :**

- **par chevillettes en acier** enfoncées au droit des joints entre blocs ㉑ ㉒, elles sont indispensables pour maintenir les règles d'extrémités ou d'angles ;
- **par cerces ou pinces** constituées par des aciers ∅ 10 H.A. coudés ㉒.

㉑ *Règle maintenue par des chevillettes*

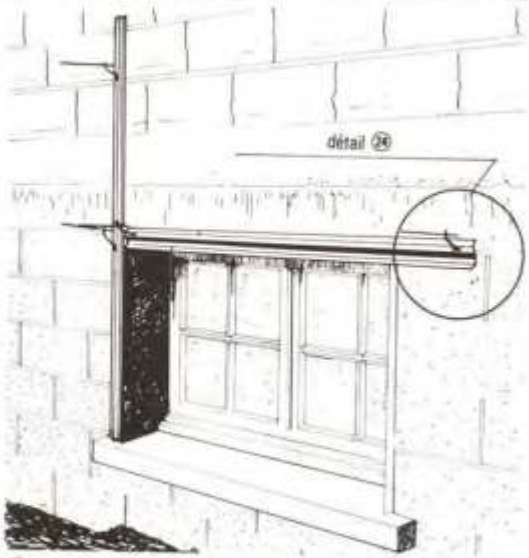


㉒ *Règles des jambages plaquées contre le mur de façade*

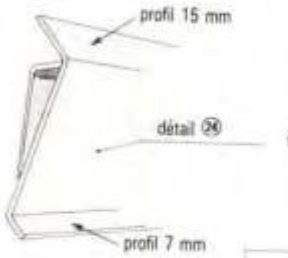
■ **Utilisation de règles en métal, avec biseau, pour tableaux de baies.**

Vous observez :

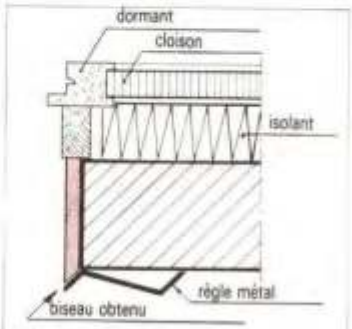
– le mode d'utilisation ㉓ – la forme de la règle ㉔ – l'arête obtenue ㉕.



㉓ *Règles à tableau (profilé métal) maintenues par chevillettes*



㉔ *Détail du profilé métal (tôle d'acier : ép. 3 mm, longueur 1,50 à 3,00 m)*



㉕ *Détail du façonnage d'arête*

■ **Mise en place sur chantier des règles à tableau.**

Principales conditions dans le cas de baies superposées :

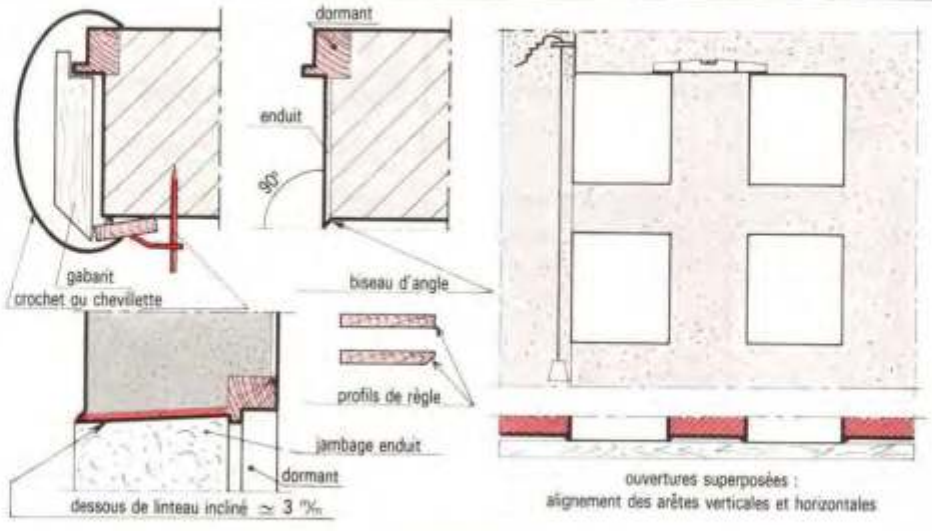
– **alignement et horizontalité** des dessous de linteaux,

– **alignement et verticalité** des arêtes de jambages.

▸ Dans tous les cas, il faut veiller à **l'équerrage** des tableaux avec le mur de façade et au respect des cotes.

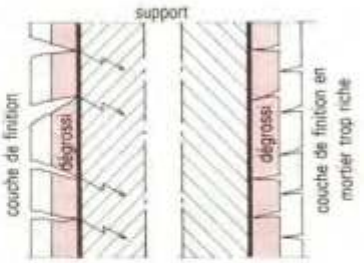
▸ Les prescriptions ci-dessus sont figurées sur les croquis ㉖.

NOTA : **L'enduit des tableaux est dressé à l'aide d'un gabarit.**



㉖ *Enduit : jambage et dessous de linteau*

ENDUIT FISSURÉ

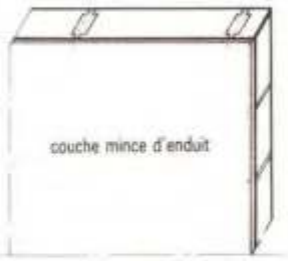


⊙ *Fissures profondes* des couches appliquées *sans délai* entre elles.

⊙ *Fissures décalées* et peu profondes des couches appliquées *avec délai* entre elles. Mortier trop riche.

▸ Les délais et les dosages sont à respecter.

ENDUIT POREUX ET PERMÉABLE



⊙ *Dessin des joints* entre les blocs.
Épaisseur insuffisante de l'enduit.

▸ Épaisseur minimale totale ⩾ 15 mm.

FAÏENÇAGE DE LA SURFACE

⊙ Fissures fines et multiples provoquées par évaporation rapide de l'eau et retrait du mortier.

▸ Les dosages trop riches sont à éviter.

⊙ *Observations*

ÉTUDES DE CAS RENCONTRÉS

▸ *Recommandations*

EFFLORESCENCES

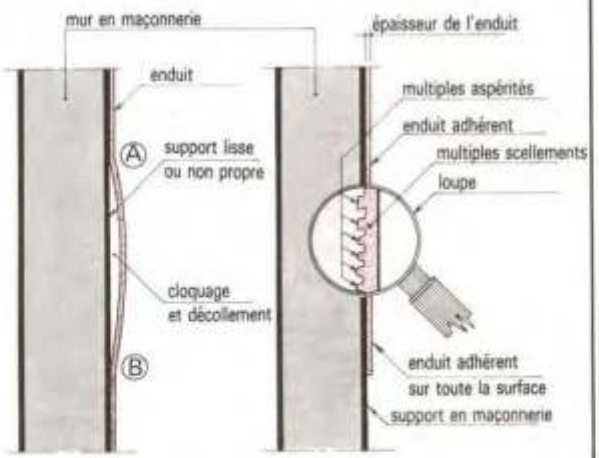
⊙ *Formation de tâches blanchâtres* surtout en période froide et humide.

⊙ *Dépôts de sels de chaux* à la surface, suite à la prise du liant.

▸ lavage de l'enduit sous pression d'eau.

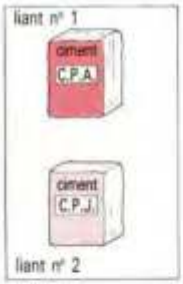
DÉFAUT D'ADHÉRENCE

⊙ *Défaut d'adhérence* ▸ *Adhérence = liaison*



DÉFAUTS D'ASPECT

dosage n° 1 dosage n° 2



⊙ *Différences de teinte en raison :*
– *de dosages différents* (sable, eau, liant),
– d'utilisation de *chaux ou ciments différents.*

▸ Utilisation de mortiers d'un même lot, prêts au mouillage pour la couche de finition.

5 - TOLÉRANCES D'EXÉCUTION (Extrait du Document Technique Unifié D.T.U.)

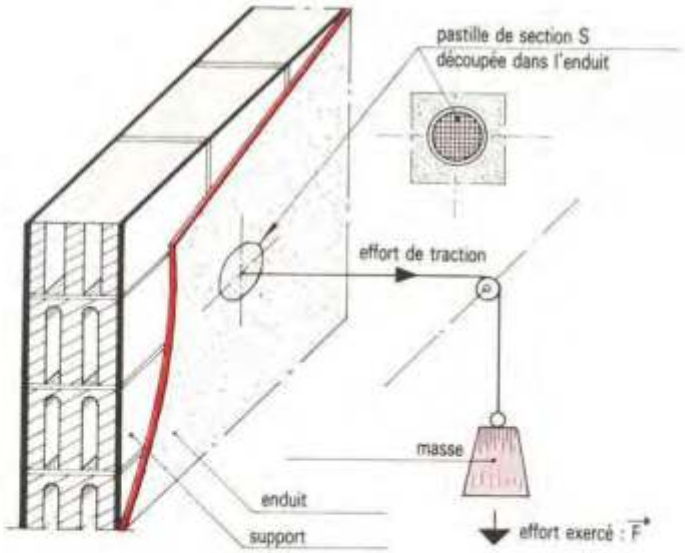
ÉPAISSEUR : L'épaisseur des deux premières couches doit assurer, en tous points, un recouvrement de 10 mm. La couche de finition doit être ⩾ 5 mm d'épaisseur.

PLANITUDE : Elle s'apprécie par la mesure de la flèche prise sous la règle de 200 cm de longueur soit au plus :
- 1 cm pour l'enduit « au jeté »,
- 0,5 cm pour l'enduit entre « nus et repères ».

ASPECT : **État de surface régulier** exempt de : soufflures, cloques, gerçures, fissures caractérisées.

APLOMB : Tolérance maximale de verticalité pour les enduits dressés : 1 cm sur 300 cm.

ADHÉRENCE : **Les enduits ne doivent pas sonner le creux.** En cas d'essai d'adhérence par arrachement d'une pastille de mortier, aucun résultat ne doit être inférieur à 20 Newtons par cm².



(27) *Schéma de principe d'essai d'arrachement (test d'adhérence)*

$$\text{Adhérence} = \frac{F \text{ en newton}}{S \text{ en cm}^2}$$

(28) *Appareil d'essai d'adhérence sur les mortiers*

QUESTIONNAIRE

En vue de la réalisation d'un enduit décoratif sur les façades d'un pavillon, l'architecte a précisé, dans le descriptif, les travaux suivants :

ENDUIT DU PIGNON EST Ⓐ.

L'enduit sera réalisé en trois couches.

La troisième couche sera réalisée avec un mortier décoratif « prêt au gâchage ».

Le dégrossi aux liants hydrauliques sera réalisé entre « nus et repères ».

Ⓐ *L'AVEN*

1. *Vous justifierez* ***l'ordre des tâches à effectuer*** *sur le chantier pour réaliser le gobetis et le corps d'enduit en observant le croquis Ⓑ.*

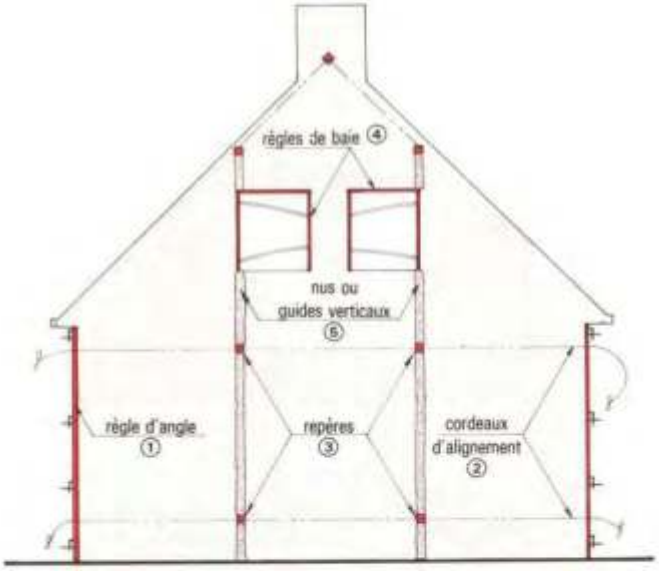
_____

2. *Vous préciserez* ***le dosage en liant et en sable*** *à utiliser pour le gobetis et le corps d'enduit.*

_____

3. *Vous indiquerez les* ***délais prescrits*** *entre :*
   - *le gobetis et le corps d'enduit,*
   - *le corps d'enduit et la couche de finition.*

_____



Ⓑ *REPÈRES ET GUIDES VERTICAUX POUR UN DÉGROSSI DRESSÉ*

THÈME 20

Les enduits hydrauliques monocouches

Il s'agit des ***enduits extérieurs d'imperméabilisation des murs de façades.***

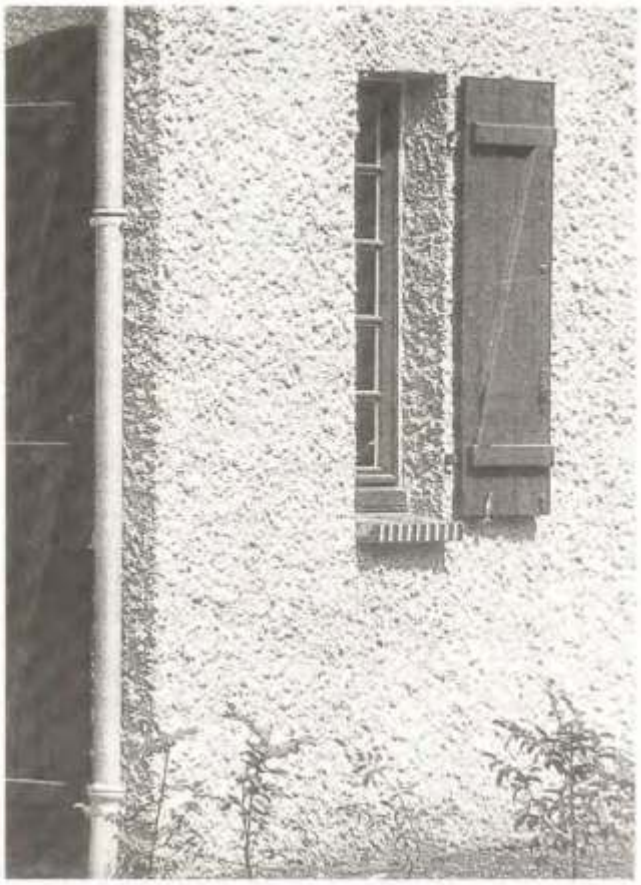
Ces ***« enduits monocouches »*** *sont réalisés avec des mortiers (mélanges secs)* ***à*** *base de liants hydrauliques (chaux,* ***ciments).***

Ils se distinguent des enduits traditionnels à deux et trois couches par :

- ***la composition du mélange sec « prêt à gâcher »*** *livré en sacs étanches sur palettes,*
- ***le mode d'application en une couche*** *effectuée en une passe ou deux passes sans délai d'attente entre elles.*

Ils sont le plus souvent appliqués à l'aide d'un ***matériel de projection*** *utilisant* ***l'air*** *comprimé.*

Doc. Unitecta



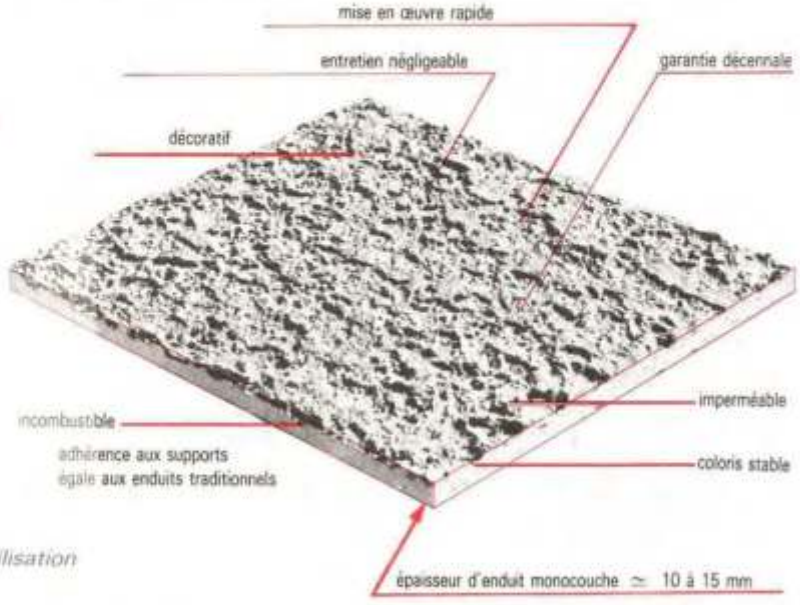
① *Partie de façade avec « enduit monocouche »*

PREMIÈRE PARTIE

Matériaux, matériel et outillage

1 - MORTIERS POUR ENDUITS MONOCOUCHES

Ce sont des mortiers préparés en usine, prêts au gâchage



② *Qualités d'un revêtement d'imperméabilisation et de décoration en une seule couche*

■ NATURE DES CONSTITUANTS ②

▸ **Constituants principaux**

- **Liants :** ≥ 35 à 40 % *de ciment blanc avec ou sans chaux légère.*
- **Granulats :** ≤ 60 % *de sables siliceux ou calcaires* avec parfois des granulats légers (vermiculite).

▸ **Constituants secondaires** en pourcentage faible ≤ 5 % appelés **« adjuvants »**, destinés à améliorer les propriétés du mortier lors de son application.

ADJUVANTS	– plastifiant – rétenteur d'eau	→ *plasticité et maniabilité meilleures*
	– entraîneur d'air	→ *moins d'eau de gâchage*
	– hydrofuge	→ *imperméabilité*
	– résine vinylique	→ *meilleure adhérence*
COLORANTS	– pigments	→ *mortiers teintés*

■ Extrait de notice technique d'un mortier

COMPOSITION : Ciment blanc CPA 55, chaux aérienne éteinte, sables siliceux, adjuvants, pigments.

CARACTÉRISTIQUES :

ASPECT : Poudre fine prête à mouiller, blanche ou teintée.
GACHAGE : 12/13 litres d'eau par sac de 40 kg.
MALAXAGE : Manuel, mécanique (projection pneumatique).
TEMPS DE MALAXAGE : Quelques minutes.
TEMPS DE REPOS : Quelques minutes.
VIE EN AUGE : 1 h 30 à 20 °C.
TEMPÉRATURE D'EMPLOI :
Blanc entre + 5 et + 35 °C.
Teinté entre + 8 et + 35 °C.
SUPPORTS : Maçonneries brutes en blocs de béton ou de terre cuite, béton banché.

AUTRES SUPPORTS : Nous consulter.
IMPERMÉABILITÉ : Imperméable aux eaux de ruissellement.
Perméable à la vapeur d'eau.
OUTILLAGE : Bétonnière, pistolet projeteur, machine à plâtre, pompe à mortier, règle, taloche, etc.
CONSOMMATION : 1 kg au m² par mm d'épaisseur.
CONSERVATION : 6 mois à l'abri de l'humidité.
CONDITIONNEMENT : Sac étanche de 40 kg.

■ Conditions climatiques nécessaires ③ ④ —●→ Précautions particulières ⑤.

▸ **Température extérieure :**

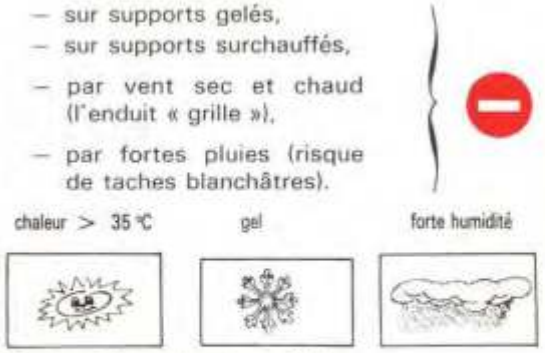
- comprise entre 5 °C et 35 °C ③.
- à partir de 8 °C pour les mortiers teintés ④.

③ *Mortier blanc* ④ *Mortier teinté*

Températures ambiantes

▸ **Il est déconseillé d'appliquer :**

- sur supports gelés,
- sur supports surchauffés,
- par vent sec et chaud (l'enduit « grille »),
- par fortes pluies (risque de taches blanchâtres).



⑤ *Conditions climatiques à éviter*

2 - MATÉRIEL ET OUTILLAGE

■ **Il s'agit du matériel et de l'outillage :**

- ▸ **de préparation du mortier par malaxage mécanique** pour obtenir une pâte onctueuse et homogène à la bétonnière ou au malaxeur,
- ▸ **de projection du mortier par utilisation d'air comprimé** fourni par un compresseur.

■ **On distingue deux groupes de matériel et équipement utilisés sur les chantiers :**

- ▸ **Bétonnière et équipement de projection** *(1er groupe)* ⑥.

  une **bétonnière,** capacité de malaxage de 180 à 250 litres,

  un **compresseur** pour la pression d'air ≃ 3 à 5 bars,

  un **pot de projection** muni d'une plaque avec des trous (buses).

CADENCE MOYENNE : 50 m³/jour avec deux compagnons servis.

- ▸ **Matériel spécifique de projection** *(2e groupe)* ⑦ ⑧.
  - Il permet une **meilleure productivité et le parement obtenu est plus régulier d'aspect,** ce qui explique sa très **large utilisation sur chantiers,**

  une **pompe à mortier avec malaxeur et compresseur** incorporés à la machine,

  une **lance,** à l'extrémité d'un tuyau flexible pour transporter le mortier projeté par une arrivée d'air comprimé.

CADENCE MOYENNE : 80 à 120 m³/jour avec 2 compagnons servis.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU SYSTÈME DE TRANSPORT ET PROJECTION DU MORTIER

a) **La pompe à vis transporte** sans à-coups le mortier malaxé dans la tuyauterie souple de diamètre supérieur ou égal à 35 mm jusqu'à la lance,

b) **la lance permet la projection du mortier par action de l'air comprimé sur le mortier pulsé par la pompe à vis.** L'air comprimé est fourni par le **compresseur incorporé à la machine,**

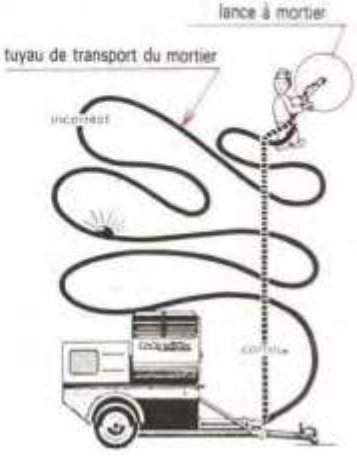
c) **le système de télécommande pneumatique** : la commande de la pompe (marche ou arrêt) s'effectue grâce aux **robinets placés sur la lance par ouverture ou fermeture** du passage d'air comprimé.

Bétonnière

Pot de projection du mortier sous pression d'air

Compresseur

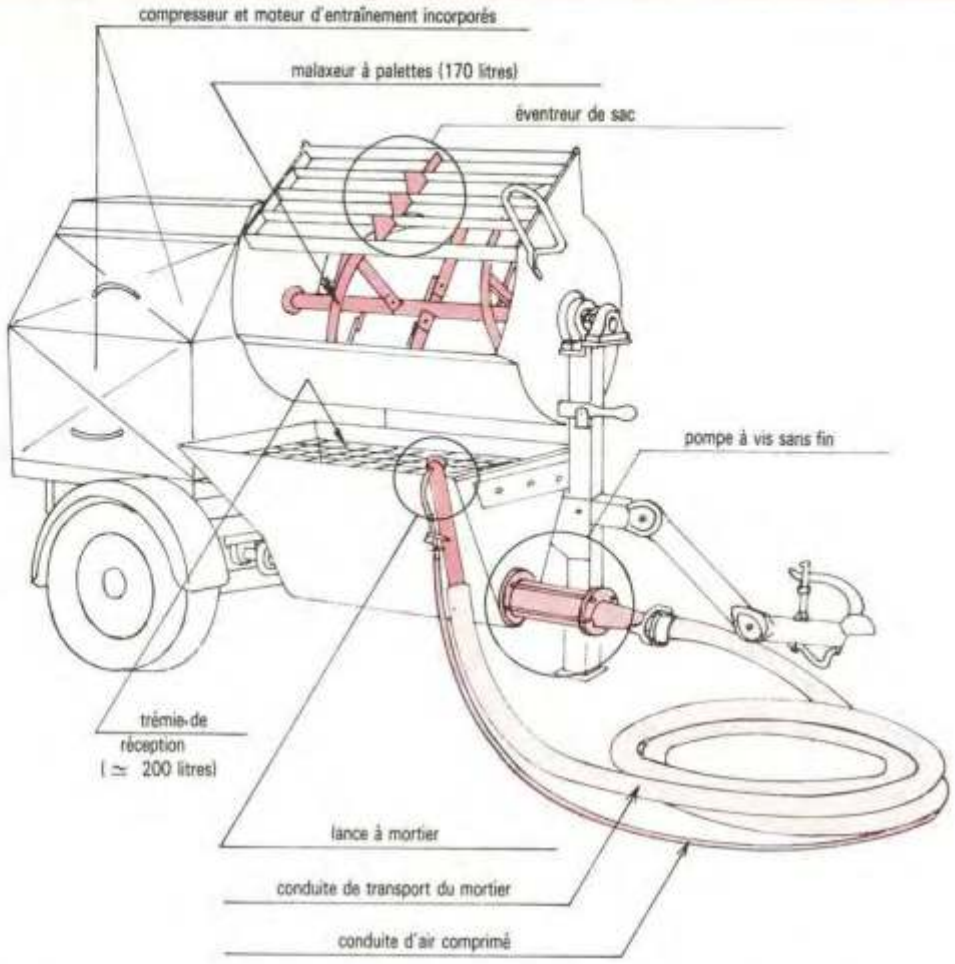
⑥ *Bétonnière et équipement de projection*



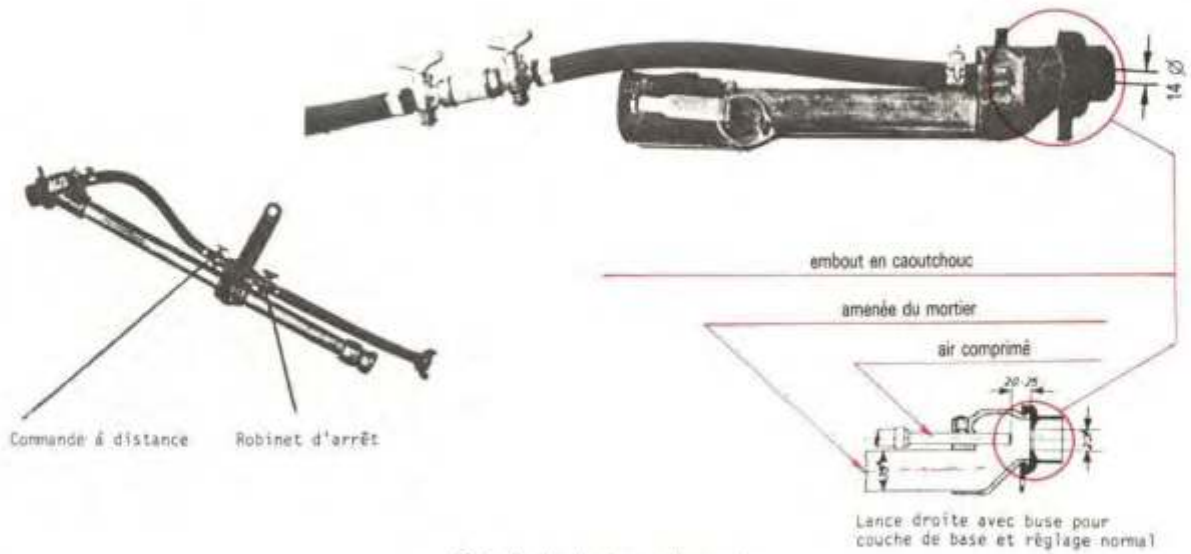
⑦ *Schéma de principe d'utilisation d'une pompe à mortier*

⑧ *Machine à projeter les mortiers*

⑨ MALAXEUR-PROJETEUR D'ENDUIT (POMPE A MORTIER)

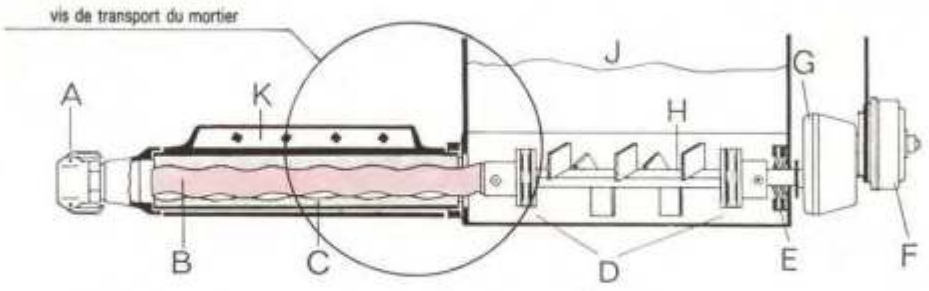


⑩ LANCE A MORTIER



Détails de la lance à mortier

⑪ POMPE A MORTIER (POMPE A VIS)

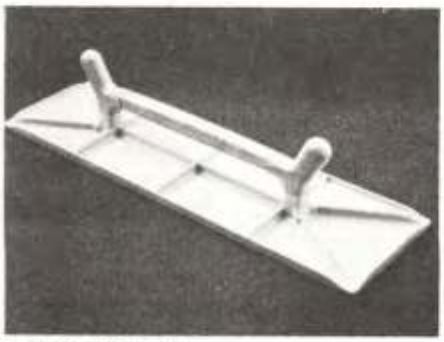


Shéma de principe des pompes á vis PM, P 11 (avec jaquette á rattrapage de jeu)

A	Raccord rapide	F	Poulie avec embrayage
B	Vis de transport	G	Réducteur
C	Jaquette á rattrapage d'usure	H	Agitateur
D	Flasque d'articulation	J	Trémie
E	Presse étoupe	K	Bride de rattrapage de jeu

⑫ AUTRES MATÉRIEL ET OUTILLAGE HABITUELS :

- *Échafaudages par portiques ou échelles.*
- *Petit outillage spécifique :*
  - *platoir,*
  - *taloches longues,*
  - *couteau large d'enduiseur, etc.*



Taloche (50 cm)

Taloche (25 cm)

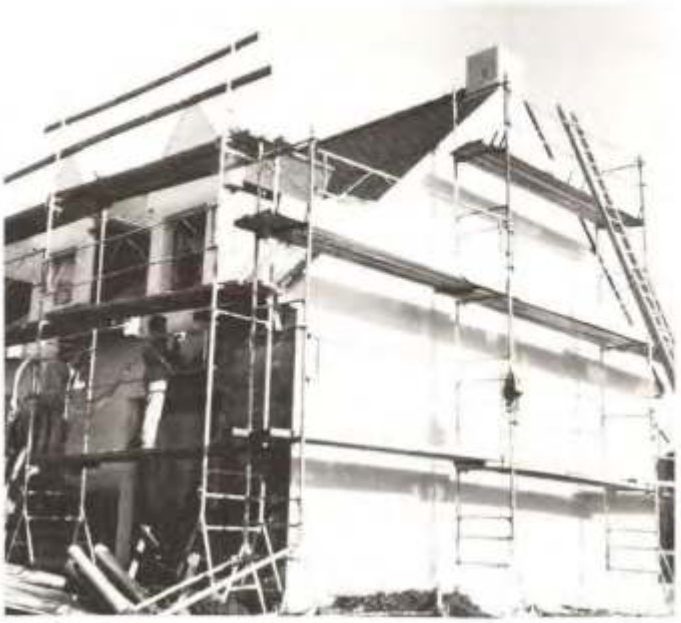
Couteau large d'enduiseur (50 à 60 cm)

DEUXIÈME PARTIE

Application de l'enduit monocouche

1 - TRAVAUX DE PRÉPARATION DU CHANTIER

- **Montage des échafaudages** (tréteaux échelles).
- **Arase des balèvres** de la maçonnerie.
- **Stockage des matériaux** sur palettes.
- **Installation du poste de malaxage.**



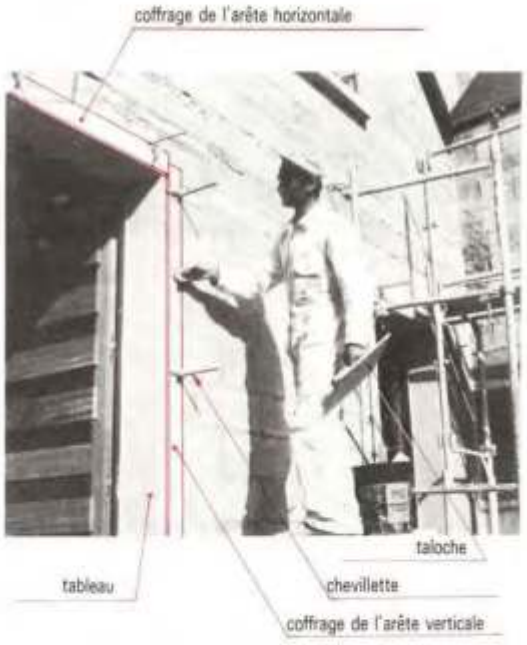
⑬ *Échafaudage sur tréteaux-échelles*

2 - ENDUIT DES TABLEAUX ET SOUS-LINTEAUX

■ **Méthode traditionnelle par application à la truelle en une ou deux couches.**

- Coffrage des arêtes avec des **règles à biseau ou non,** maintenues par des chevillettes.
- Application de l'enduit à la truelle lisseuse.
- Dressement du mortier au gabarit.
- **Finition talochée ou grattée.**

⑭ *Coffrage des arêtes des baies*



⑮ *Enduit des tableaux (finition talochée)*

3 - ENDUIT DE LA FAÇADE

■ **Protection des ouvertures** avec film plastique maintenu dans l'encadrement de baie.

■ **Préparation du mortier** ⑯ à l'aide de la bétonnière ou du malaxeur de la machine du type Putzmeister, Rasi, Kris, Mossmer, Lancy ou Wagner.

CONSEILS PRATIQUES :

- **l'eau est d'abord** versée, puis le **mélange sec ensuite,**
- **même quantité d'eau** de gâchage pour chaque sac afin d'éviter les nuançages,
- **même temps de malaxage** (durée ≃ 5 minutes) pour obtenir la même plasticité pour la régularité de l'aspect,
- **la gâchée effectuée repose cinq minutes pour permettre aux adjuvants d'agir.**

ORGANISATION DU POSTE DE TRAVAIL ⑰.

Une équipe d'enduiseurs se compose d'au moins 3 personnes :

- une à la préparation du mortier,
- une seconde à la projection,
- une troisième au dressement et au serrage de l'enduit.

La finition projetée s'effectue par le même ouvrier pour la régularité d'aspect.

⑯ *Introduction du mélange sec tout préparé pour malaxage*

⑰ *Enduit monocouche réalisé à l'aide d'un matériel de projection à la lance*

4 - APPLICATION EN FINITION RUSTIQUE *(brut de projection)*

■ **Première passe d'imperméabilisation.**

▸ **Projection du mortier à la lance** ⑱.

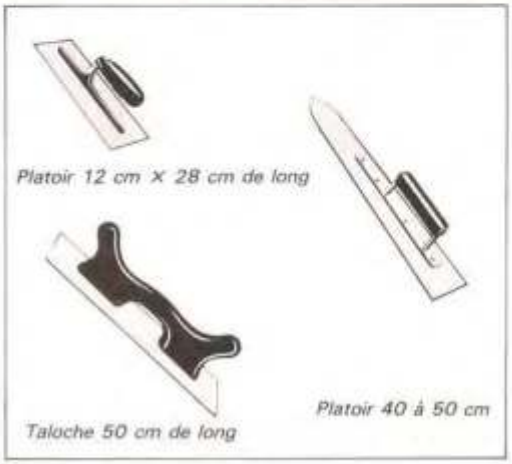
⑱ *Projection à la lance par sillons horizontaux juxtaposés*

▸ **Dressement du mortier à la règle** ⑲.

⑲ *Un équipier continue la projection*
Un autre effectue le dressement à la règle

▸ **Serrage de l'enduit par lissage** ⑳ ㉑ soit :
- au couteau large d'enduiseur (longueur : 50 cm),
- au platoir,
- à la taloche d'enduiseur (longueur ≃ 50 cm),
- à la règle à lisser.

⑳ *Serrage de l'enduit au couteau d'enduiseur*
Projection continue du mortier



㉑ *Lissage au platoir*

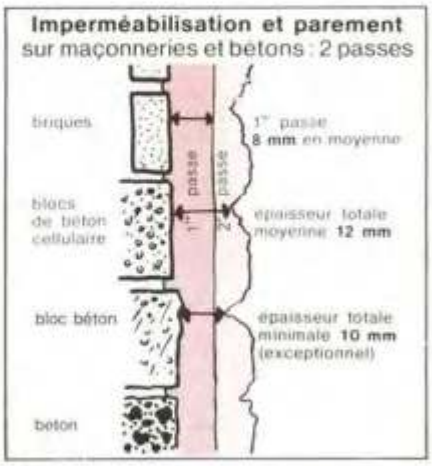
■ **Deuxième passe : finition « brut de projection ».** ㉒ ㉓ ㉔.

▸ **La projection s'effectue frais sur frais** avant fin de prise de la première passe.

▸ **Le grain** est réparti de façon régulière par mouvements tournants de la lance.

▸ **Le réglage** du débit d'air détermine l'aspect à gros grains ou grains moyens.

Cette deuxième passe assure l'aspect décoratif final.



㉒ *1re et 2e passes en brut de projection*

㉓ *Deuxième passe : finition « brut de projection »*

㉔ *Finition rustique*

5 - AUTRES ASPECTS DE PAREMENT

■ FINITION « RUSTIQUE ÉCRASÉ » ㉕.

- **Les première et seconde passes sont projetées comme pour la finition « brut de projection ».**
- **Les grains** saillants de la deuxième passe projetée **sont écrasés à la taloche ou à la lisseuse** inox quand l'enduit débute sa prise.

■ FINITION GRATTÉE

Elle permet d'obtenir une véritable monocouche.

- **Mode d'application du mortier :**
  - le mortier est projeté en **une ou deux passes** pour obtenir une épaisseur moyenne de 15 mm,
  - la projection est suivie du dressement à la règle et du serrage à la taloche ou au platoir, etc.
- **Finition « grattée de la surface » ㉖ :**
  - **l'enduit doit être suffisamment dur** : 5 à 24 h suivant le support et la température ambiante,
  - **le « grattage » s'effectue manuellement à l'aide de la taloche hérissée de clous (le gratton) par mouvements circulaires sur toute la surface de l'enduit.**

RECOMMANDATION : Il est important de « gratter » l'enduit en tous points de la surface afin d'éviter les taches claires (zones non grattées).

㉕ *Finition rustique écrasée*

« Gratton appelé aussi "planche à clous" »

㉖ *Finition grattée*

㉗ *Finition avec granulats projetés*

QUESTIONNAIRE

1. *Précisez l'ordre des différentes opérations nécessaires pour obtenir une* ***finition « brut de projection ».***

2. *Expliquez le mode de réalisation d'un enduit monocouche en* ***« finition grattée ».***

Tableau des tolérances dans les travaux de maçonnerie en béton

Les tolérances dimensionnelles sont fixées par les normes et surtout les D.T.U. (Documents Techniques Unifiés).

Ouvrages	TRAVAUX D'IMPLANTATION	Tolérances
Terrassement D.T.U. n° 12	▸ **Implantation en terrain non rocheux :** – Fouilles en rigoles. – Fouilles en tranchées, en puits, en excavation superficielles. ▸ **Niveaux fixés.**	Écart par excès seulement < 5 cm. Écart par excès seulement < 10 cm. Surprofondeurs $\leqslant 5$ cm.
Emplacement de la construction N.F.P. 01101	▸ **Angles de bâtiment.** Écart ponctuel topographique maximal.	Écart ± 5 cm pour une longueur au plus égale à 100 m.
Fondations superficielles D.T.U. 13,1	▸ **Béton de propreté :** – Épaisseur de la couche de béton. – Enrobage des aciers.	 $\geqslant 4$ cm $\geqslant 3$ cm
Ouvrages	**TRAVAUX DE GROS ŒUVRE**	**Tolérances**
Murs et coffrages N.F.P. 01101	▸ **Maçonnerie en blocs béton ou terre cuite.** – **Verticalité.** – **Planitude :** – Longueur et hauteur $\geqslant 150$ cm. – Longueur et hauteur $\leqslant 150$ cm. – **Alignement.**	 Aucun surplomb n'est toléré. ± 1 cm. $\pm 0,5$ cm. ± 1 cm sur une longueur de 10 mètres.
D.T.U. 23.1	▸ **Murs en béton banché.** – **Écart d'implantation.** – **Verticalité.** – **Planitude rapportée à la règle de 2,00 mètres de longueur :** – *parement élémentaire* destiné à recevoir un enduit, une double cloison, un revêtement, – *parement ordinaire,* destiné à recevoir un enduit, – *parement courant* avec simple ragréage, – *parement soigné.*	 1/15e de l'épaisseur du mur : $\leqslant 3$ cm. 1/15e de l'épaisseur : $\leqslant 0,5$ cm par mètre de hauteur. Pas de spécification $\leqslant 1,5$ cm. $\leqslant 7$ mm. $\leqslant 5$ mm.

Ouvrages	TRAVAUX DE GROS ŒUVRE *(suite)*	Tolérances
Poteaux en béton armé B.A.E.L. 80	L'imperfection de **rectitude** est estimée à la plus grande des deux valeurs.	• 1 cm. • hauteur du poteau en cm divisée par 500.
Planchers bruts N.F.P. 01101	Précision des cotes de niveau et de hauteur.	± 1 cm.
Dallages Règles professionnelles	▸ **Planitude rapportée à la règle de longueur 2,00 mètres.** • Béton brut, valeur de la flèche. • Béton surfacé, courant. • Béton surfacé, soigné. ▸ **Niveau du dallage** par rapport à un référentiel. • Béton brut. • Béton surfacé. ▸ **Horizontalité.**	 ⩽ 15 mm. ⩽ 12 mm. ⩽ 10 mm. ± 1,5 cm. ± 1 cm. 1/1000e ou 1 cm sur 10 m.
Enduits au mortier D.T.U. 26,1	▸ **Épaisseur minimale recommandée :** – **Enduit à 3 couches.** – **Enduit monocouche.** ▸ **Planitude** sous la règle de 2,00 m. – Méthode au jeté. – Méthode entre nus et repères. ▸ **Aplomb** pour enduits sur nus et repères. ▸ **Surfaces régulières et soignées.** ▸ **Arêtes rectilignes.**	 • 15 mm pour les 2 premières couches. • 5 à 7 mm pour la couche de finition. • 8 mm pour la 1re passe. • Épaisseur moyenne des deux passes 15 mm. • Flèche ⩽ 1 cm. • Flèche ⩽ 0,5 cm. 1 cm sur 3 mètres. Pas de soufflures ni cloques, gerçures, fissures caractérisées. Pas d'écornures ni épaufrures.

Toute représentation, traduction, adaptation ou reproduction, même partielle, par tous procédés, en tous pays, faite sans autorisation préalable, est illicite et exposerait le contrevenant à des poursuites judiciaires. (Réf. Loi du 11 Mars 1957.)

© Les éditions FOUCHER, Paris 1979.

Imprimerie GIBERT-CLAREY - Dépôt légal n° 63919 - 4e trimestre 1981

LES ÉDITIONS FOUCHER, 128, rue de Rivoli, 75001 Paris - N° 4667-1081