

M13 Technologie – M13a. Superstructure : Gros-œuvre et charpente

1. Superstructure : planchers et poutres

1.1. Descente de charges : 2 types de structure pour les structures en BA (béton armé)

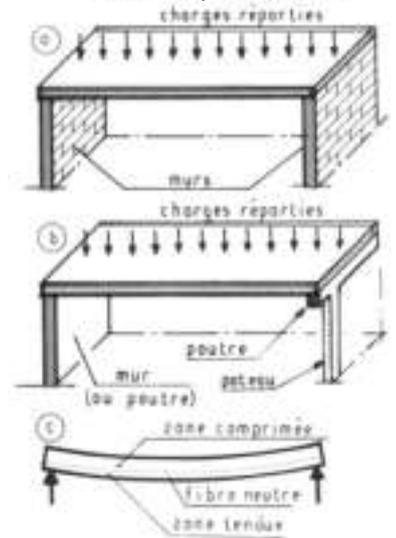
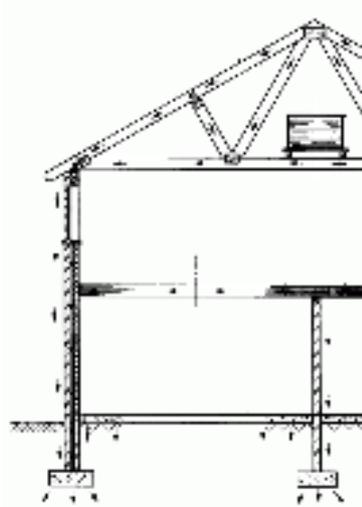
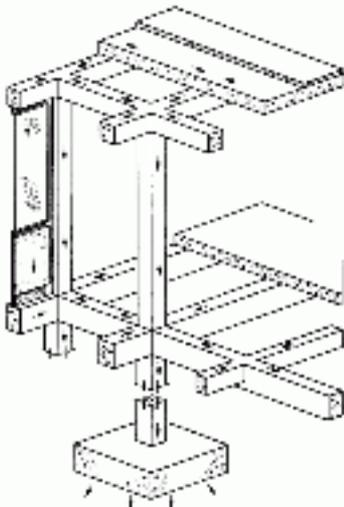
Structures poteaux / poutres :

- le plancher s'appuie sur les poutres
- les poutres s'appuient sur les poteaux

Structures planchers / voiles :

- le plancher s'appuie sur les voiles

Dans tous les cas, le plancher est fléchi.



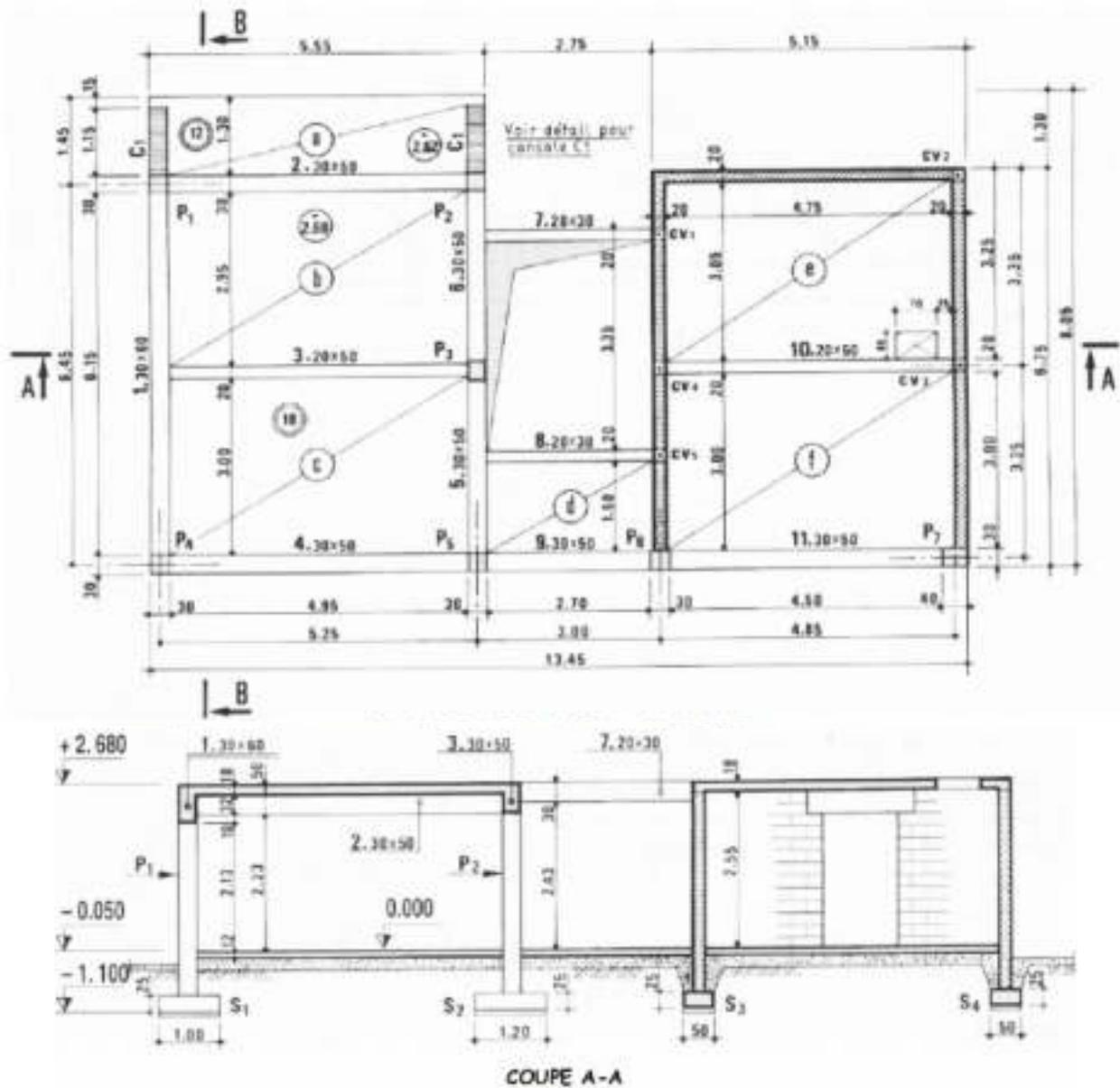
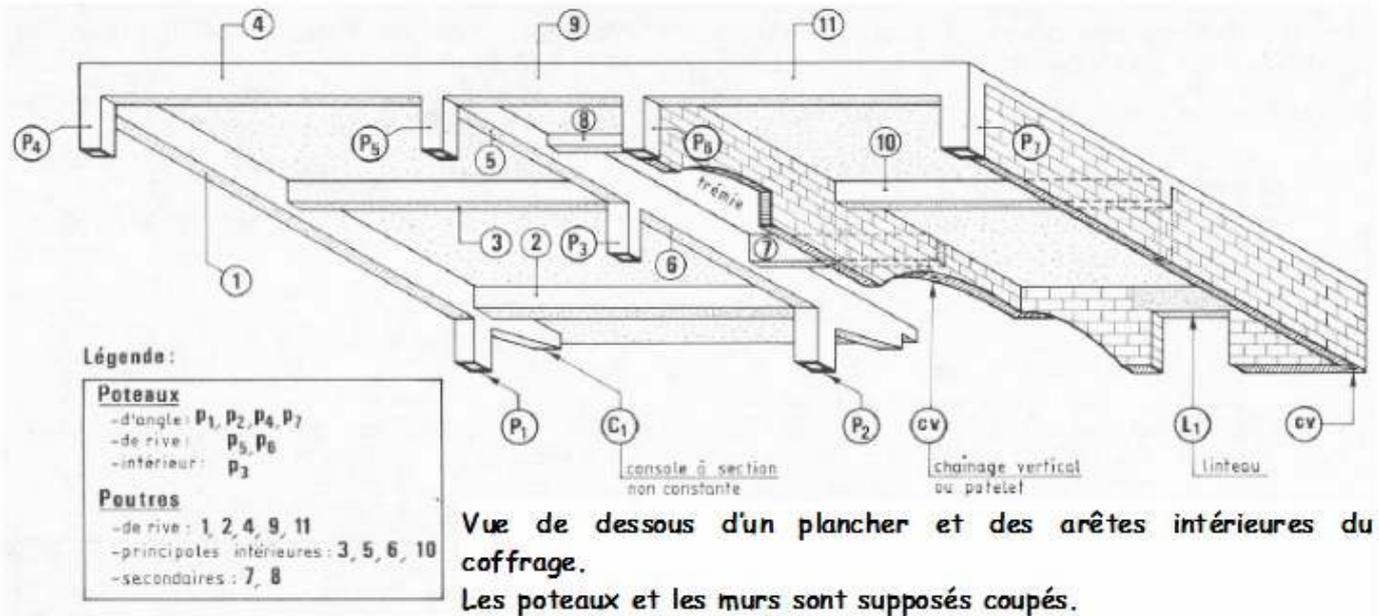
1.2. Représentation des différents types de poutres (sur les plans d'exécution)

Poutres	Coupe verticale	Vue de dessus (plan de coffrage)
<p>Poutre avec retombée : nervure sous la dalle Notée : 6.300x700 (N° poutre . Largeur x Hauteur) La hauteur de la poutre comprend la hauteur de la retombée + la partie de la poutre noyée dans la dalle Attention, en général, la lettre P est utilisée pour les poteaux : P2.200x150</p>		
<p>Bande noyée : la poutre et son ferrailage sont dans l'épaisseur de la dalle Notée : BN6.500x200</p>		
<p>Poutre en allège (ou retroussée) : nervure au dessus de la dalle Notée : 6.300x700</p>		
<p>Poutre voile : la poutre est intégrée dans le mur Voile noté : PV6</p>		

Remarque : les poutres ne sont pas grisées sur les vrais plans.

Ne pas confondre : c'est la représentation utilisée pour toutes les poutres sur les plans d'architecte.

1.3. Plan de coffrage : plancher et éléments porteurs



1.4. Terminologie

INFRASTRUCTURE : structure porteuse sous le niveau du TN (terrain naturel), fondations et sous-sol

SUPERSTRUCTURE : structure porteuse au-dessus du niveau du TN, gros œuvre et charpente

CHAINAGE : Élément béton armé servant à ceinturer une construction. Il est réalisé au niveau des fondations, planchers et toiture pour les chaînages horizontaux et dans les angles pour les chaînages verticaux.

MACONNERIE NON PORTEUSE : Mur réalisé de plancher à plancher et non relié à celui-ci.

VOILE : Élément de structure porteur vertical en BA (voile en béton banché)

LINTEAU : poutre de petite dimension située au-dessus des ouvertures

1.5. Légende

	Voile BA armé murs porteurs: trait épais et poché
	Maçonnerie porteuse: trait épais et hachuré
	Poutres porteuses (trait fin)
	Poteau BA
	Maçonnerie non porteuse: Trait fin et hachure fine
	Maçonnerie reprise par le plancher (mur qui démarre sur le plancher étudié): hachures fines
	Poutres noyées dans épaisseur du plancher: pointillés fins
	Trait d'axe (mixte fin)

1.6. Plans d'architectes et plans d'exécution

Nous sommes confrontés à deux sortes de plan :

- le plan d'architecte,
- le plan de Bureau d'études béton armé.

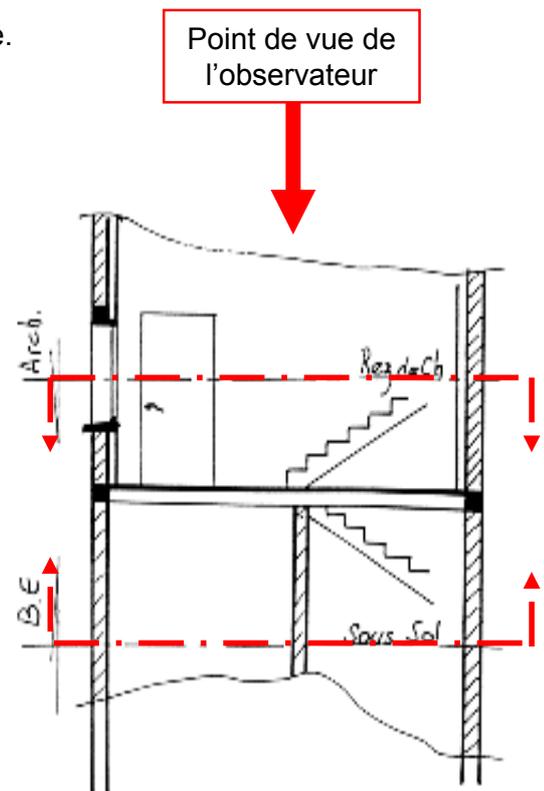
La différence fondamentale entre ces deux types de plans est la suivante :

Plan d'architecte:

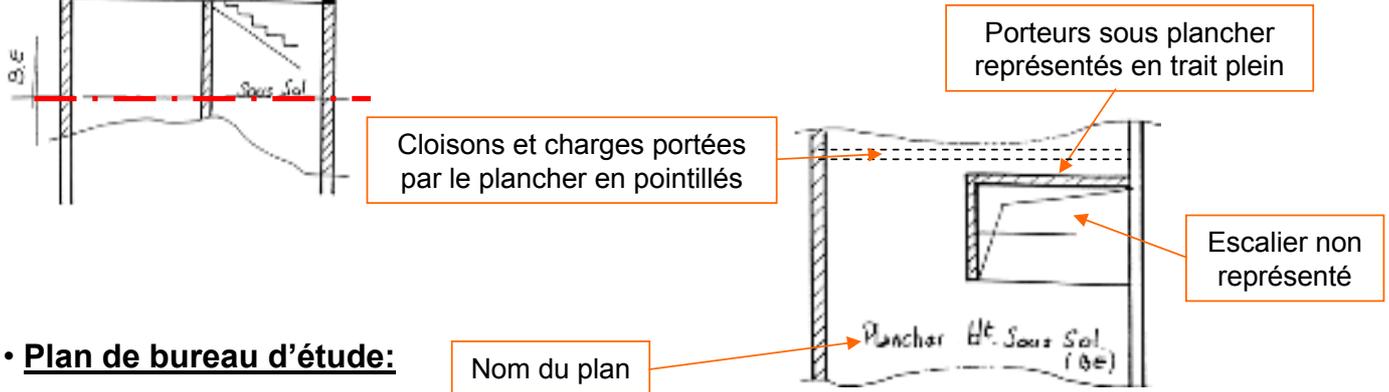
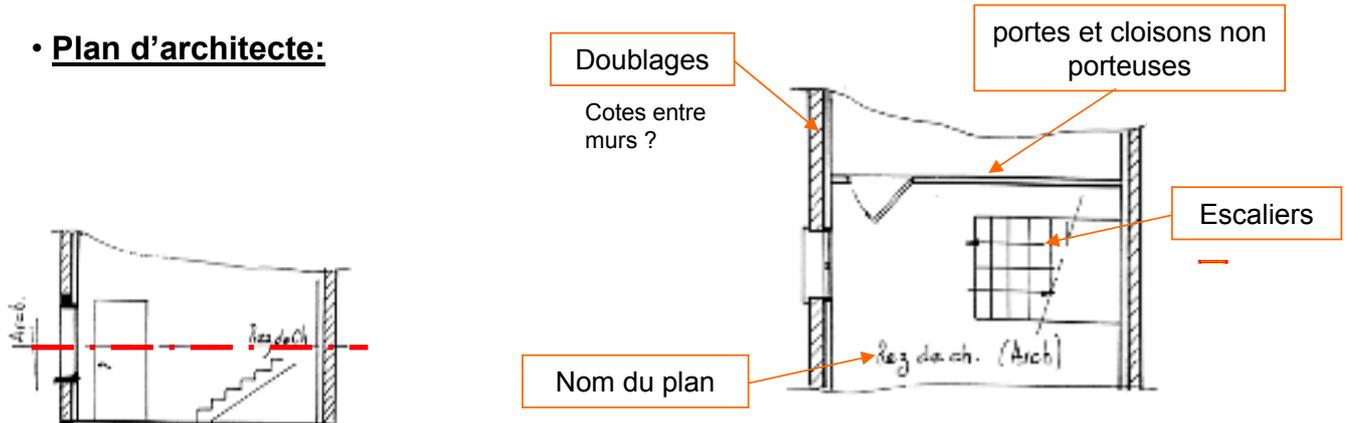
- Le plan est vue de dessus
- La coupe passe **au-dessus** du plancher : seul les murs **au dessus du plancher** sont dessinés sur le plan en trait continu

Plan de bureau d'étude:

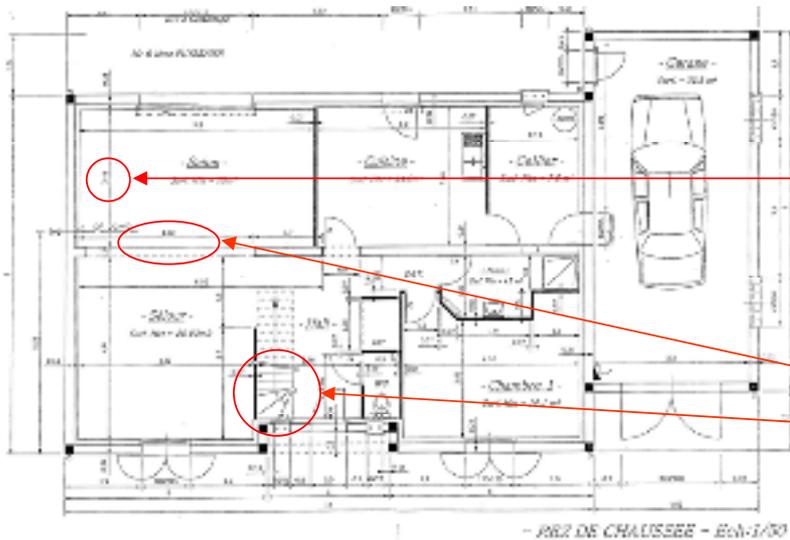
- Le plan est vue de dessus **avant la pose** du plancher
- La coupe passe **au-dessous** du plancher : seul les murs **supportant le plancher** sont dessinés sur le plan en trait continu



• **Plan d'architecte:**



• **Plan de bureau d'étude:**



EXEMPLE:

• **Plan d'architecte:**

- ▼ **Attention:**
- Les cotes sont donnée intérieur isolation

- ❓ **Les bonnes questions:**
- Charges à appliquer ?
 - Refend: poutre ou murs ?
 - Charge ponctuelle escalier ?
 - Sens de portée imposé ?

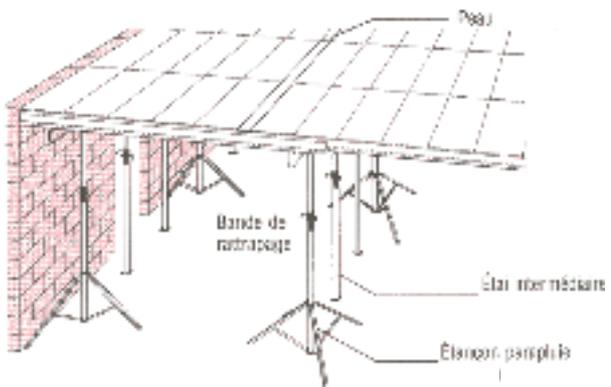
• **Plan de bureau d'étude:**

- ❓ **Les bonnes questions:**
- Charges à appliquer ?
 - Charge ponctuelle escalier ? (si étage)
 - Poutre noyée ?
 - Pièces sans plancher ?
 - Sens de portée imposé ?

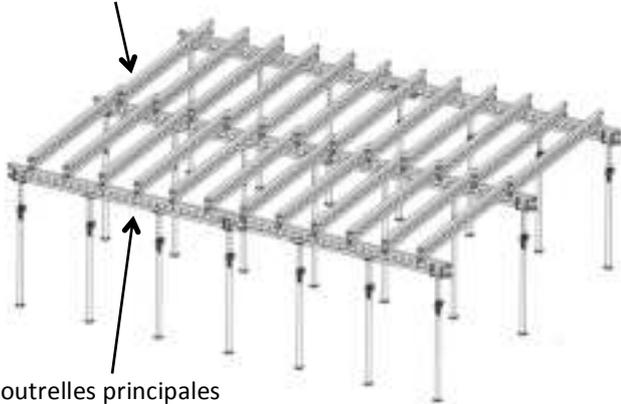


1.7. Types de planchers

Plancher dalle pleine (coffrage du BA)



Poutrelles secondaires (ou raidisseurs primaires)

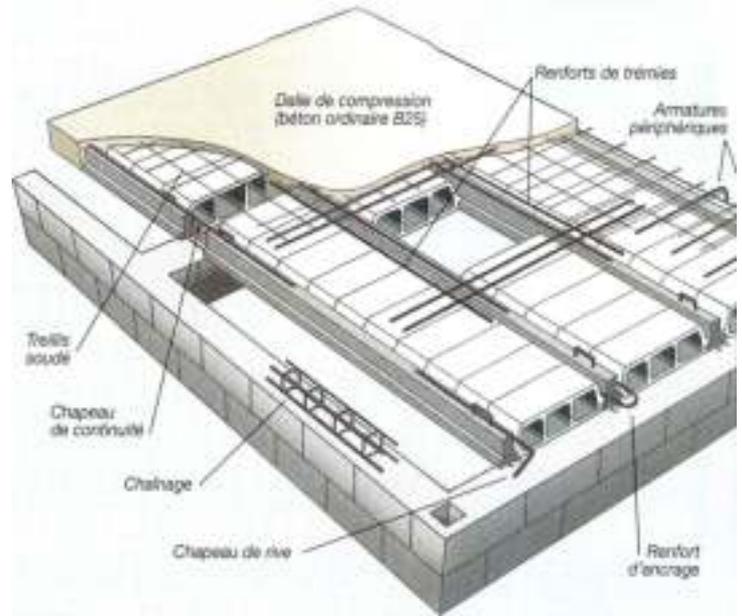


Poutrelles principales (ou raidisseurs secondaires)

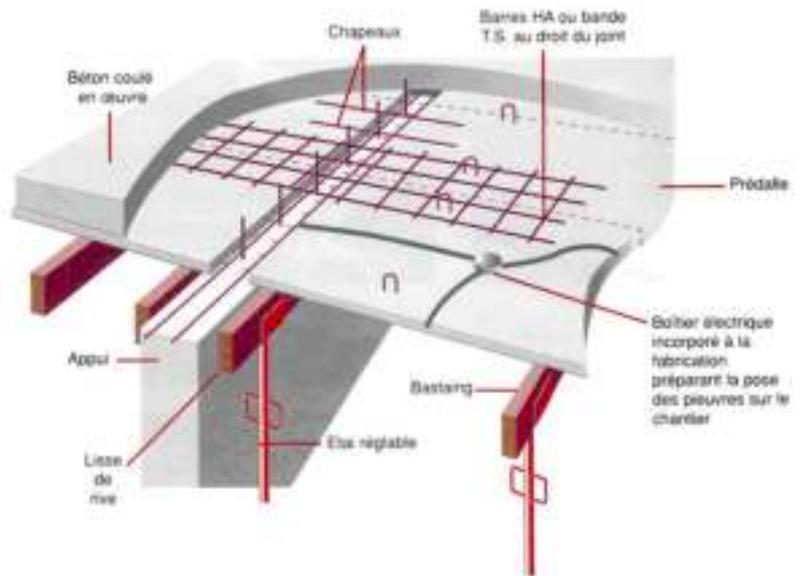
Plancher à prédalles alvéolaires



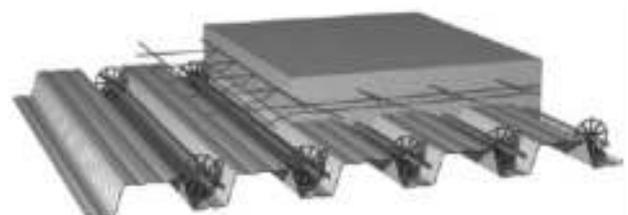
Plancher poutrelles entrevous



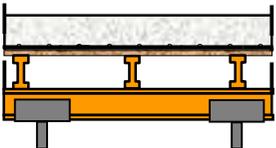
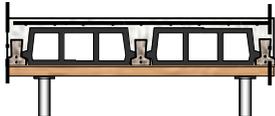
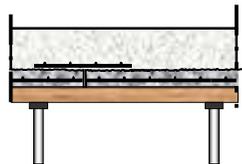
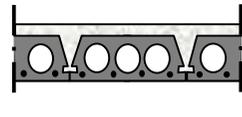
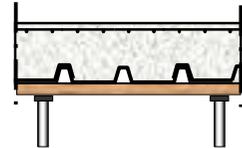
Plancher sur prédalles



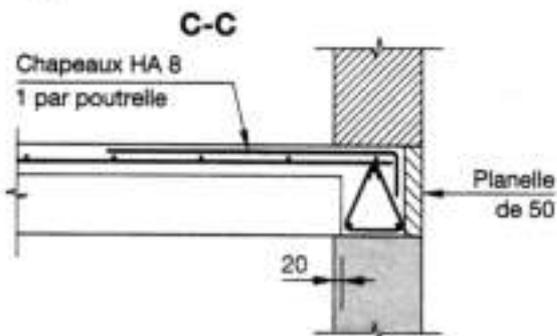
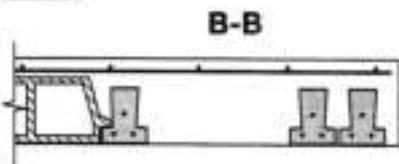
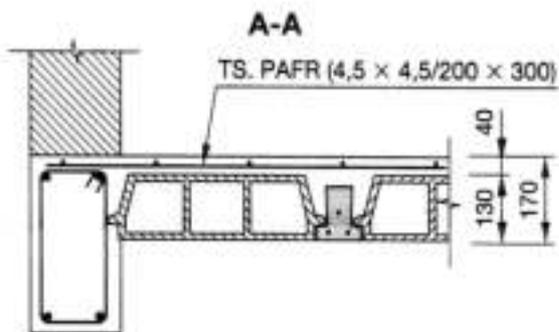
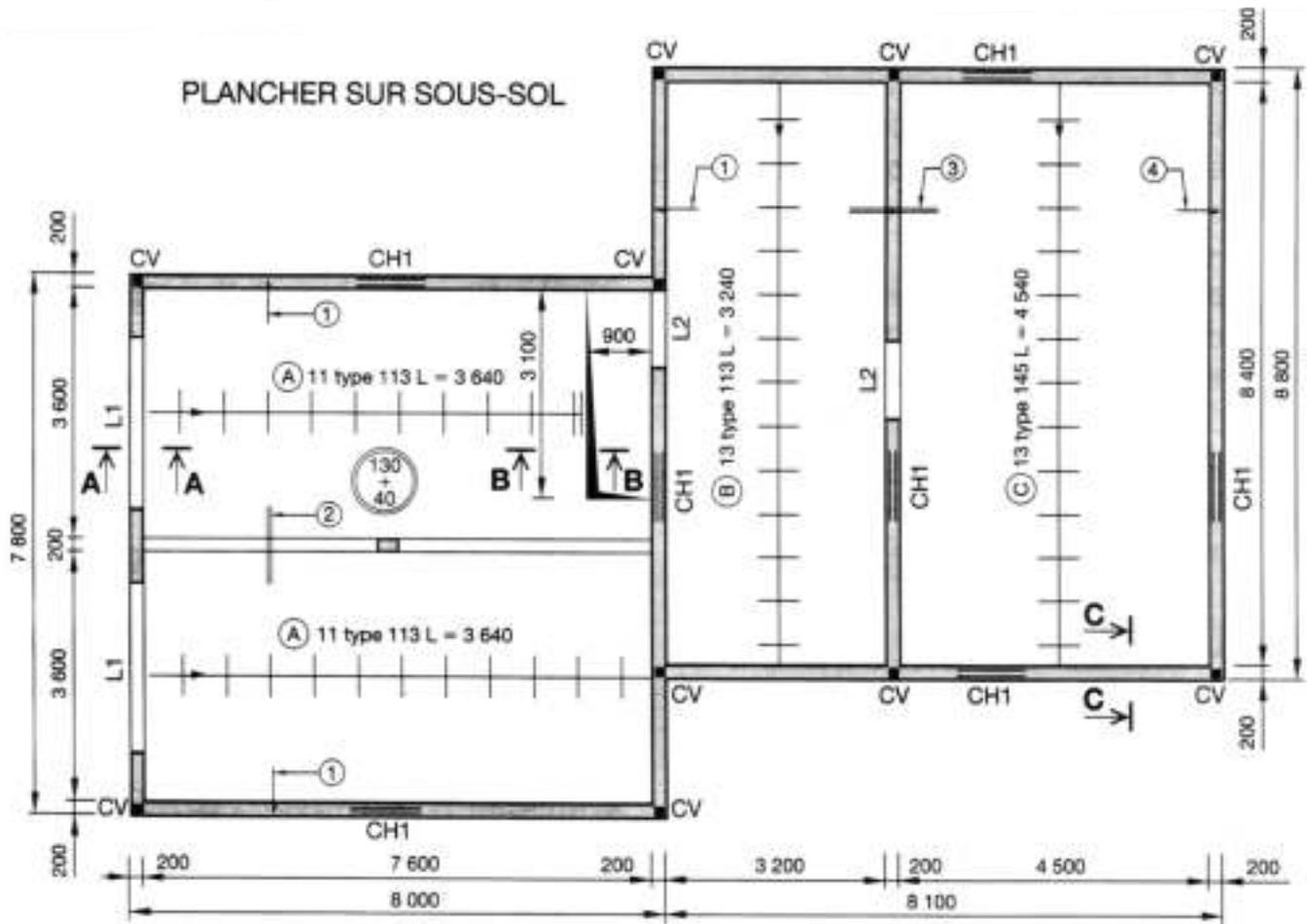
Plancher collaborant (bac acier+béton)



1.8. Les types de planchers en béton armé (BA) et béton précontraint (BP) : synthèse

	Définition	Utilisation (économiquement intéressant pour ...)	Coupe-type	Légende	Épaisseur / Portée	Eléments préfab ? Dim. courantes	Matériel	Avantages	Inconvénients
Dalle pleine	Plancher en béton armé, coulé en place sur toute son épaisseur. Coffrage bois traditionnel (peau, raidisseurs secondaires et principaux) ou panneaux coffrants métalliques.	Bâtiment courant. Logements collectifs.		1. Dalle de compression 2. Treillis soudé 3. Panneau de coffrage 4. Raidisseur primaire 5. Raidisseur secondaire 6. Etalement (tour, étais)	Épaisseur entre 15 et 20 cm Portée jusqu'à 10 m	non	Non, mais sur chantier important, moyen de levage pour matériel d'étalement et transport du béton	- dalle de taille et de forme quelconque - reprise de bétonnage possible (réalisation en plusieurs fois) - peu demandeur en capacité de levage - pas de contrainte liée à la préfabrication (liaisons entre éléments) - sous-face de bonne qualité	- consommateur de temps de réalisation - consommateur en matériel d'étalement et de coffrage
Poutrelles entrevous	Plancher constitué de poutrelles en béton armé ou précontraint et d'entrevous (en béton, terre cuite ou polystyrène) servant de coffrage perdu pour la dalle de compression coulée en place. Les entrevous peuvent éventuellement participer à la résistance : en béton avec une hauteur plus importante et une partie supérieure renforcée. Dans ce cas la dalle de béton ne sert que de clavetage et n'est coulée qu'entre les entrevous	Maison individuelle. Collectif R+3 maximum.		1. Dalle de compression 2. Treillis soudé (anti-fissuration) 3. Poutrelle 4. Entrevous 5. Lisse bois 6. Etalement	Épaisseur entre 16 et 25 cm Portée jusqu'à 6 m	Poutrelles et entrevous Épaisseur courante : entrevous 160 mm Dalle de compression 40 mm Entraxes des poutrelles : 600 mm	Pas de moyen de levage particulier	- souplesse de mise en œuvre - éléments maniables - étalement limité - réservations aisées	- portée limitée - sous face à enduire
Prédalles /BA ou BP/	Plancher constitué de prédalles préfabriquées et comprenant les aciers de résistance. Les prédalles servent de coffrage pour le bétonnage de la dalle de compression coulée en place	Locaux professionnels, techniques. Planchers avec faux plafonds Immeuble courant si les joints ne tombent pas au milieu des pièces..		1. Dalle de compression 2. Prédalle 3. Lisse bois 4. Etalement	Épaisseur entre 15 et 20 cm Portée de 5 à 7 m pour prédalles en béton armé, jusqu'à 10 m pour celles en béton précontraint	Prédalles Épaisseur courante : prédalle e = 50 à 80 mm	Grue et palonnier (réduction des efforts de flexion lors de la manutention)	- temps de mise en œuvre réduite (pas de coffrage) - éléments irréguliers facilement réalisables	- présence de joints (entre prédalles) - si préfabrication en usine la largeur est limitée par le gabarit routier - si préfabrication foraine, il faut prévoir une aire de fabrication - portée relativement limitée pour celles en béton armé - demande un moyen de levage de forte capacité
Dalles alvéolaires	Plancher constitué d'éléments alvéolés préfabriqués en béton précontraint, de faible largeur, et éventuellement d'une dalle de compression coulée en place de faible épaisseur (4cm)	Bâtiments tertiaires, industriels Planchers comportant peu de réservations Planchers de grandes portées		1. Dalle alvéolée 2. Béton de clavetage et éventuellement dalle de compression	Épaisseur courante : totale 120 à 320 mm. Portée de 6 à 16 m.	Dalle alvéolée largeur 60 cm à 1,2 m appui 4 cm sur béton armé	Manutention par moyen de levage adapté : palonnier et pincés. Grue nécessaire	- préfabrication en usine - portée jusqu'à 16m sans acier complémentaire et sans dalle de compression - en général pas d'étalement - cadence de pose élevée	- coût élevé - problème des fixations ultérieures - joints très nombreux - levage de forte puissance - trame plus ou moins imposée percements limités
Plancher collaborant bac acier ou plancher mixte	Plancher mixte béton-acier constitué de bacs acier en tôle mince servant de coffrage perdu et collaborant à la résistance mécanique (armature), et d'une dalle de compression en béton coulée en place.	Locaux industriels et agricoles (stockage,...) généralement à structure porteuse en acier, en rénovation.		1. Dalle de compression 2. Treillis soudé 3. Bac acier collaborant 4. Lisse bois 5. Etalement	Portée de 5 à 12 m	Bacs aciers (éléments standards) Les trémies sont découpées sur chantier Épaisseur courante : 180 à 250 mm Largeur des bacs aciers : 150 à 170 cm	Pas de moyen particulier	- bacs aciers maniables - rapidité de mise en place des bacs - facilité de mise en place de suspentes pour faux-plafond	peu isolant - tenue au feu respectée si mise en place d'armatures spécifiques sans contact avec les bacs, ou d'un faux-plafond coupe-feu, ou d'un revêtement coupe-feu (peinture intumescente ou plâtre) - intervention de deux lots : charpente métallique puis gros œuvre

1.9. Exemple de plan de pose de plancher poutrelles entrevous

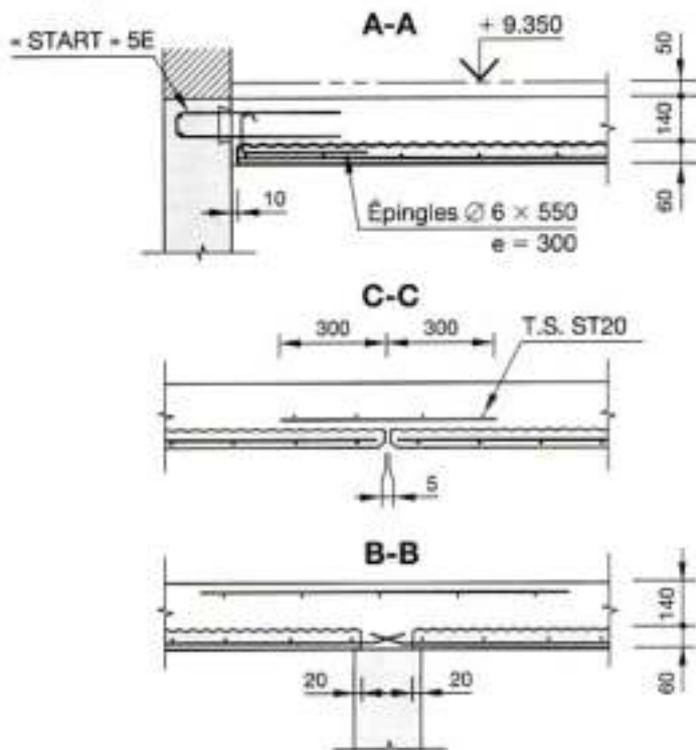
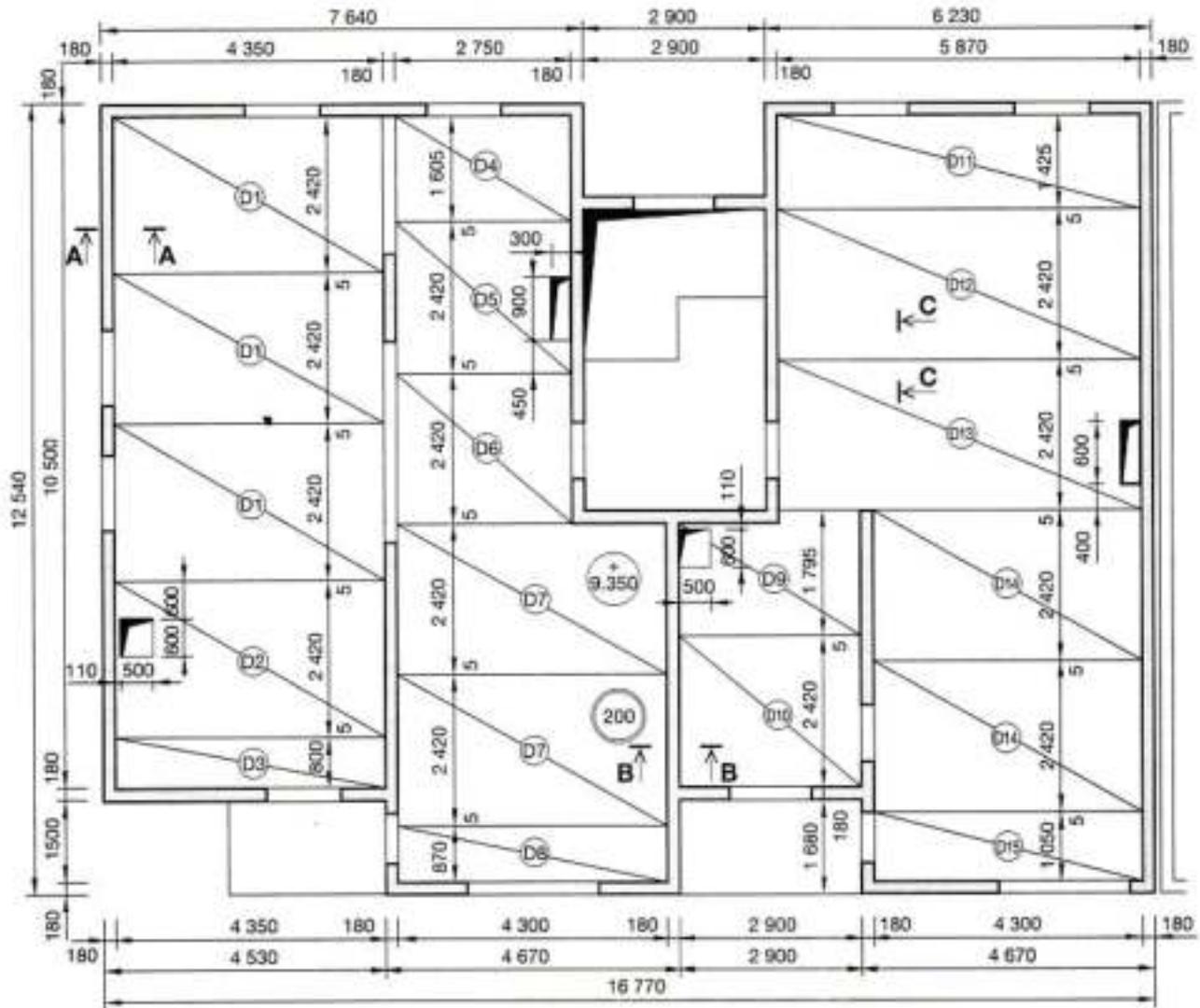


NOMENCLATURE DES POUTRELLES			
Rep.	Nb.	Longueur	Type
A	22	3 640	113
B	13	3 240	113
C	13	4 540	145

NOMENCLATURE DES CHAPEAUX			
Rep.	Nb.	Dimensions	Façonnage
1	35	HA8 x 550	100 450
2	22	HA8 x 1 150	1 150
3	26	HA10 x 1 350	1 350
4	13	HA8 x 650	100 650

CHEVÊTRE		
Nb.	Dimensions	Façonnage
2	HA10 x 2 000	500 120 850 500
2	HA8 x 1 500	1 500
5	HA6 x 600	120 120

1.10. Exemple de plan de pose de prédalles

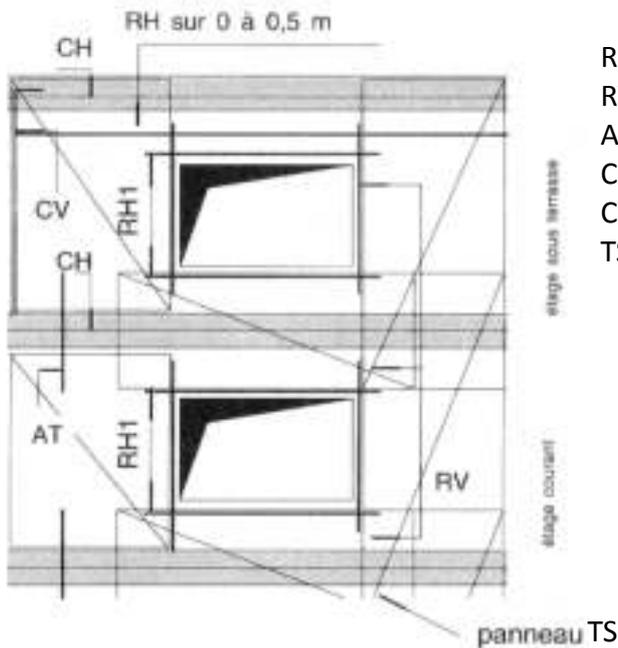


NOMENCLATURE DES PRÉDALLES			
Rep.	Nb.	Dimensions	T.S.
D1	3	2 420 × 4 360	ST30
D2	1	2 420 × 4 360	ST30
D3	1	800 × 4 360	ST20
D4	1	1 605 × 2 740	ST20
D5	1	2 420 × 2 770	ST20
D6	1	2 420 × 2 770	ST20
D7	2	2 420 × 4 360	ST30
D8	1	870 × 4 340	ST30
D9	1	1 795 × 2 940	ST20
D10	1	2 420 × 2 940	ST20
D11	1	1 425 × 5 830	ST60
D12	1	2 420 × 5 860	ST60
D13	1	2 420 × 5 860	ST60
D14	2	2 420 × 4 310	ST35
D15	1	1 050 × 4 310	ST35

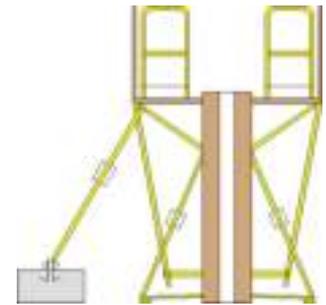
2. Parois verticales

2.1. Voiles en béton banché

Armatures présentes dans un mur banché :



RH : renfort horizontal
 RV : renfort vertical
 AT : aciers en attente
 CH : chaînage horizontal
 CV : chaînage vertical
 TS : treillis soudé



Banche : coffrage outil métallique à peau de coffrage bois ou acier

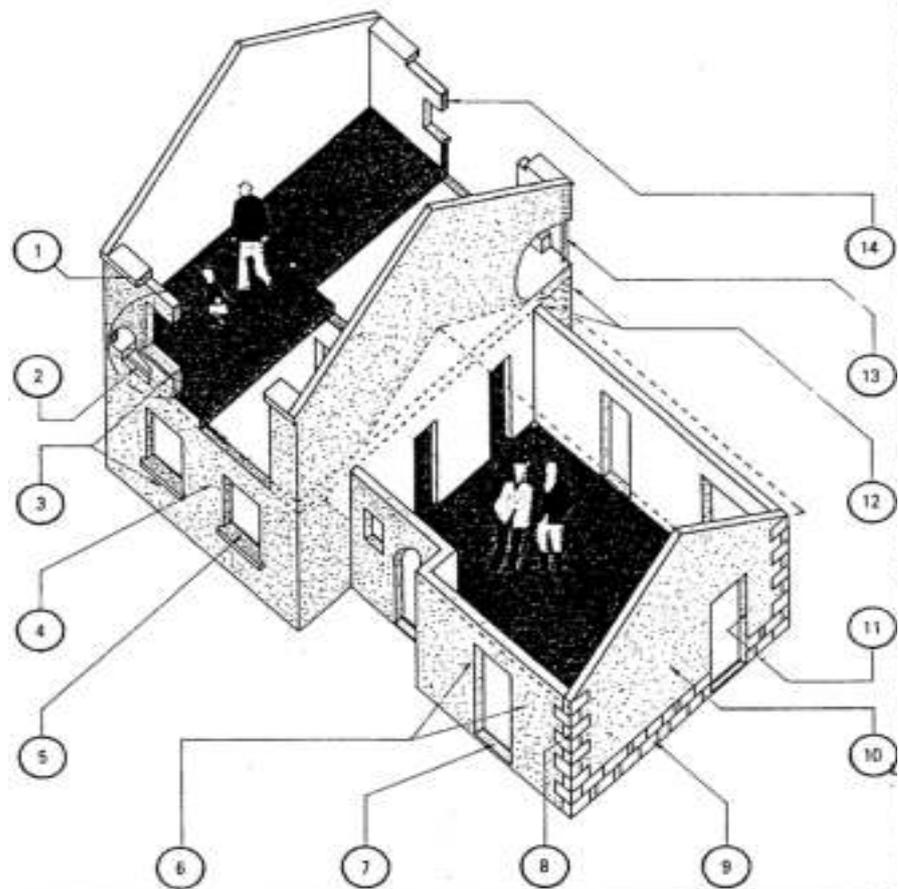
Il existe deux types de murs banchés :

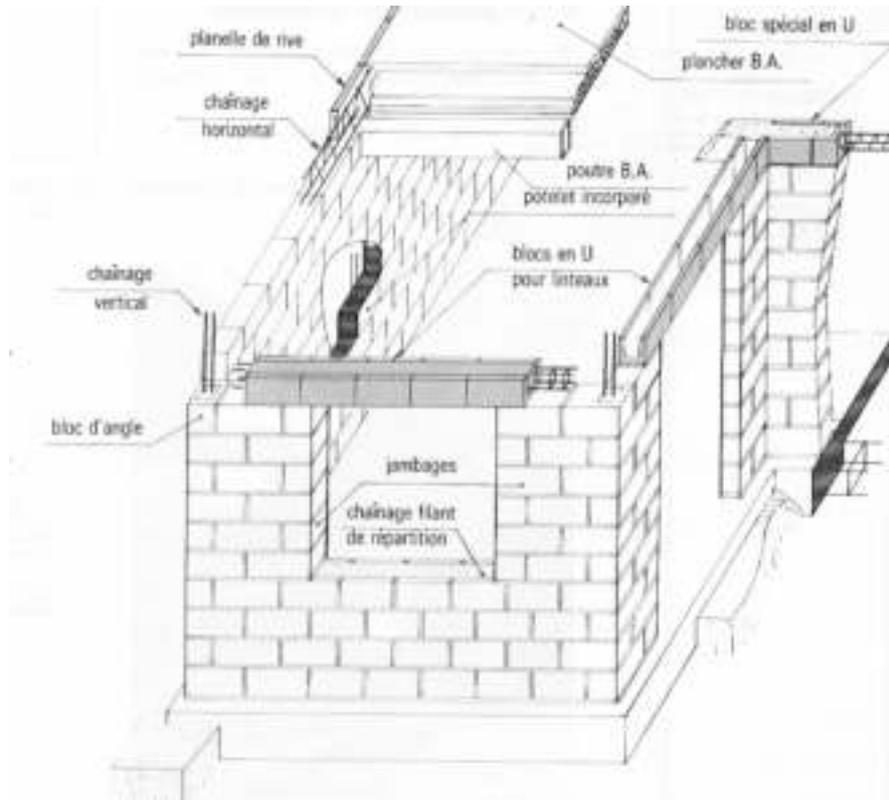
- non armé (simple TS de peau anti-fissuration type PAF R)
- armé (TS de structure type ST10 + TS de peau anti-fissuration)

Un mur extérieur possède un ferrailage minimal constitué d'un treillis soudé de peau placé côté extérieur.

2.2. Maçonnerie de petits éléments

1. corniche
2. chaînage horizontal
3. allège
4. trumeau
5. appui de fenêtre
6. jambage
7. seuil
8. chaînage d'angle
9. soubassement
10. mur pignon
11. tableau
12. angles
13. chaînage vertical
14. linteau BA

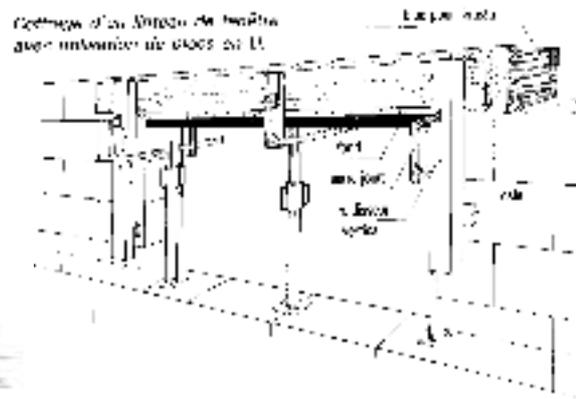
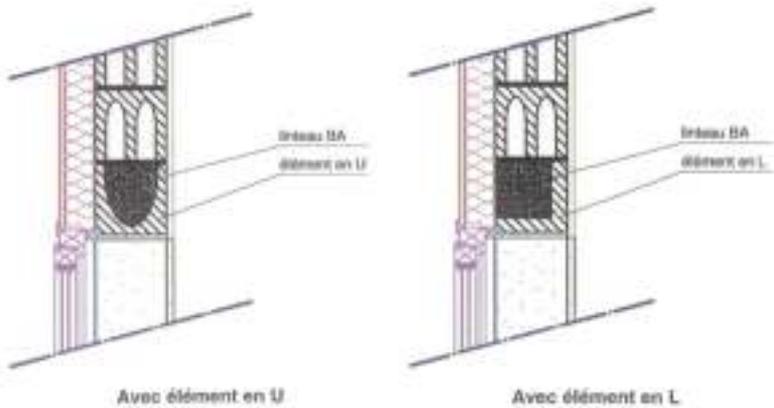




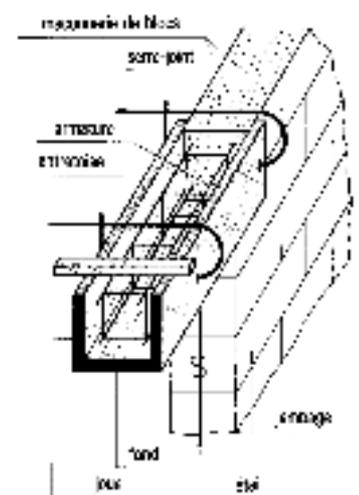
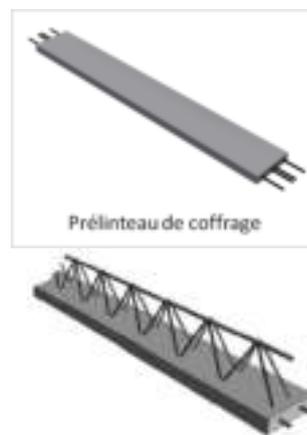
2.3. Linteaux

Linteau par blocs spéciaux

S'il est prévu un habillage (enduit,...) , le linteau doit être coulé dans des éléments spéciaux formant coffrage.



Linteau coulé en place



Prélindeau en BA (béton armé) ou BP (béton précontraint)

Éléments préfabriqués en usine qui se présentent sous la forme d'une semelle en béton armé ou en béton précontraint :

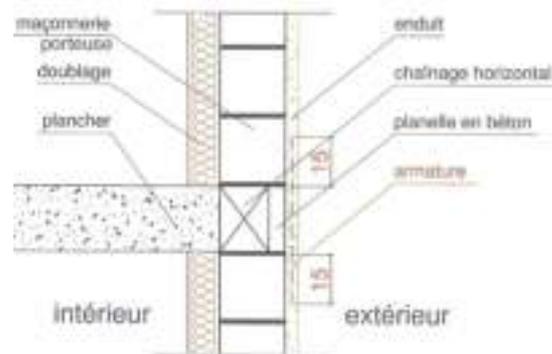
- épaisseur 5 à 6 cm
- largeur : celle du mur (15 cm, 20 cm,...)
- longueur : celle de la portée + longueur des appuis

Variante : Linteau préfabriqué en BA

2.4. Chaînages

Chaînage horizontal

Appui de plancher : La largeur minimale d'appui des planchers sur les parois porteuses est, sauf justifications, au moins égale aux $\frac{2}{3}$ de l'épaisseur de ces porteurs, enduits non compris.



Appui de plancher : La largeur minimale d'appui des planchers sur les parois porteuses est, sauf justifications, au moins égale aux $\frac{2}{3}$ de l'épaisseur de ces porteurs, enduits non compris.

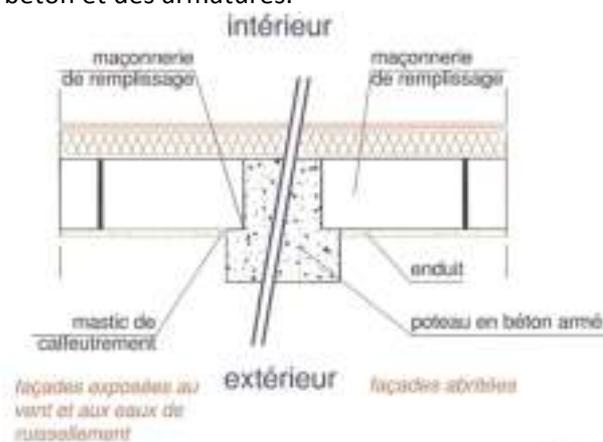
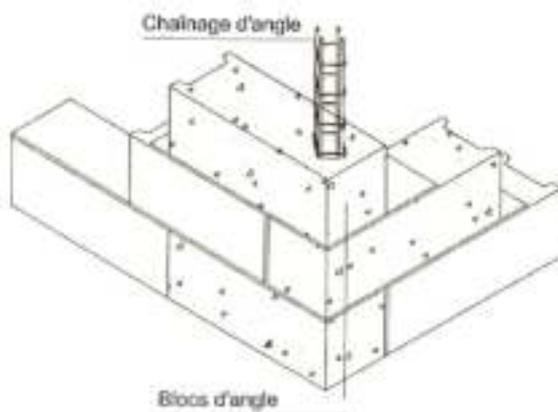
Exemple : planelle de 5cm de largeur sur un mur de 20cm de largeur.

La nature du support de l'enduit ne doit pas changer au niveau des plancher pour éviter la fissuration horizontale de l'enduit souvent à l'origine d'infiltrations d'eau : habillage des chaînages par des blocs de maçonnerie de même nature que les murs (planelle).

Les enduits doivent aussi être renforcés par une armature anti-fissuration.

Chaînage vertical

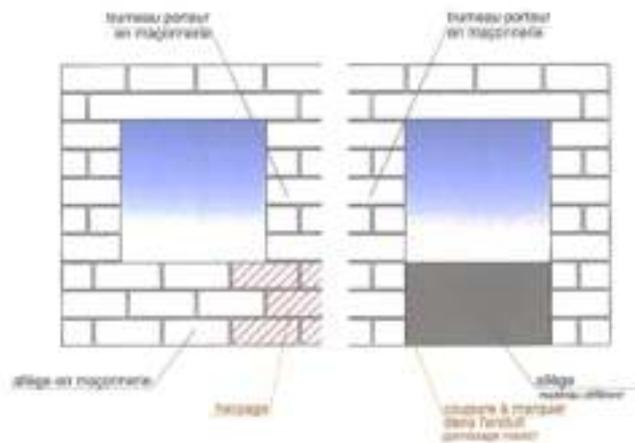
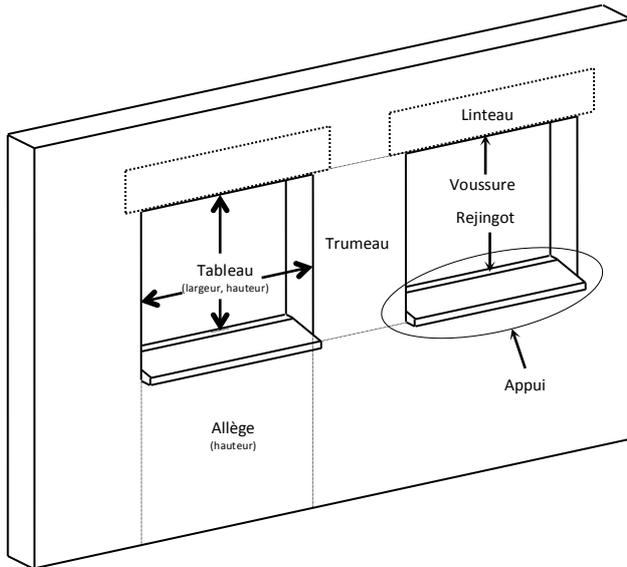
Leur section doit permettre la mise en place correcte du béton et des armatures.



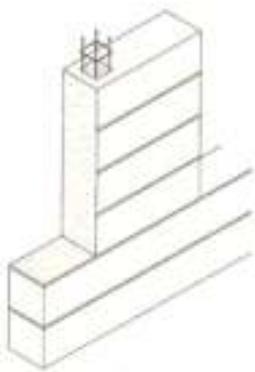
Harpage alterné des blocs d'angle sur un retour d'angle (Pas de poteau béton pour éviter les ponts thermiques)

Pour éviter les infiltrations d'eau aux jonctions maçonnerie / poteau BA apparent : créer dans l'enduit au droit de la jonction des matériaux, un joint franc calfeutré ensuite par un mastic plastique .

2.5. Baies

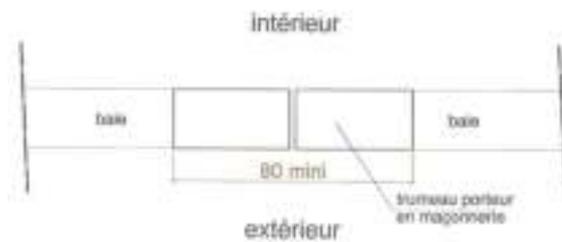


Jonction des maçonneries et des baies au niveau des allèges.



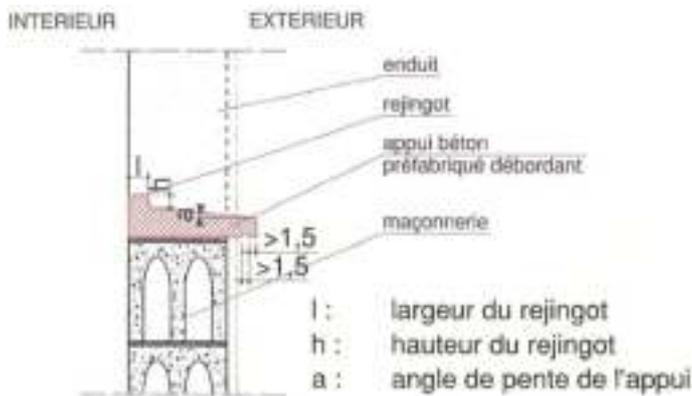
Bloc de chaînage vertical pour les meneaux.

meneau : montant ou traverse divisant une ouverture
 ≠ trumeau : partie de mur entre deux baies

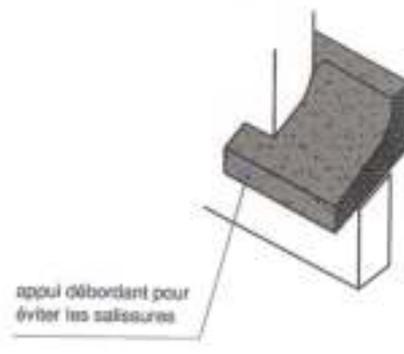


La largeur standard d'un trumeau est de 80cm minimum avec $L_{\text{trumeau}} \geq 2 \times L_{\text{élément de maçonnerie}}$

Il est possible de réduire cette largeur avec des blocs de chaînage.



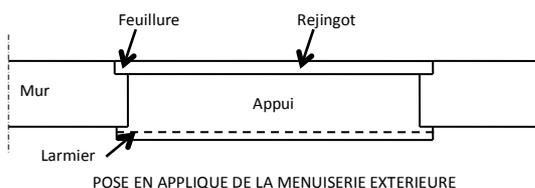
Appui de baie en béton, en mortier ou en éléments préfabriqués (béton, pierre, bavette métal) mis en place avec un mortier hydrofuge sans retrait.



Partie débordante munie d'un larmier horizontal en sous-face côté extérieur (auss appelé « goutte d'eau »)

Côté intérieur, la surface supérieure du rejingot doit régner sur toute la largeur de la baie, y compris dans la feuillure si il en existe une.

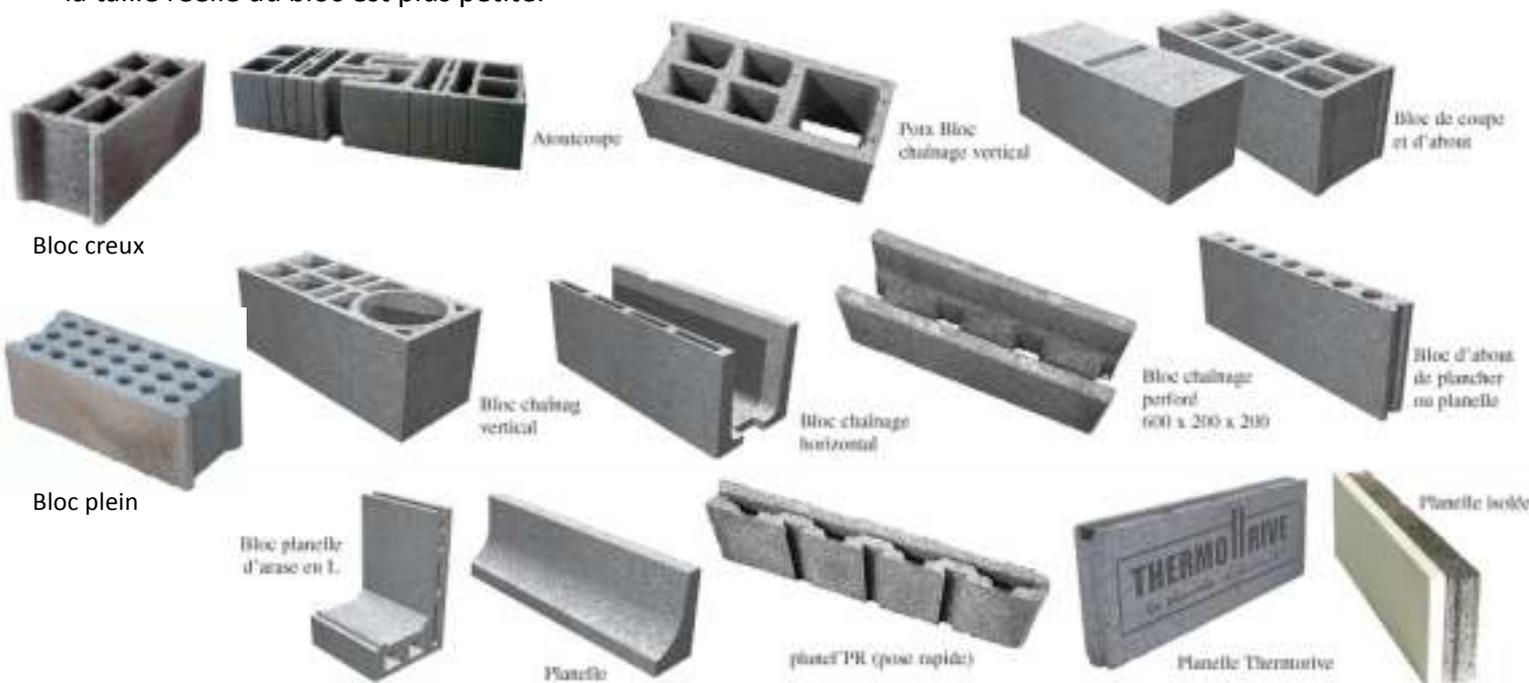
Feuillure : Retrait dans un montant en maçonnerie destiné à recevoir un bâti (menuiserie).



2.6. Différents exemples de types de blocs (liste non exhaustive)

Bloc béton ou B.B.M. (bloc de béton manufacturé) standard 20x20x50 cm (largeur x hauteur x longueur)

Attention : c'est la dimension nominale (module avec les joints de mortier standards de 10mm), la taille réelle du bloc est plus petite.



Bloc béton à joint mince (faces rectifiées)



Bloc à isolation intégrée

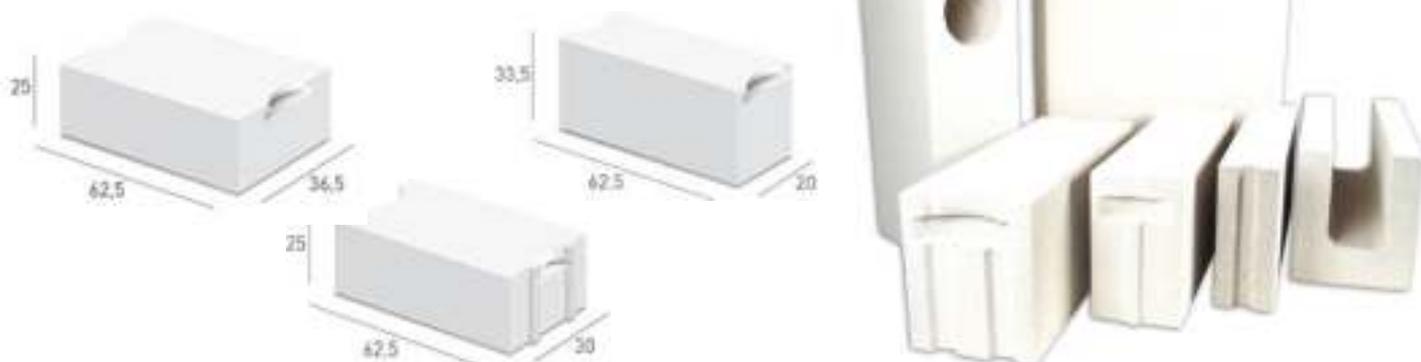


Bloc à bancher

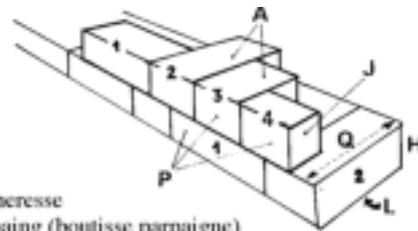
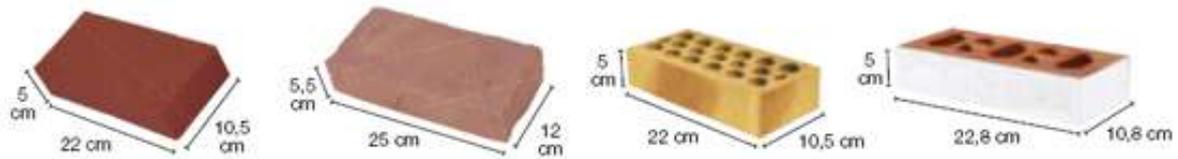


Bloc en béton cellulaire

(béton avec adjonction de chaux : allégé et isolant)



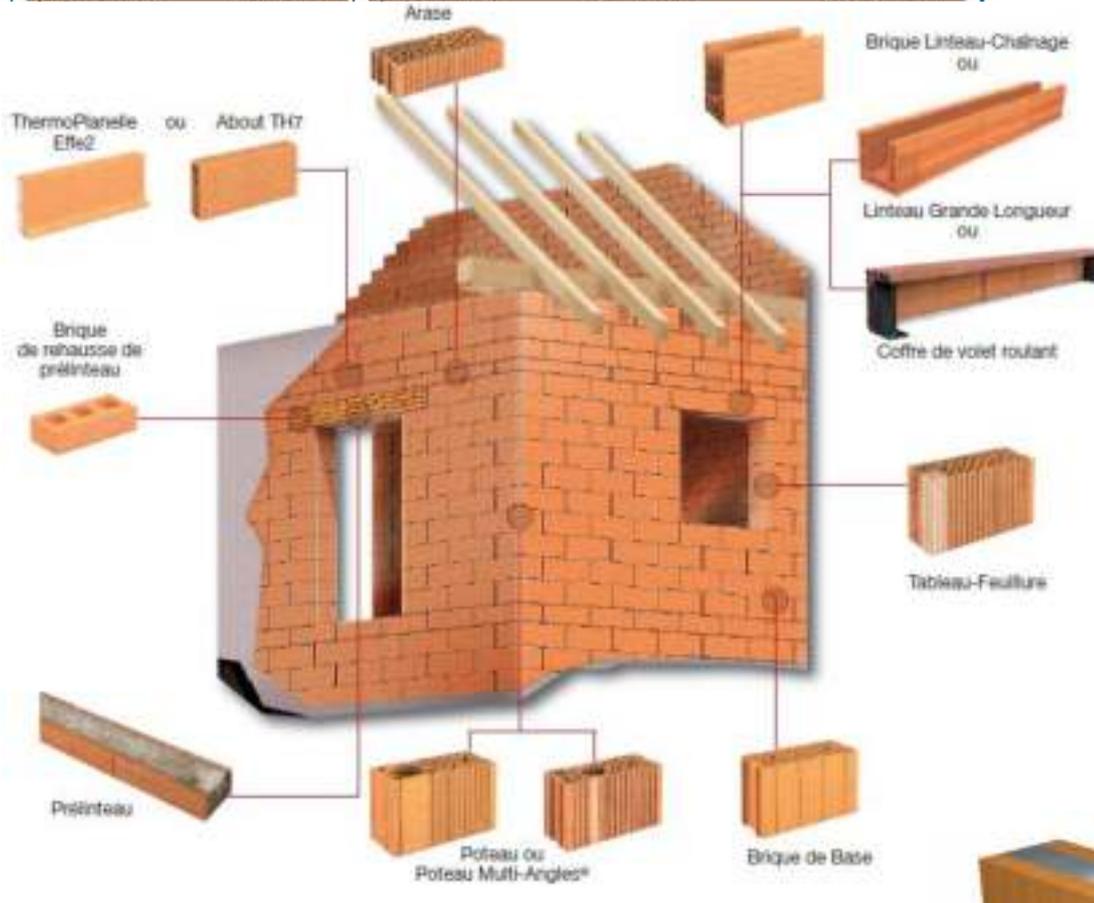
Brique pleine TC (terre cuite)



- 1 - Panneresse
- 2 - Parpaing (boutisse parpaigne)
- 3 - Boutisse
- 4 - Carreau

- P - Face de parement
- L - Face de lit, ou lit de pose
- A - Face de lit, ou lit d'attente
- J - Face de joint
- D - Face de derrière
- Q - Queue
- H - Hauteur d'assise

Brique creuse TC



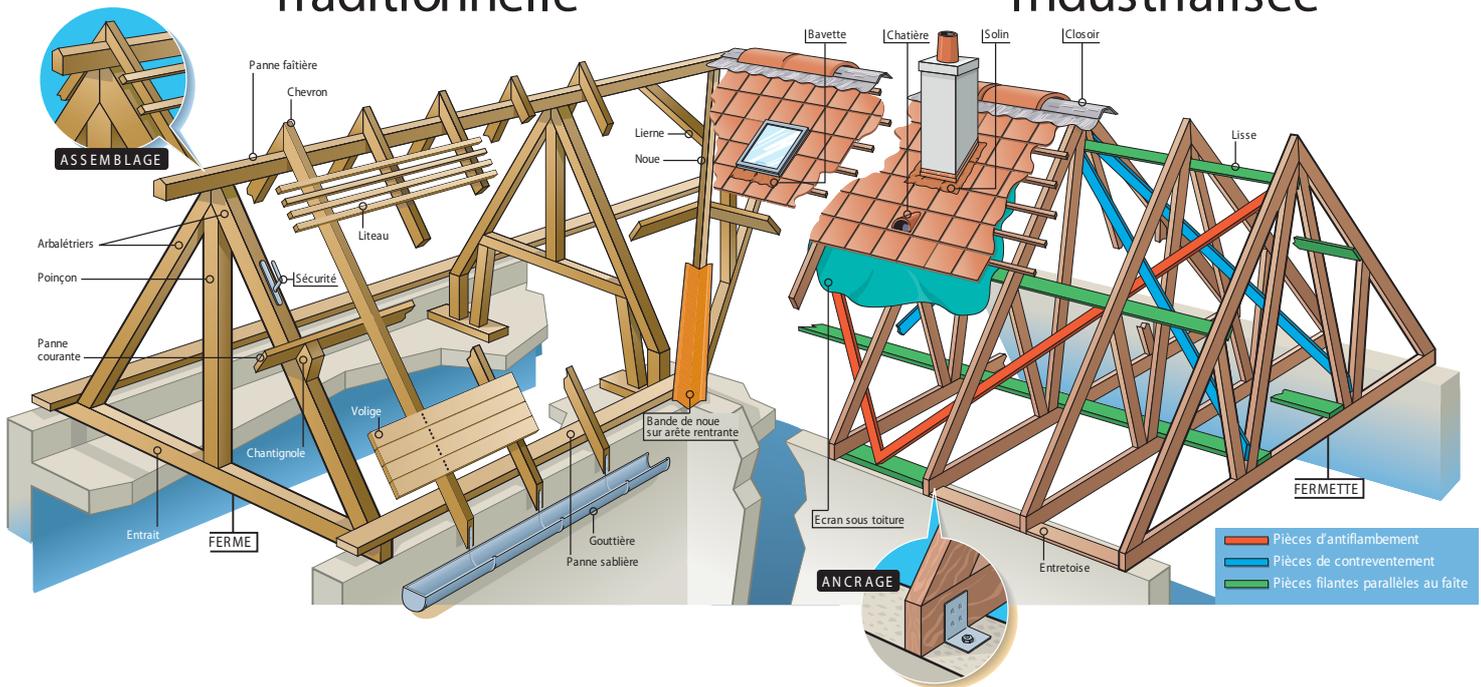
Brique monomur



3. Charpente bois

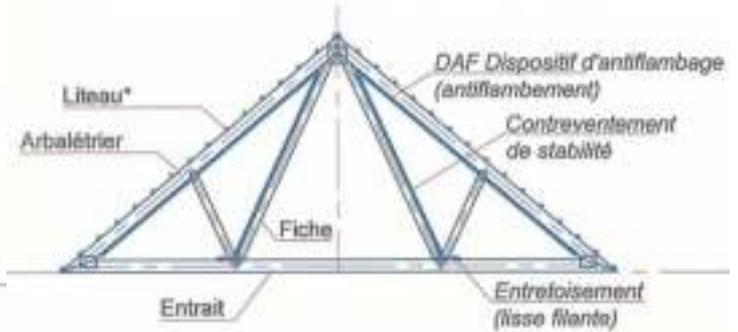
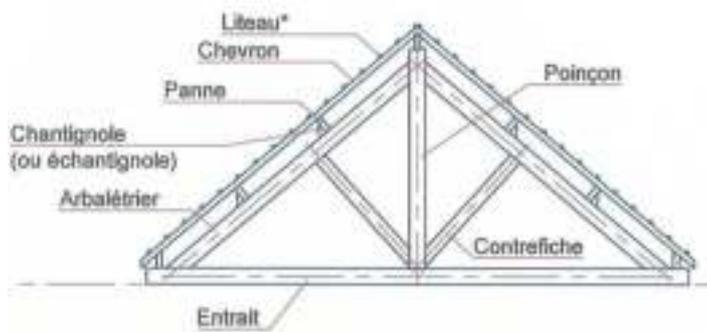
Traditionnelle

Industrialisée



3.1. Charpente traditionnelle

3.2. Charpente industrielle



Fernes espacées de 4 à 5m selon dimensionnement
Exemple de forme : ferme en E

Fermettes espacées d'env. 60cm
Exemple de forme : fermette en W

Constituée de bois massifs

Constituée de planches

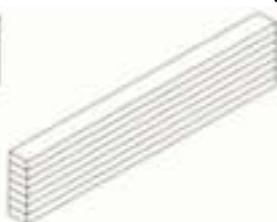
* Ces éléments font partie de la charpente (structure) à l'exception du liteau ou de la volige (couverture).

3.3. Exemple de poutres

Bois massif (BM)

Bois lamellé collé (LC)

Poutres composites

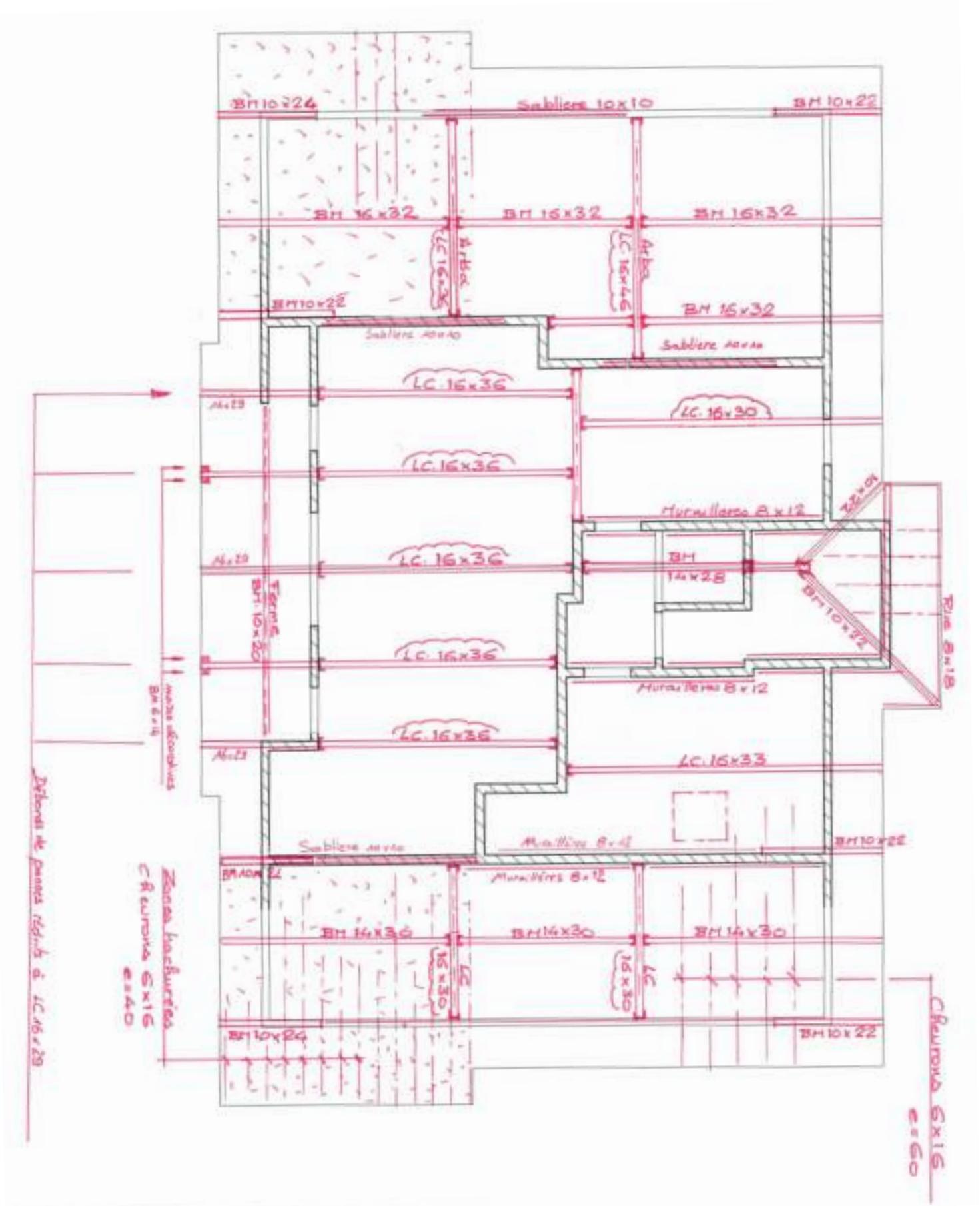


Semelles collées sur âme en panneau dérivé du bois



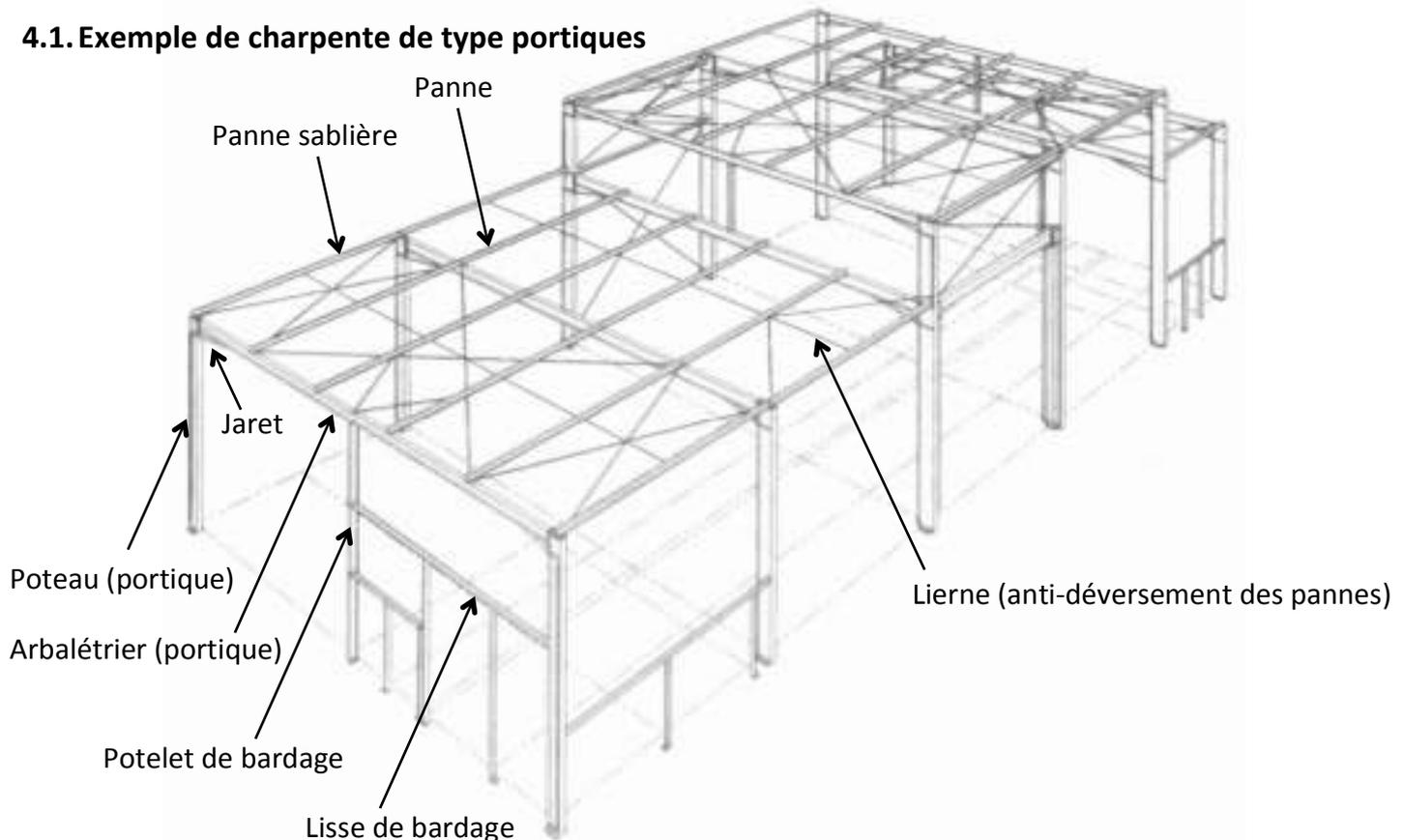
Semelles fixées sur âme en tôle ondulée

3.4. Exemple de plan de charpente



4. Charpente métallique

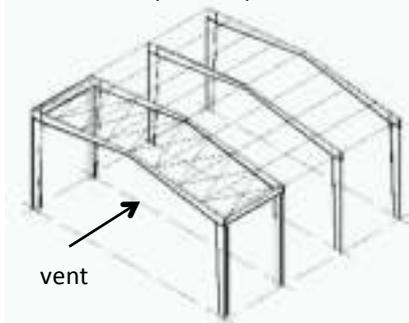
4.1. Exemple de charpente de type portiques



4.2. Contreventement : reprise des efforts dus au vent

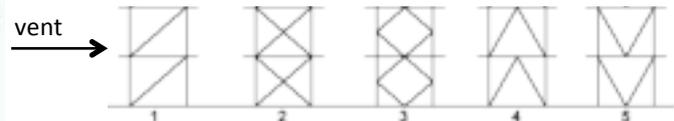
Le contreventement est assuré par des barres diagonales qui travaillent en traction seule (pour éviter les effets défavorables du flambement) ou en traction/compression. Variante : panne sablière en flexion composée

En toiture par une poutre au vent :

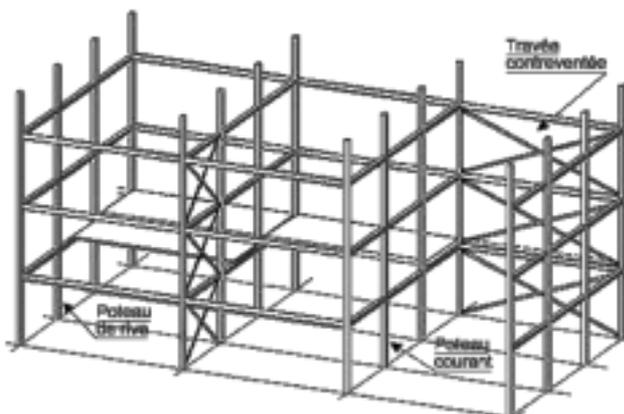


Entre les portiques par des palées de stabilité :

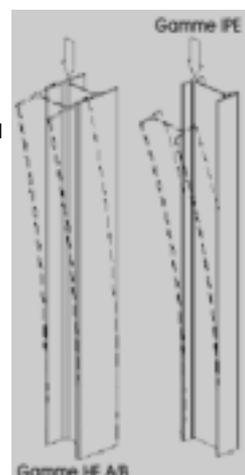
- 1 - diagonale simple
- 2 - croix de St-André
- 3 - en losange
- 4 - tracé en A
- 5 - tracé en V



4.3. Flambement : prise en compte pour le choix des poteaux



Poteaux de **type H ou profils creux (ronds ou carrés)** : les mieux adaptés pour réaliser un poteau car leur moment d'inertie est proche ou égal selon G_y et G_z : ils offrent la résistance au flambement optimale dans les deux directions. Poteaux de **type IPE ou PRS (profilés reconstitués soudés par soudage d'aciers plats)** : sous réserve de la mise en place d'un maintien contre le flambement exécuté dans la direction de la plus faible inertie (exemple : poteaux de portiques maintenus latéralement par un contreventement par palée en losange).



4.4. Exemple de plan de coffrage de plancher collaborant

