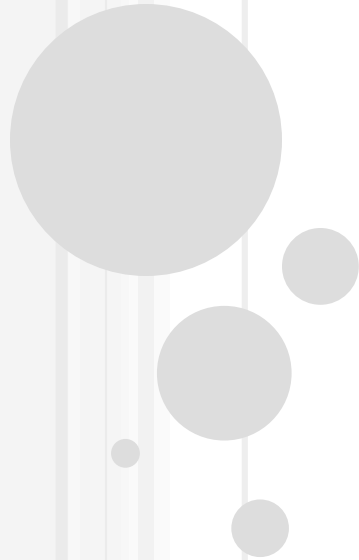


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Université de Jijel, Département d'Architecture
2^{ème} Année Architecture
Module : Construction. 2

Ch.1 Les Murs et les ouvertures





I. Les murs

I.1 Définition :

On entend par «murs» des ouvrages verticaux en béton ou en maçonnerie. Ils peuvent être préfabriqués ou réalisés directement à leur emplacement définitif dans la construction.

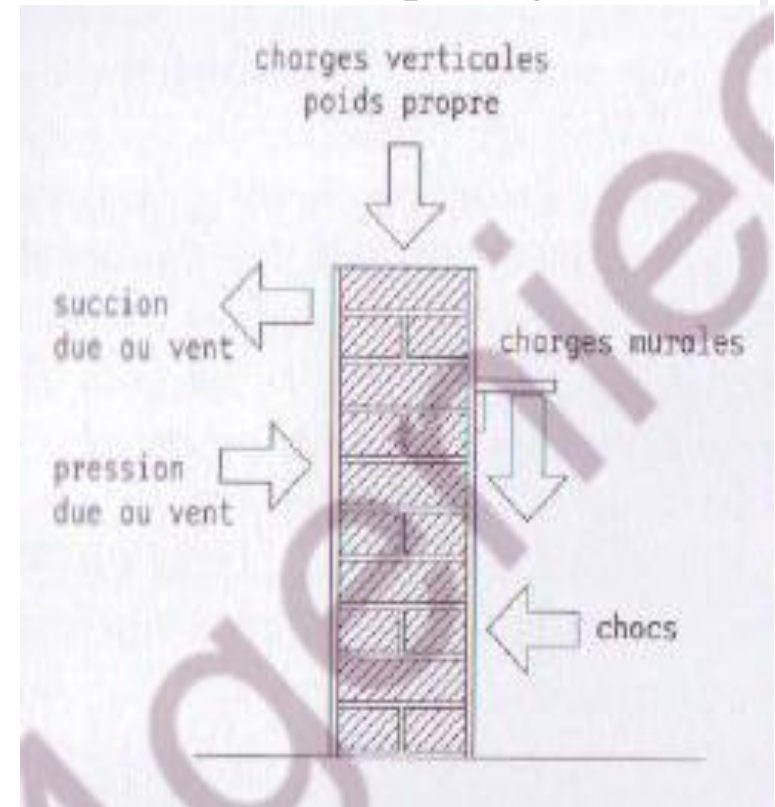
Elles sont des ouvrages verticaux en parpaing, en béton ou de remplissage.

On distingue tout d'abord :

- **Les murs porteurs :**

Ils servent à transmettre les charges aux fondations. La stabilité de l'ouvrage dépend de la bonne réalisation de ces éléments.

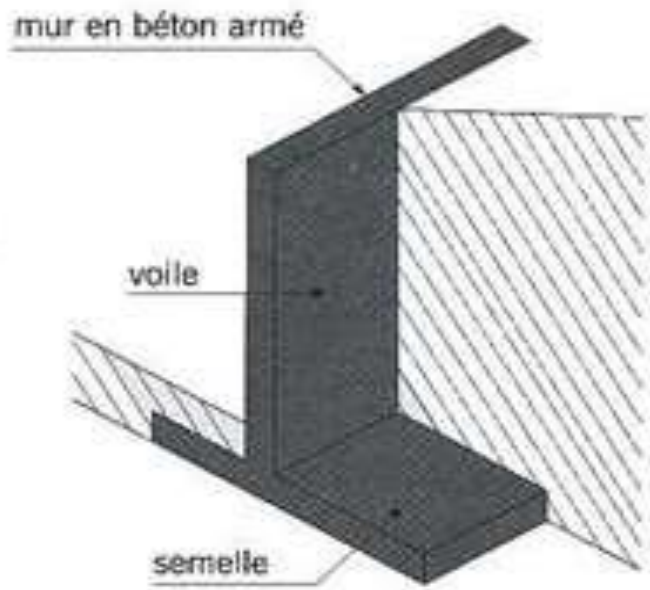
Ils sont suffisamment résistants pour supporter les charges propres, les surcharges d'utilisation, effets du vent...etc.



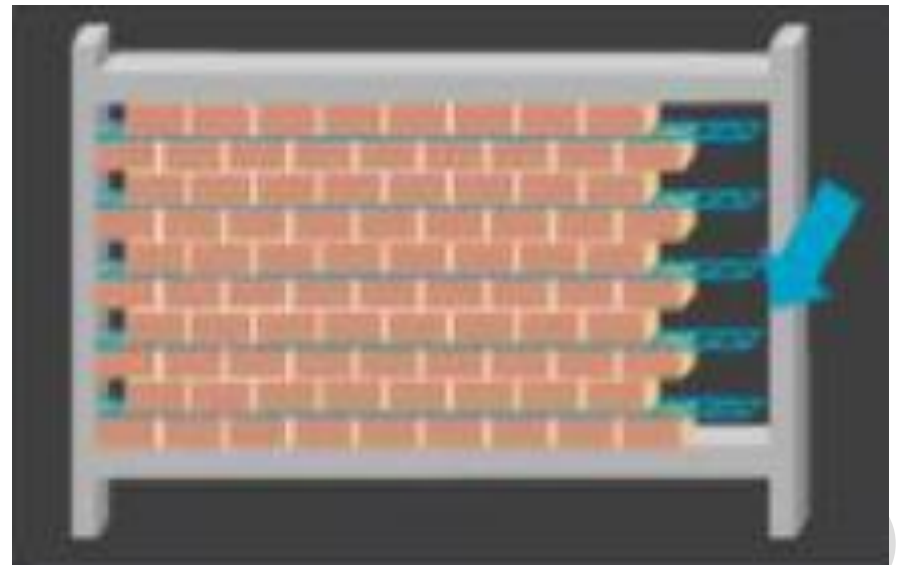
○ Les murs non porteurs :

Ils se composent de murs intérieurs, qui représentent les cloisons, et de murs extérieurs qui sont des murs de remplissage dont les fonctions sont l'isolation et l'étanchéité. *Ils ne sont pas acteurs de la stabilité de l'ouvrage.*

Seule la fonction séparative est recherchée, il n'y a pas de charges autres que sa charge propre qui sont reprises.



**Exemple d'un mur porteur
(mur de soutènement)**



**Exemple d'un mur non porteur
(mur extérieur)**


I. 2- Types de murs

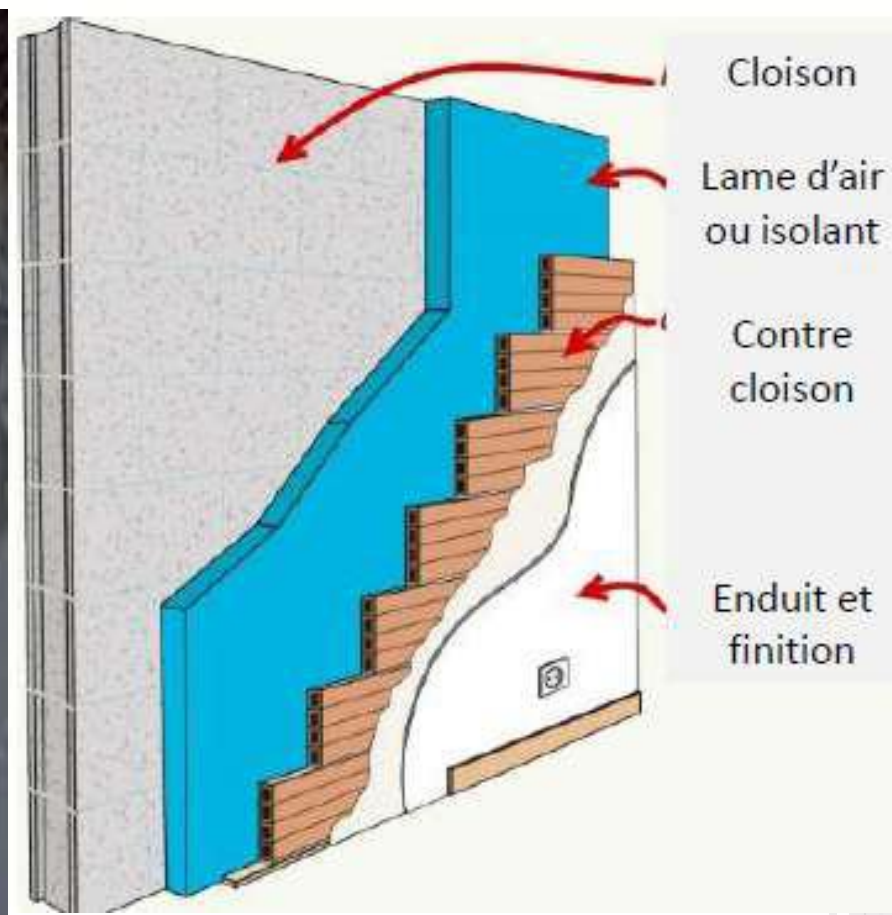
Les murs peuvent être faits de différents matériaux : (béton coulé, briques, béton cellulaire,...). Selon leur position et leur rôle, on distingue principalement :

A - Le mur de façade : qui ferme les côtés du bâtiment, Il s'agit souvent de murs en maçonnerie possédant des baies (pour les portes, les fenêtres et les portes-fenêtres) et pourvus ou non d'un isolant thermique.

B - Le mur pignon - Murs mitoyens : Le plus souvent perpendiculaires aux murs de façade, il sont généralement la forme de la toiture (droite ou en pointe). Comportant moins de baies que les murs de façade, ils ont à supporter le conduit de fumée et les gaines de ventilation.

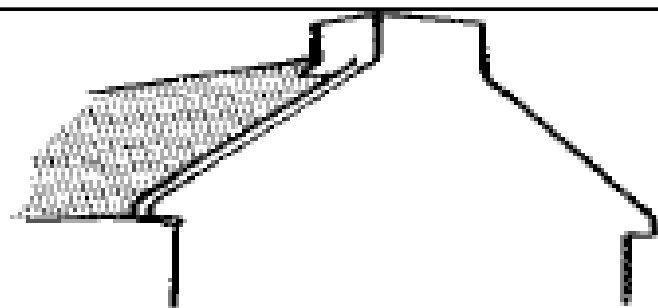
Dans les agglomérations il n'est pas rare qu'un pignon appartienne à deux propriétaires. Il est alors mitoyen.



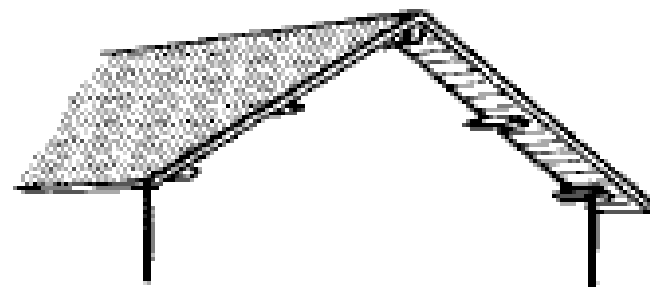


Mur avec isolant thermique

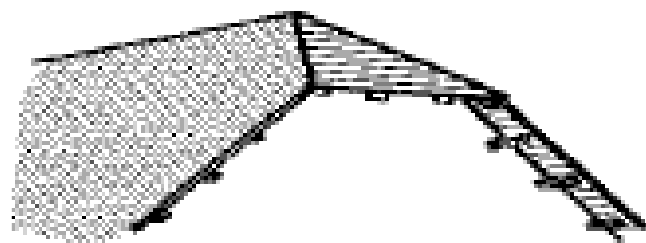




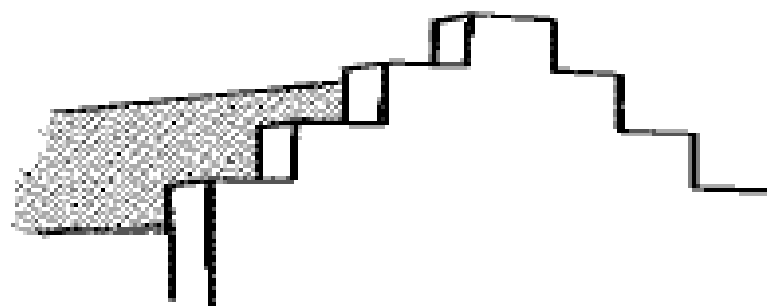
découvert,
formant dossieret



couvert



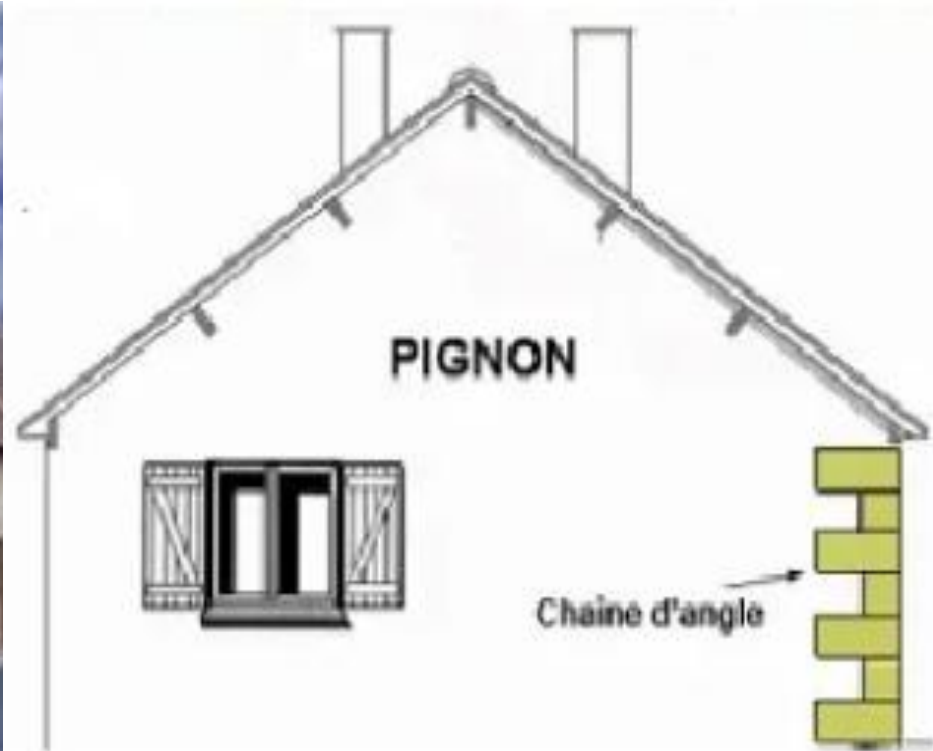
coupé



à redents,
ou pas-de-moineaux

Quelque forme de mur pignon





Mur pignon



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

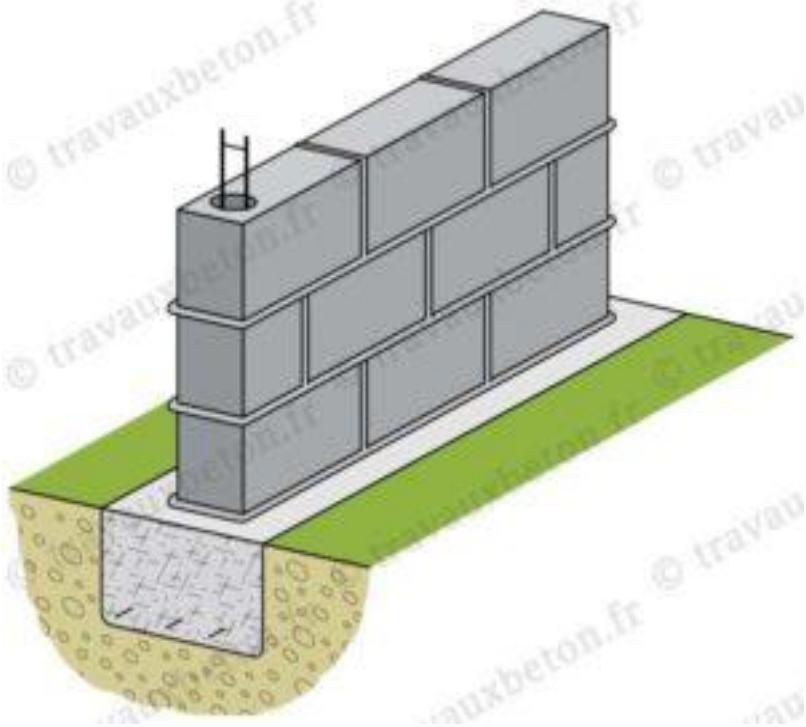
D- Le mur de fondations : qui s'élève directement depuis la fondation, partie généralement enterrée.

E- Le mur enterré : qui clôt des pièces enterrées : cave, sous-sol...

F- Les murs de soutènement : Les murs de soutènement sont destinés à supporter latéralement une poussée des terres.

G- Le mur de remplissage : qui ne supporte aucune charge et joue uniquement le rôle de fermeture,





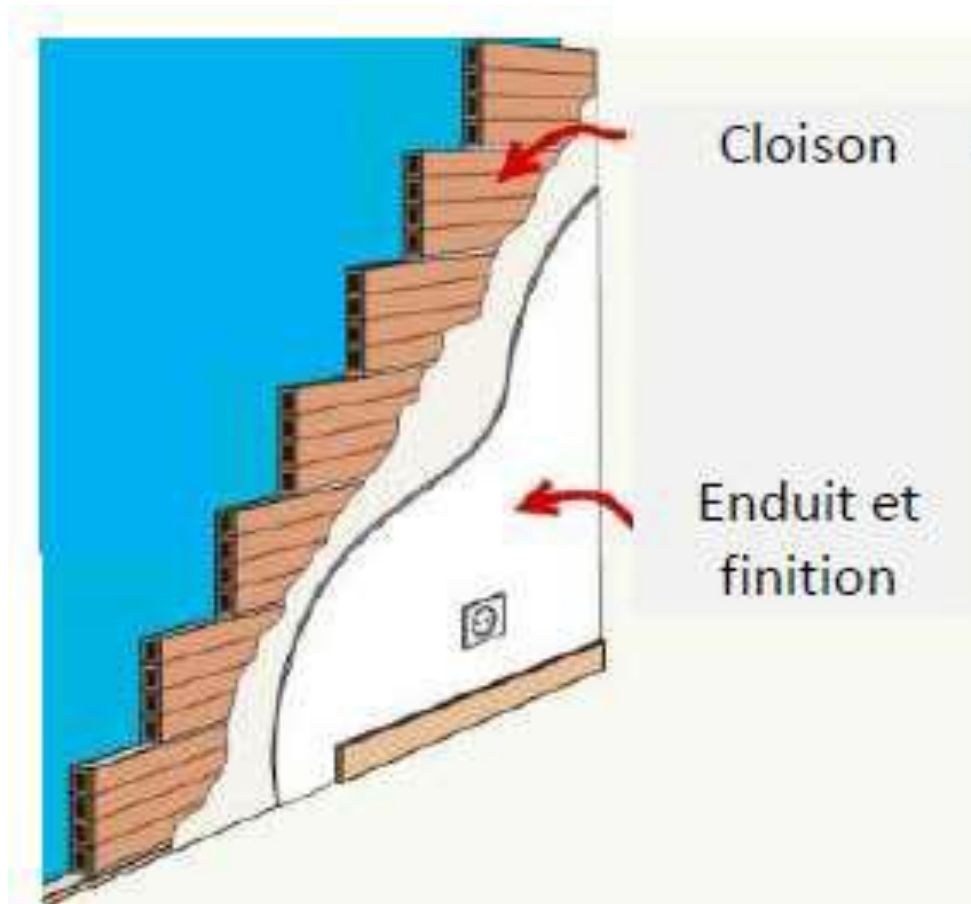
Mur de fondation



Murs de soutènement



H- Le mur intérieur : Egalement appelés cloisons de séparation, les murs intérieurs se caractérisent par des épaisseurs assez faibles (variant de 5 a 12cm). Ils se composent en général d'une simple couche de maçonnerie et des finitions de la cloison (enduit et peinture).



I- Les murs de clôture :

Construits pour délimiter les propriétés, les murs de clôture sont constamment exposés aux intempéries. Ils doivent être recouvert d'un couronnement ou chaperon. Ce chaperon est destiné à empêcher les eaux de pénétrer dans le mur.

L'épaisseur des murs de clôture varie en fonction de leur hauteur et leur longueur, des renforts ou contre forts qu'ils peuvent recevoir, ainsi que des matériaux employés à leur réalisation. La hauteur de ces murs dépend des règlements locaux, de leur situation et de leur destination.

J- Les Murs d'échiffre :

Ils sont destinés à supporter les escaliers.

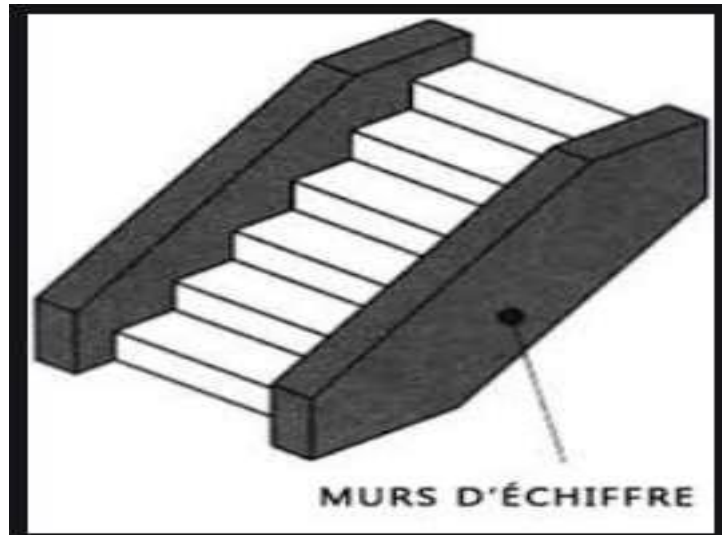




Mur de clôture avec chaperon



chaperon



MURS D'ÉCHIFFRE

Les différents murs...

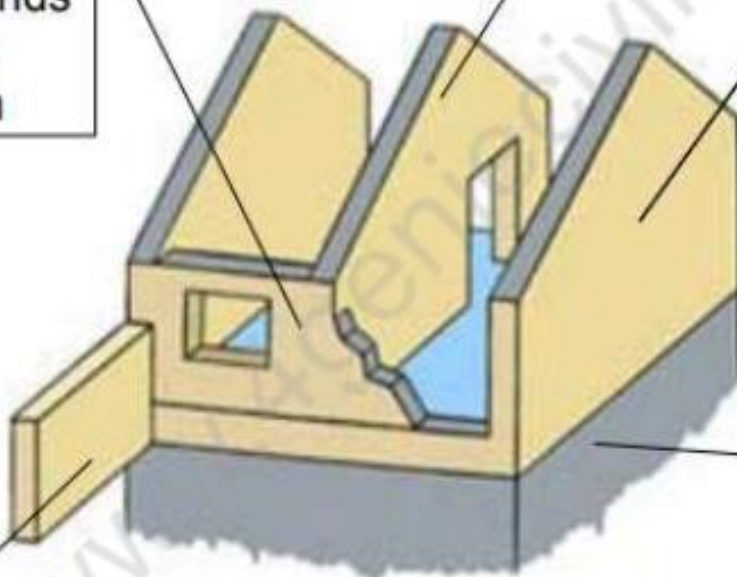
Murs de façades :
ferment les grands
côtés d'une
construction

Murs de refend : mur
porteur intérieur

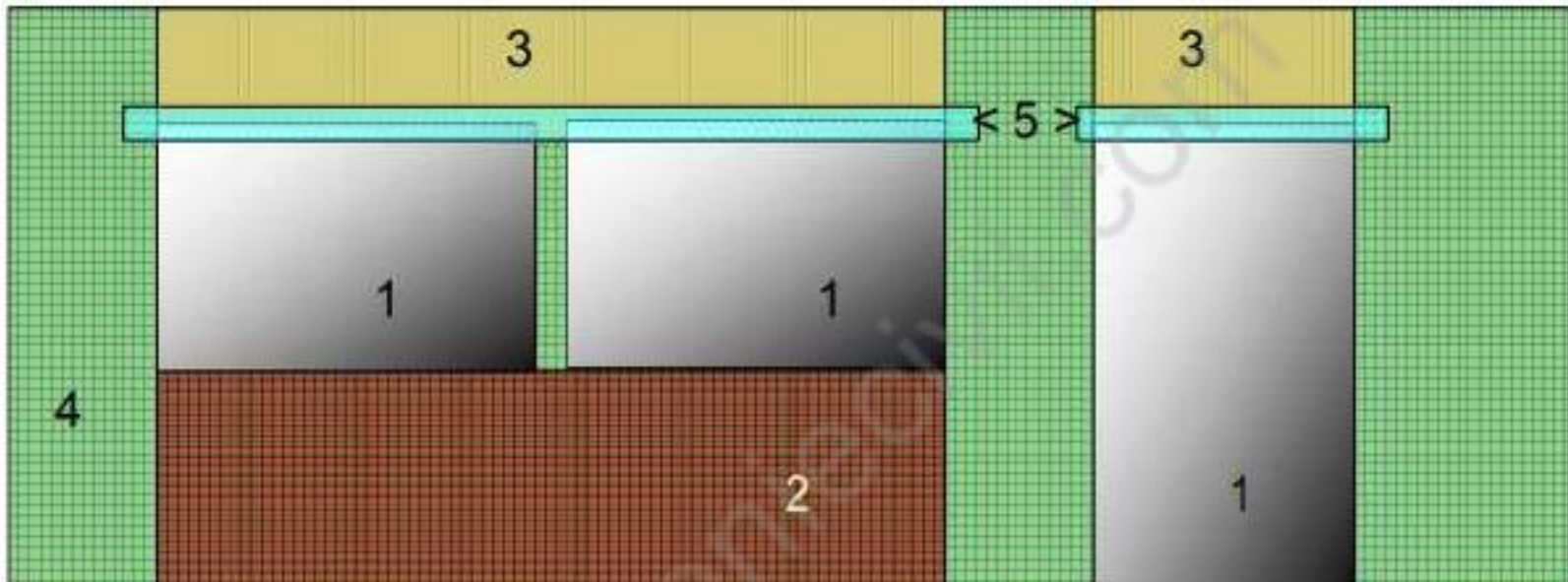
Murs pignons :
ferment les
extrémités d'une
construction

**Murs de
soutènement :** mur
assurant l'équilibre
de remblais

**Murs de
fondation :**
partie enterrée
des murs allant
jusqu'aux
fondations



Les différentes parties d'un mur de façade



1 * Baies : désigne toutes les ouvertures dans un mur de façades : fenêtres, porte fenêtres, portes...

2 * Allèges : partie du mur sous les baies

3 * Imposte : partie du mur au dessus des baies

4 * Trumeau : partie du mur entre deux baies sur toute la hauteur d'étage

5 * Linteau : poutre disposées au dessus d'une baie

I. 3- Fonction des murs

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

▪ **Séparation :**

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

▪ **Résistance :**

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



■ **Isolation**

- **Thermique** en limitant le plus possible le passage de la chaleur par la paroi dans le cas d'une paroi séparant un local chauffé d'un local non chauffé. Pour les autres parois, isolation est inutile. Solution : on utilise un isolant thermique si l'élément résistant n'est pas isolant.
- **Contre les bruits** : Extérieurs (ex : trafic routier) et intérieurs (ex : télévision, chaîne, chant...). On emploie un isolant phonique ou une paroi lourde surtout pour les murs de façade ainsi que ceux séparant deux logements.
- **Contre l'incendie** : On tient compte des normes exigeantes sur tous les matériaux utilisés dans la paroi sur leur tenue au feu et on peut par exemple augmenter les sections résistantes.
- **Contre l'eau** : la vapeur d'eau va de l'intérieur du bâtiment vers l'extérieur et peut endommager les propriétés thermiques des isolants hydrophiles, qui absorbe l'eau. Pour éviter cela, on utilise un pare-vapeur placé avant l'isolant.

Esthétique

Pour l'environnement, et donc pouvant être décorée.

Eclairage naturel

Pour l'intérieur de la construction par la lumière du jour.

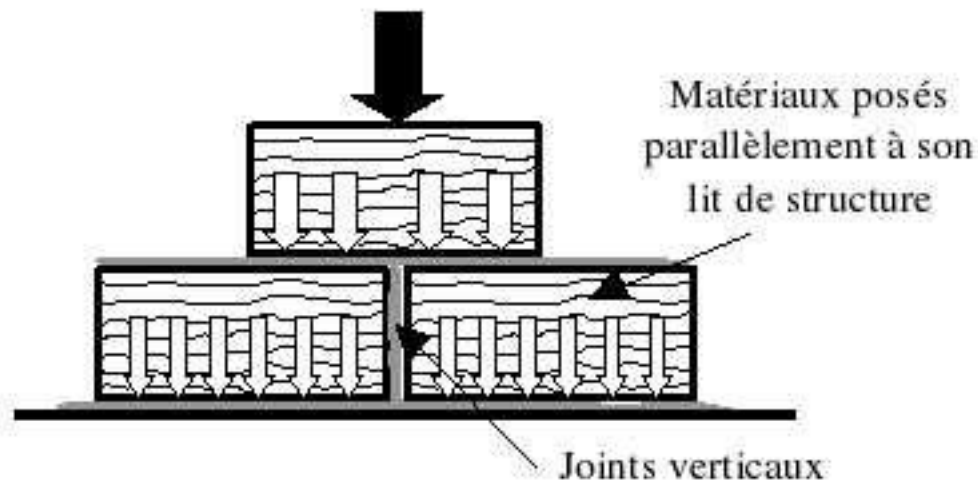


I. 4. Les murs en maçonneries :

On appelle maçonnerie un ouvrage composé de matériaux (blocs béton, briques, pierres, etc.) unis par un liant (mortier, ciment, plâtre, etc.), le plus souvent dans le but de construire un mur.

La maçonnerie est considérée comme la technique de construction la plus ancienne et la plus répandue.

Les principaux matériaux dont on dispose pour la construction des murs sont : la pierre naturelle, les agglomères de béton, la brique d'argile cuite.



Les ouvrages courants de maçonnerie traditionnelle peuvent être classés suivant leur rôle dans l'ouvrage :

- maçonneries porteuses ;
- maçonneries de remplissage ;
- maçonneries de façade non porteuse ou en doublage ;
- maçonneries de cloison.

I. 4.1 Maçonnerie en agglomères de béton

Vers la fin du XIX^{ème} siècle, les premiers blocs béton sont réalisés manuellement. Les premières machines apparaissent aux environs de la première guerre mondiale, avec une cadence de fabrication assez lente.

Aujourd'hui la production est entièrement automatisée, depuis l'asservissement de la centrale à béton jusqu'à la palettisation.

Les agglomères de béton sont appelés communément dans certaines régions, agglos, parpaings, moellons, ou plots de béton.

I.4.1.1 Les blocs de béton traditionnels

Les blocs de béton traditionnels peuvent être classés de différentes manières :

➤ **Selon la nature du matériau constitutif** : on distingue, les blocs on :

- béton de granulats courants (masse volumique réelle du béton constitutif $> 1700 \text{ kg/m}^3$)
- béton de granulats légers (masse volumique réelle du béton constitutif $< 1700 \text{ kg/m}^3$)
- béton cellulaire autoclave ($400 \text{ kg/m}^3 < \text{masse volumique réelle} < 800 \text{ kg/m}^3$) : Ce matériau est composé de chaux, ciment, sable et de poudre d'aluminium, qui au contact de la chaux, produit des petites bulles d'hydrogène.



➤ **Selon la structure interne :**

Les blocs pleins sans alvéoles	Les blocs perforés	Les blocs creux..
		

➤ **Selon le mode de pose : (assise)**

- pour les blocs a maçonner : pose avec joints épais (joints de mortier traditionnel) ;
- pour les blocs a coller : pose avec joints minces (joints de mortier-colle avec blocs calibrés ou usinés sur leurs faces de pose) ;
- pour les blocs a emboîtement : pose sans joint vertical.





Les blocs a maçonner



Les blocs a emboîtement



Les blocs a coller

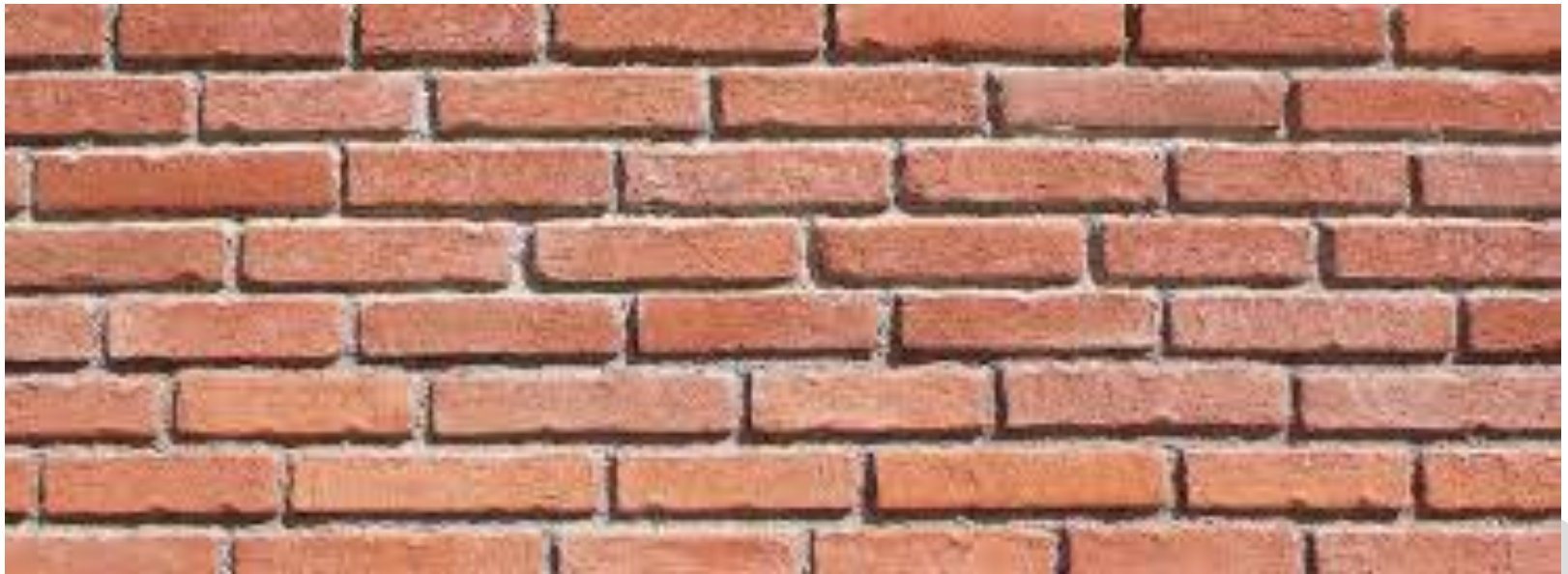
I.4.2 Maçonnerie en briques d'argile cuite

L'argile de terre cuite constitue un matériau léger qui convient parfaitement à la réalisation des murs de façade et des cloisonnements intérieurs. On distingue :

I.4.2.1 Briques pleines

Cet élément constitue d'excellents murs porteurs. Spécialement fabriquée pour l'exécution d'éléments vus (façades), elle présente une gamme de teintes très variée. Elles sont montées à mortier de joints épais, généralement 1,5 cm pour les joints horizontaux (assises) et 1 cm pour les verticaux.





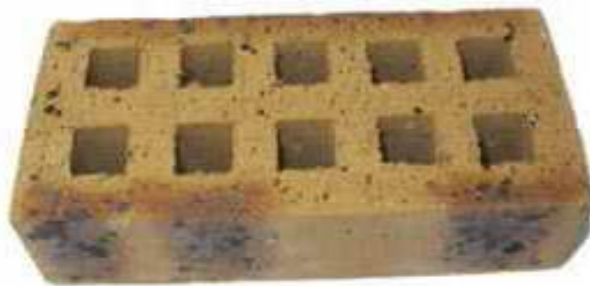
Murs en briques pleines

I.4.2.2 Briques perforées :

La maçonnerie de briques perforées offre une excellente résistance à la compression (les perforations sont disposées verticalement à l'intérieur du mur) et présente une isolation légèrement supérieure à la brique pleine.

Certaines de ces briques sont traitées sur une face afin d'offrir une surface esthétique et résistante, et d'autres reçoivent un enduit.

Dans le but d'augmenter la résistance à la compression et pour faciliter la mise en œuvre, ils existent les blocs perforés qui permettent de réaliser toute l'épaisseur du mur par un seul élément.



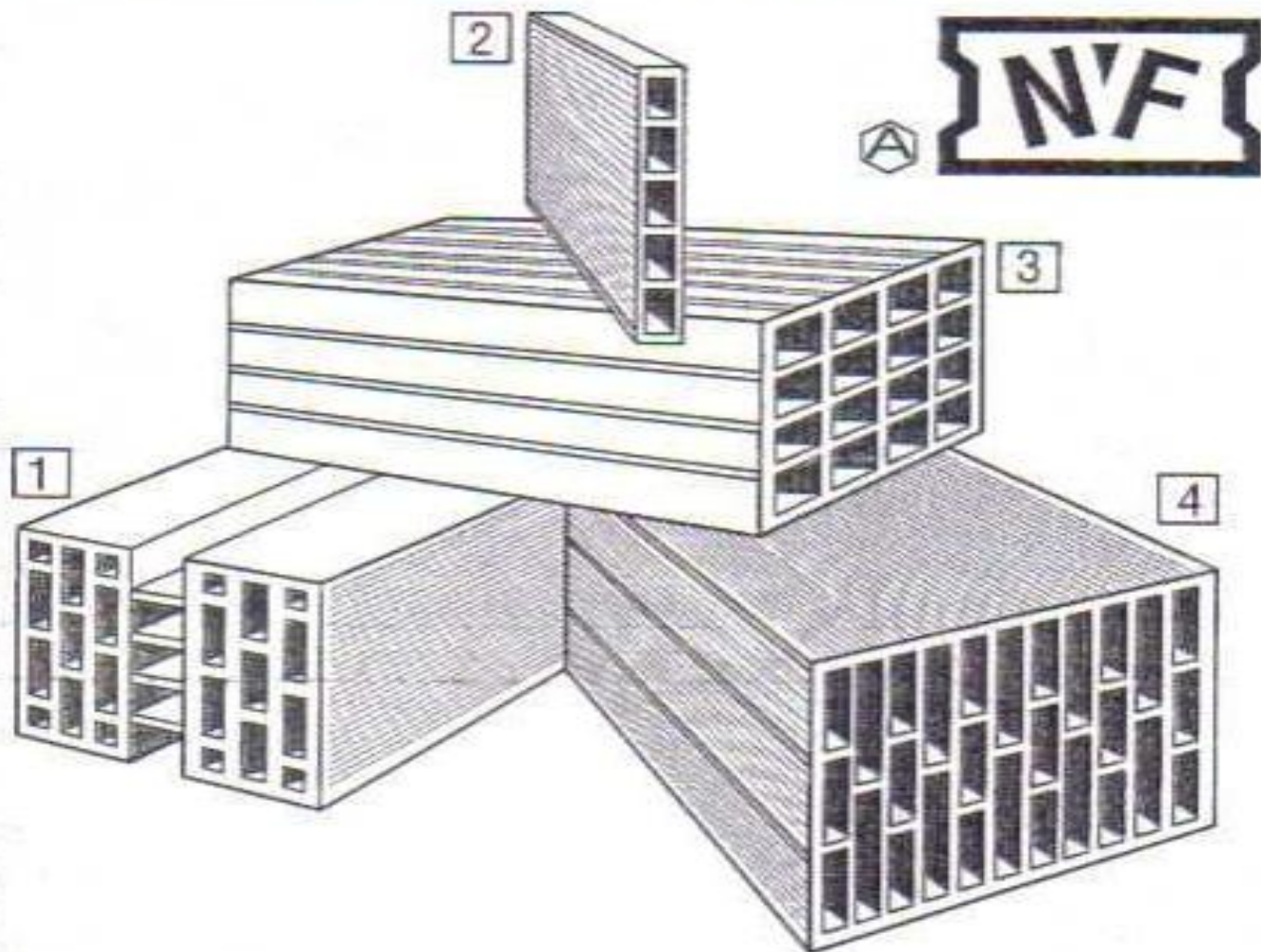


I.4.2.3 Briques creuses

Les briques creuses, beaucoup plus légères, et de plus grandes dimensions, permettent la réalisation de murs spécialement isolants. Ces produits ouverts aux deux extrémités, comportent des cloisonnements intérieurs longitudinaux continus sur toute la longueur. En revanche, leur résistance à la compression est très faible. Cette maçonnerie reçoit généralement un enduit ou crépissage et trouve son utilisation principalement dans les maisons individuelles ou en remplissage pour les séparations intérieures de bâtiments.

On distingue deux désignations de brique creuse :

- C : briques à faces de pose continues, montées à joints de mortier horizontaux continus
- RJ : briques à rupture de joint, destinées à être montées à joints de mortier discontinus, afin d'améliorer le comportement thermique du mur.



1. Brique (RJ) à rupture de joint : la mise en œuvre respectant la discontinuité du joint de pose horizontal reste difficile à maîtriser.
2. Brique plâtrière utilisée pour les cloisons de distribution ou de doublages (p. 169).
3. Utilisée en façade ou refend, en remplissage ou en porteur, selon l'épaisseur.
4. Brique creuse à pouvoir isolant élevé.

I. 5. Les différents types de poses des briques :

En maçonnerie, *le type de pose des briques s'appelle l'appareillage*. C'est-à-dire, comment les briques seront superposées afin d'obtenir un motif déterminé.

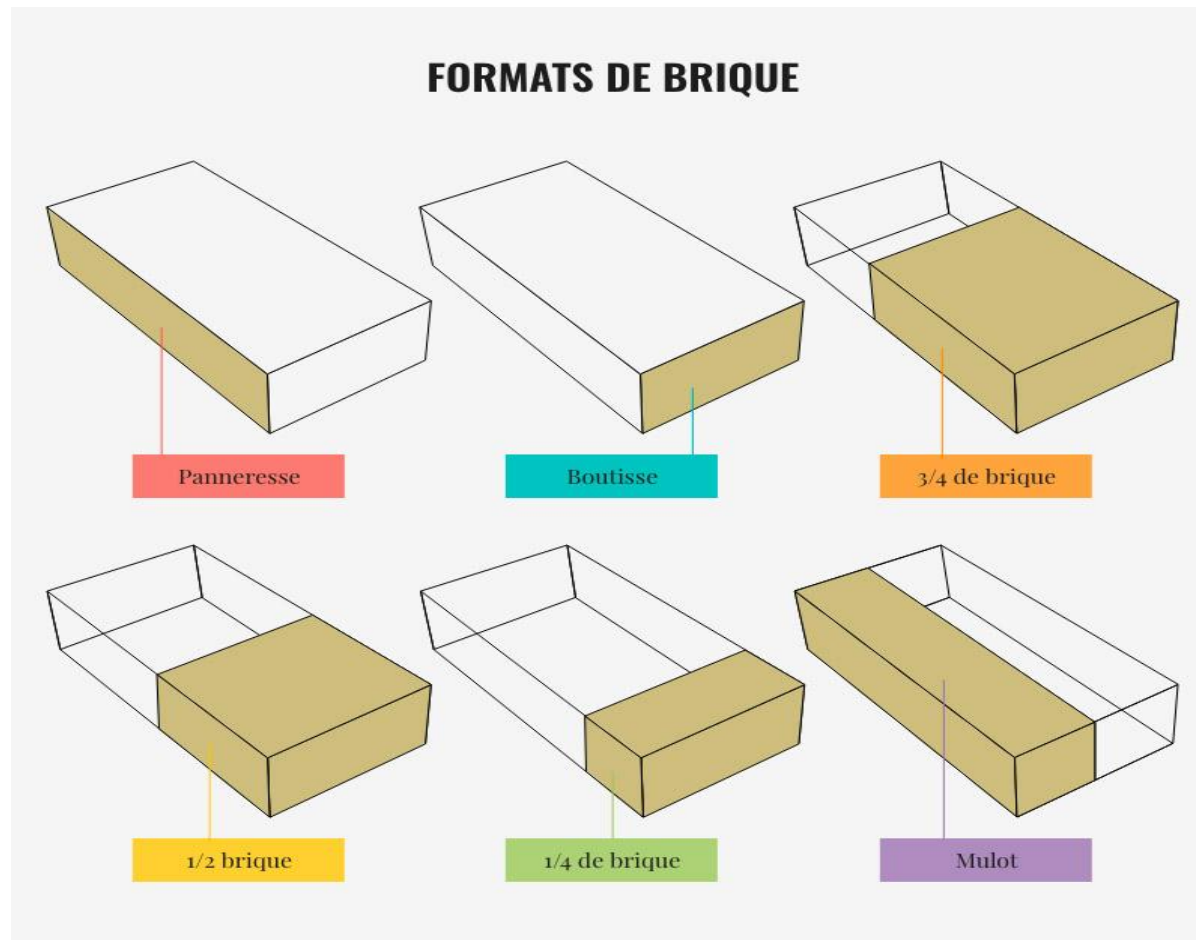
Auparavant, les briques garantissaient une fonction structurelle. De nos jours, elles représentent plus une fonction esthétique, permettant alors de multiples types de poses différents.

Avant d'observer les **poses de briques**, il convient de comprendre les type de briques à travers quelques mots de vocabulaire.

- **le mulot** : représente une brique coupée en deux dans sa longueur (une demi-boutisse).
- Le **trois-quarts** ($3/4$) est une brique dont on utilise les trois quarts de la longueur.
- La **demi-brique** ($1/2$) est une brique coupée en deux dans le sens de sa largeur (longueur d'une demi-brique).
- La **quart** ($1/4$) est une brique qui est sciée dans sa largeur en 4 parts égales pour en utiliser qu'un seul quart.

La panneresse : La panneresse est le côté le plus long de la brique posée à l'horizontale (longueur d'une brique entière). Mises les unes aux autres dans une rangée, on parle alors *d'appareillage en panneresse*.

La boutisse : La boutisse se dit du côté le plus petit de la brique quand elle est posée dans sa longueur (côté latéral d'une brique complète). Assemblées les unes à la suite des autres dans un même rang, on parle *d'appareil en boutisse*.



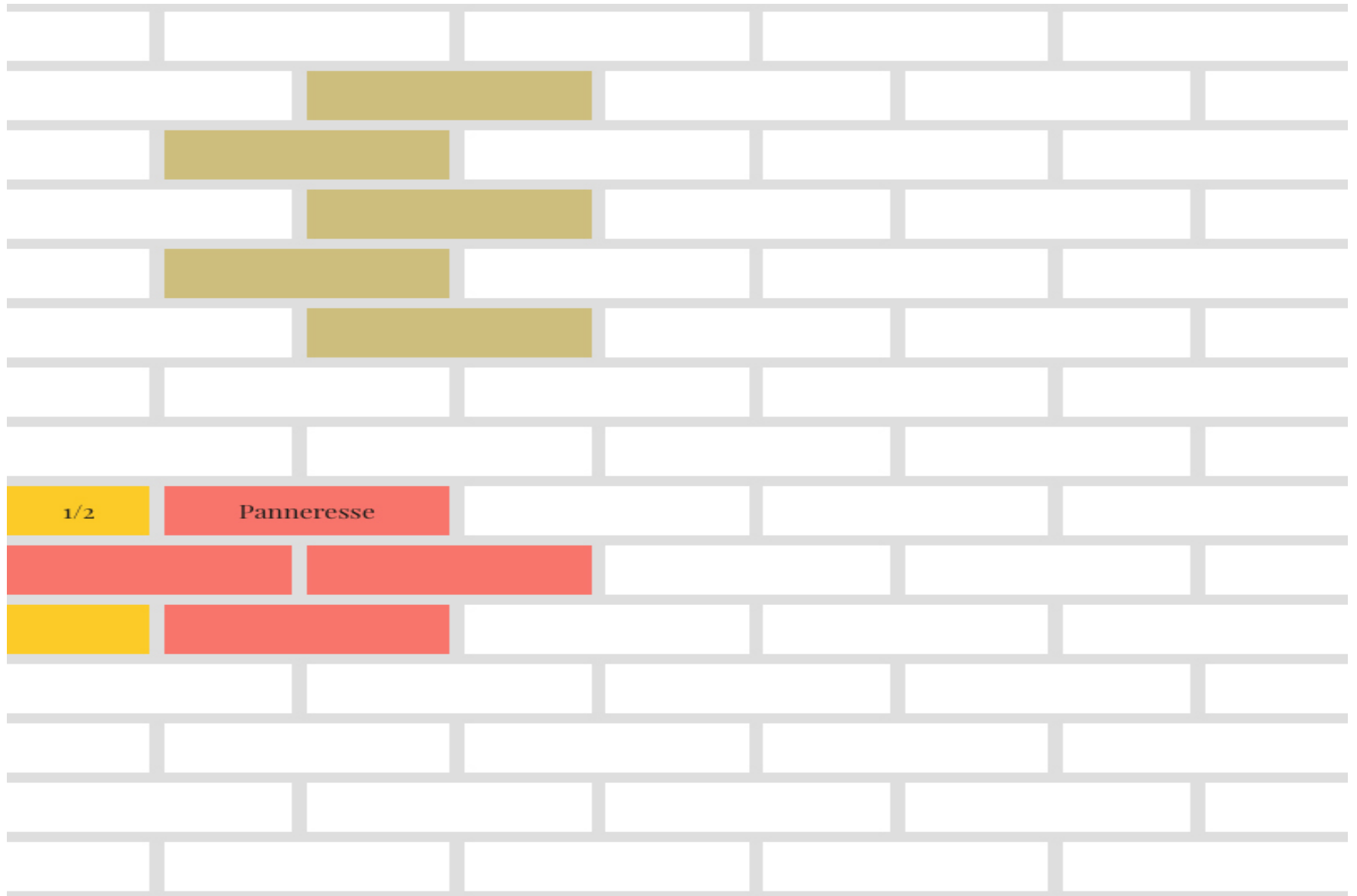
I. 5.1 Types d'appareillages

La conjugaison de ces éléments permet d'obtenir **différents types de pose des briques**. Il existe de très nombreux appareillages. Voici une sélection des schémas de pose de briques les plus courants.

I. 5.1.1 Appareillage régulier : est aussi appelé pose en rangé ou appareillage à demi-brique. C'est le fait de poser des briques en panteresse avec un décalage d'une demi-brique à chaque rang. Les joints verticaux sont alors alignés.

Cette technique est la plus courante et très simple à mettre en œuvre. Elle constitue un appareillage classique et solide à faire avec des briques anciennes.

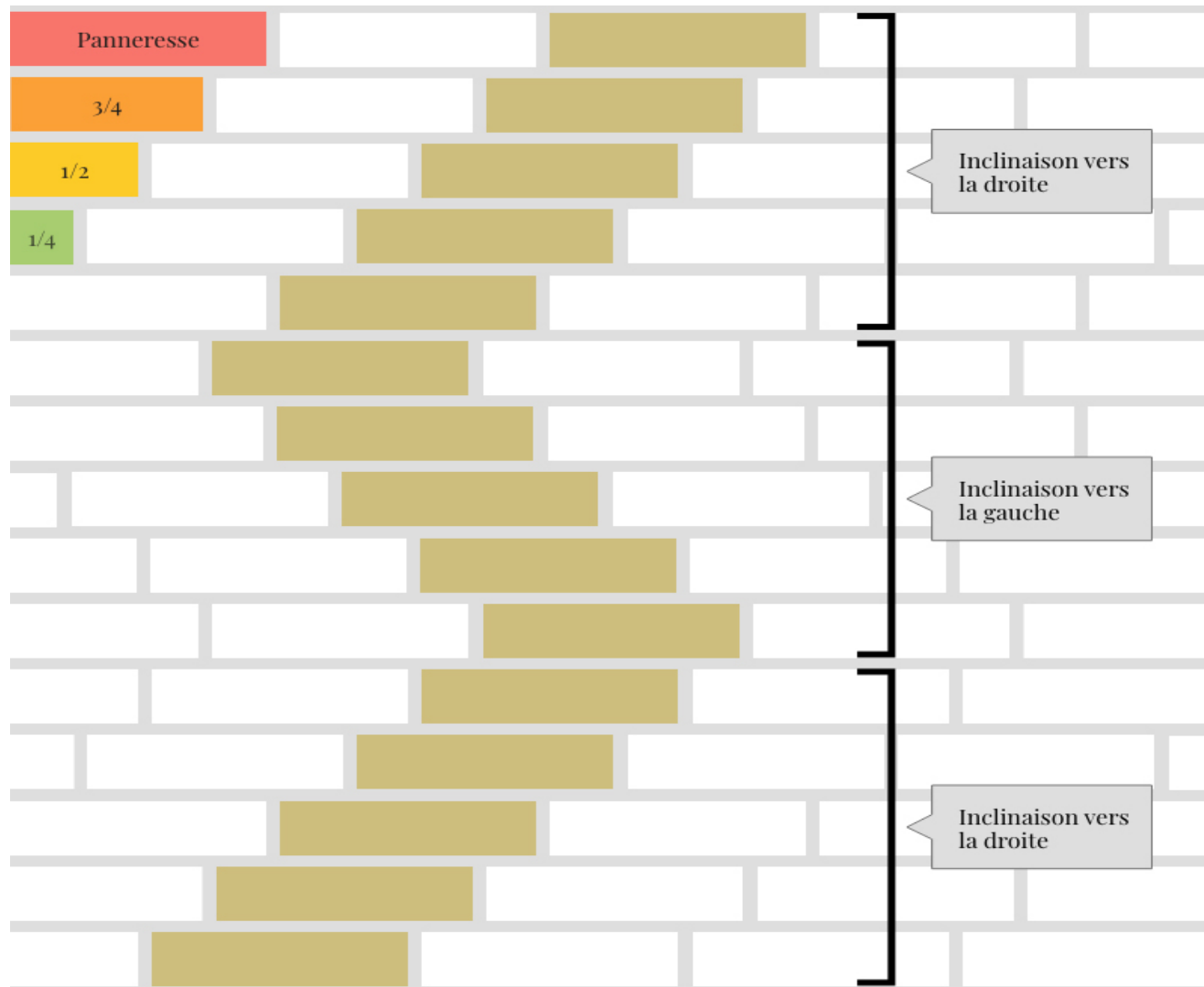




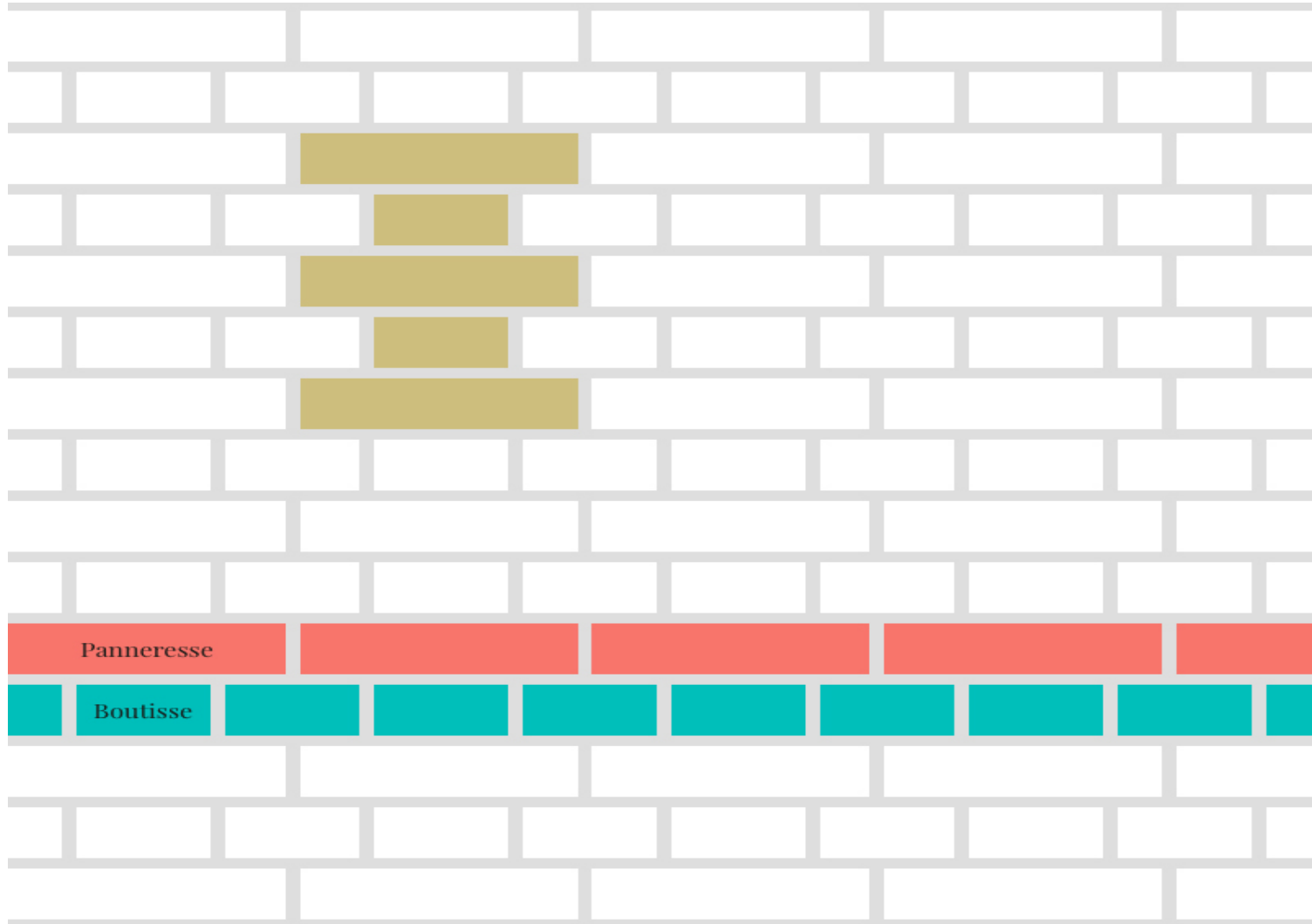
Appareillage régulier

Appareillage incliné : est une variante de la pose régulière. Elle consiste à décaler les briques d'un quart ou d'un tiers (contre un demi précédemment).

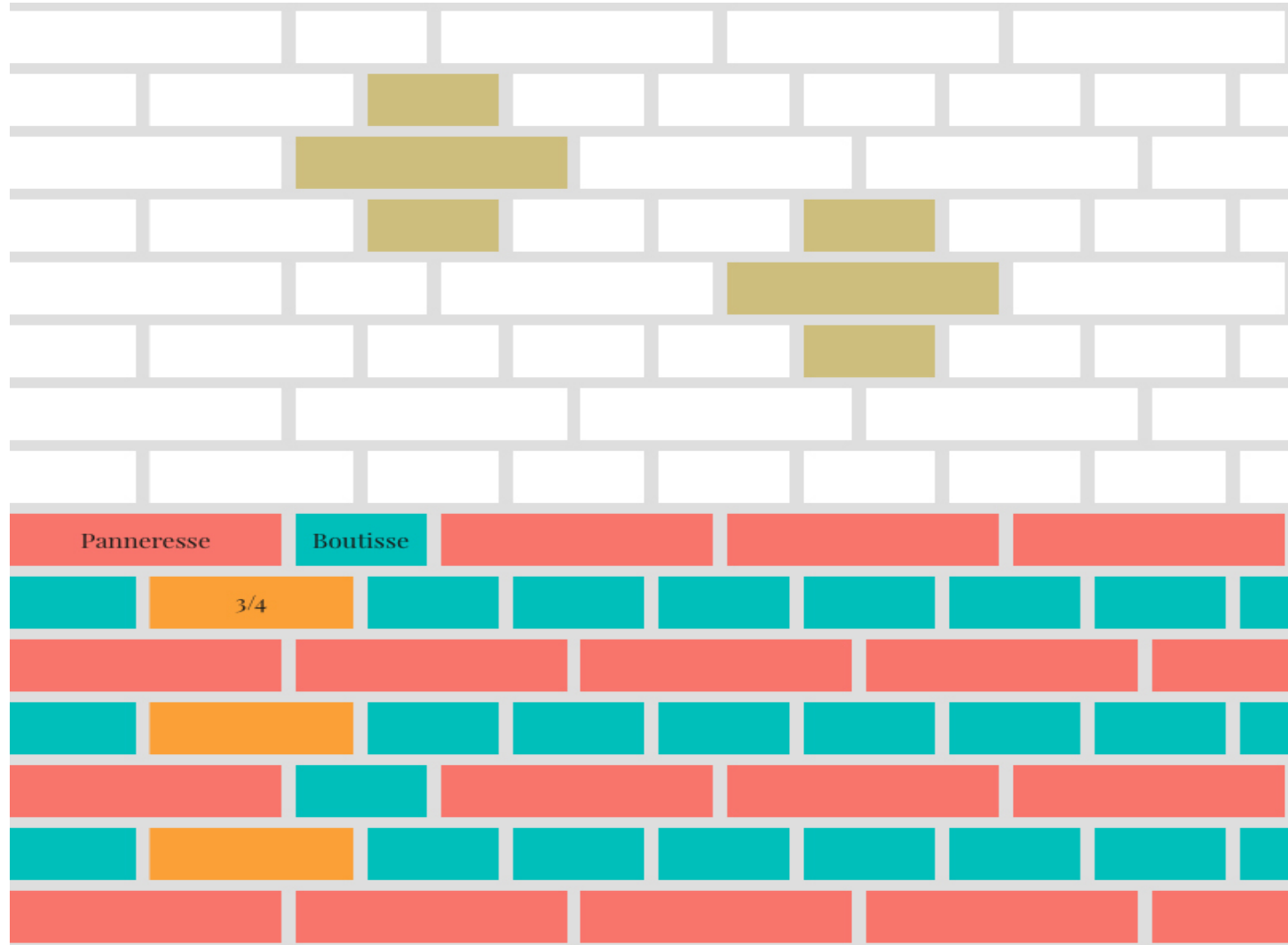
Le résultat obtenu est alors des bandes inclinées entre 55° et 75° , ressemblant à un escalier. L'inclinaison peut être orientée vers la gauche ou vers la droite.



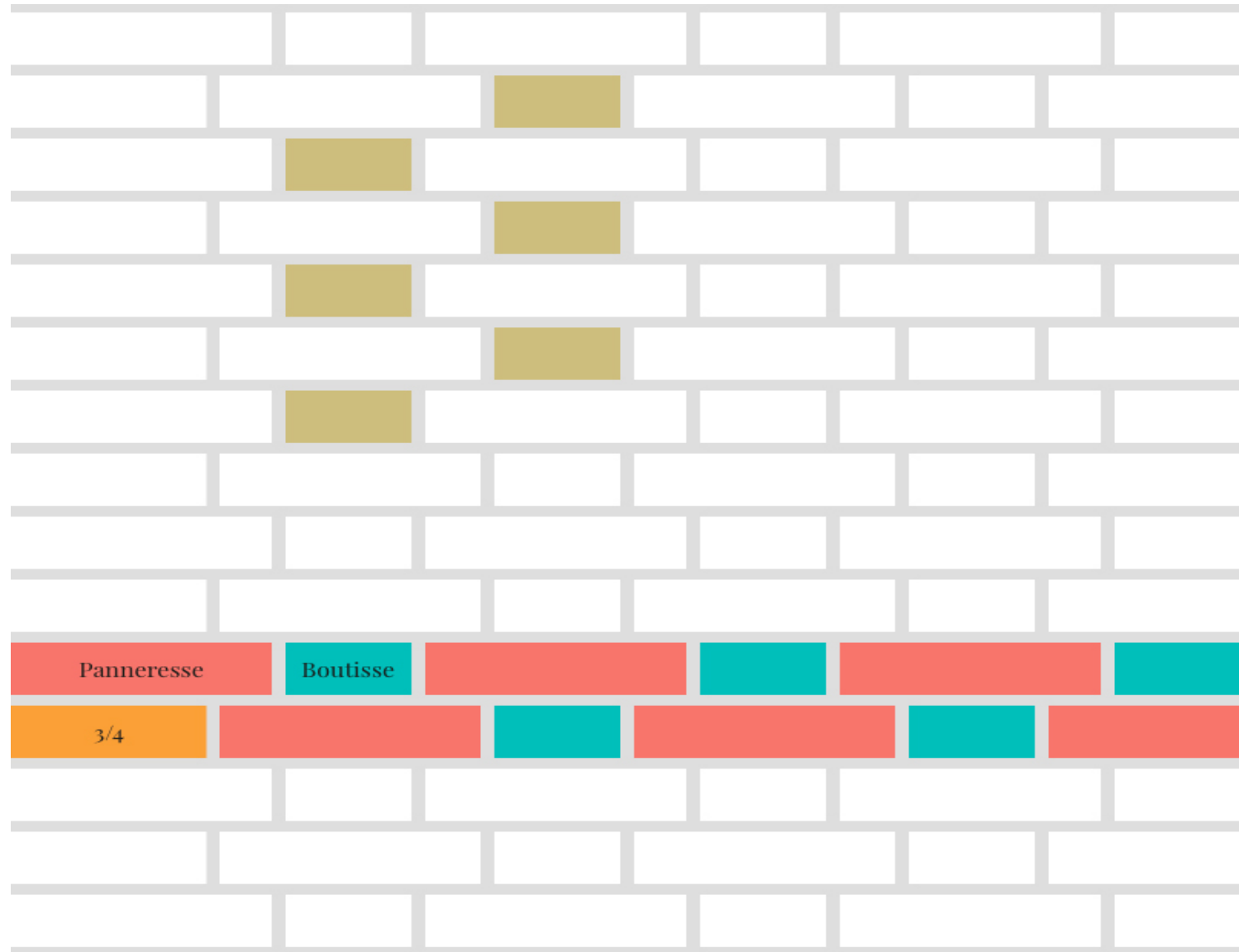
L'**appareillage debout** consiste à poser une rangée entière de briques en panneresse puis une autre de boutisses. Tous les rangs de panneresses doivent comprendre un trois-quarts au début. Les joints verticaux des panneresses trouvent alors un parfait alignement un rang sur deux.



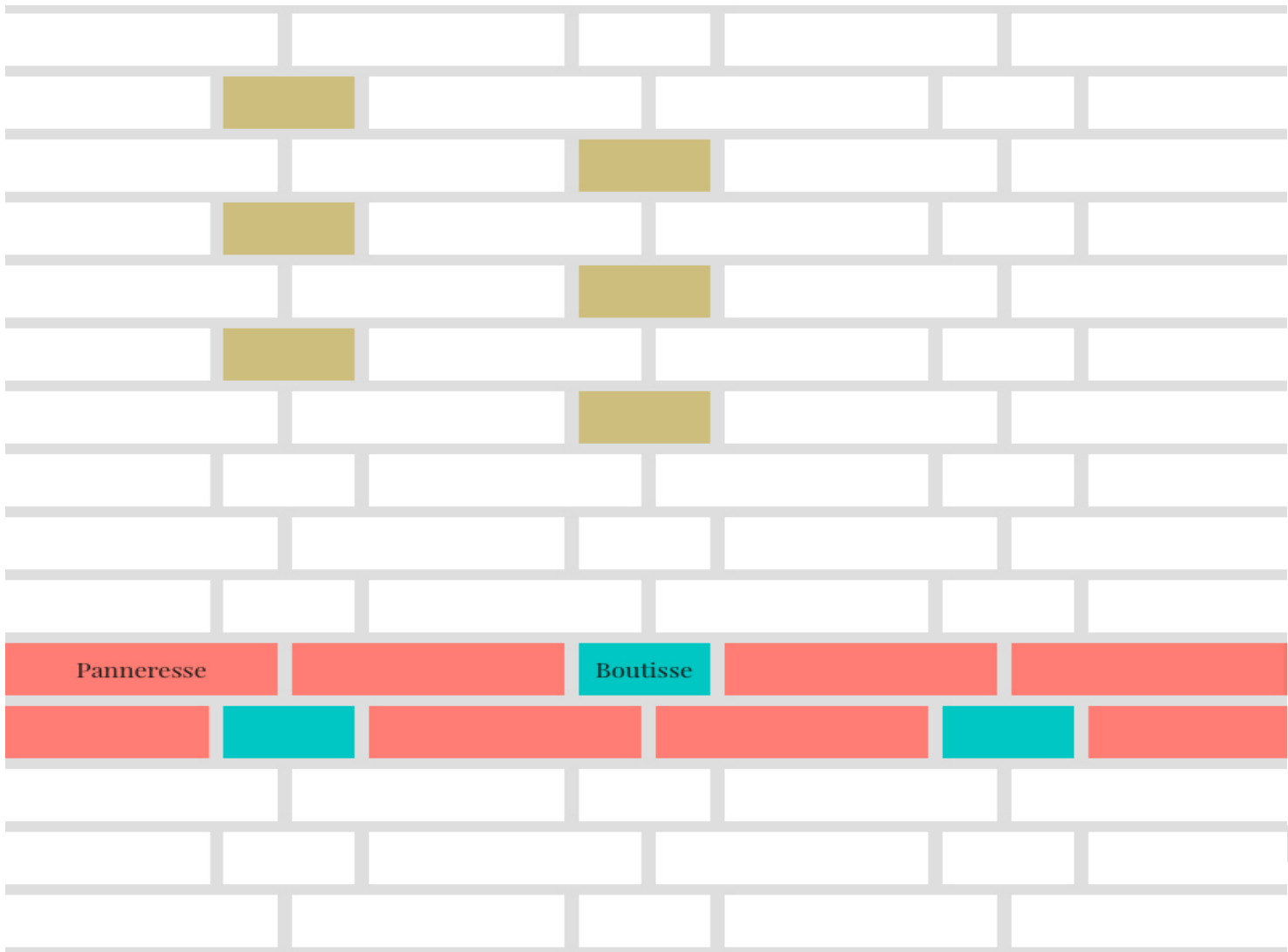
L'appareillage en croix se compose d'un rang de panneresses surmonté d'un rang de boutisses. Dans chaque rang de boutisses, après la deuxième, il faut placer un trois-quarts. Tous les quatre rangs de panneresses, il faut poser une boutisse après la première.



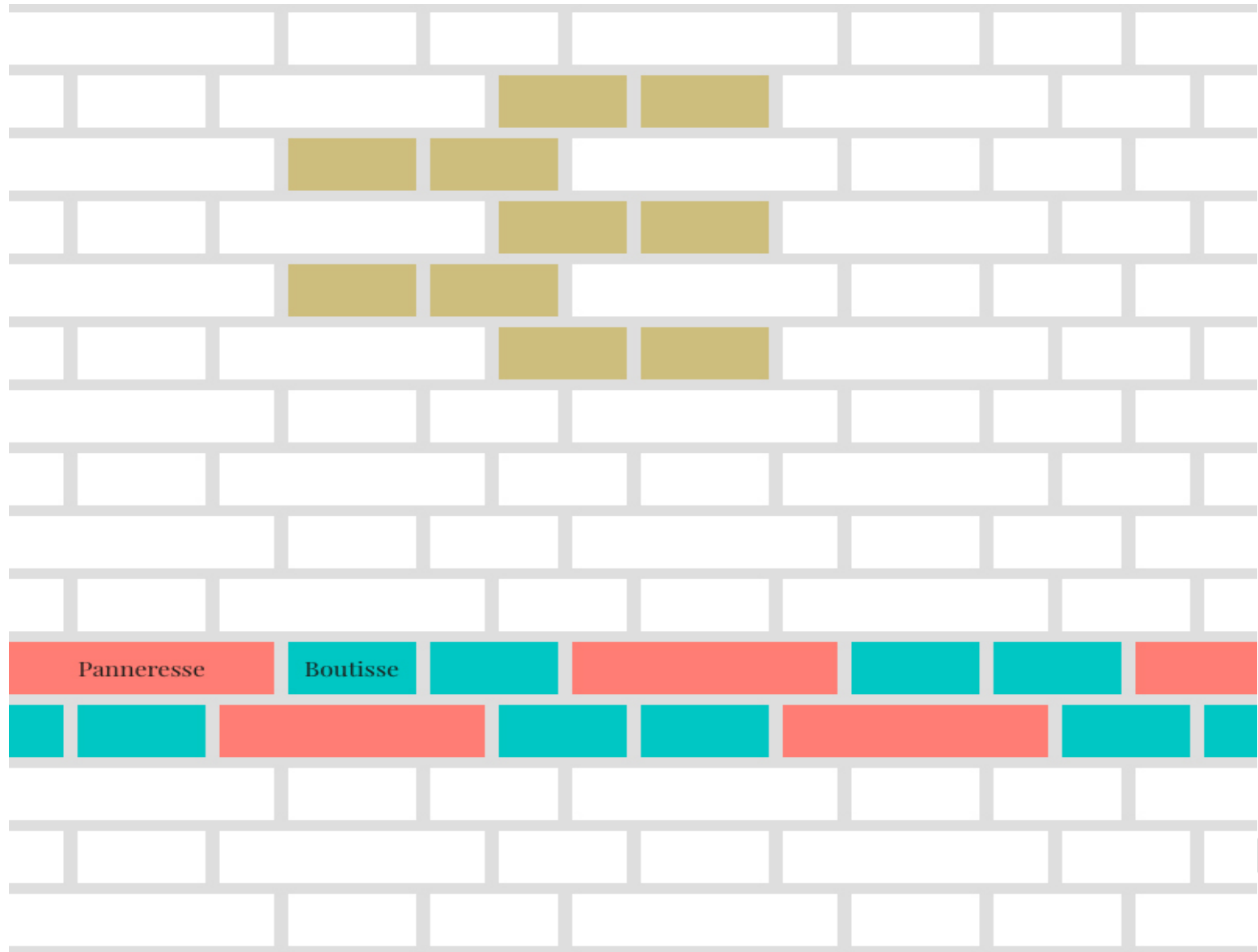
appareillage flamand alterne une panneresse et une boutisse dans la même rangé. Tous les rangs sont décalés de manière à chevaucher le précédent de trois-quarts. Les boutisses se trouvent donc alignés un rang sur deux.



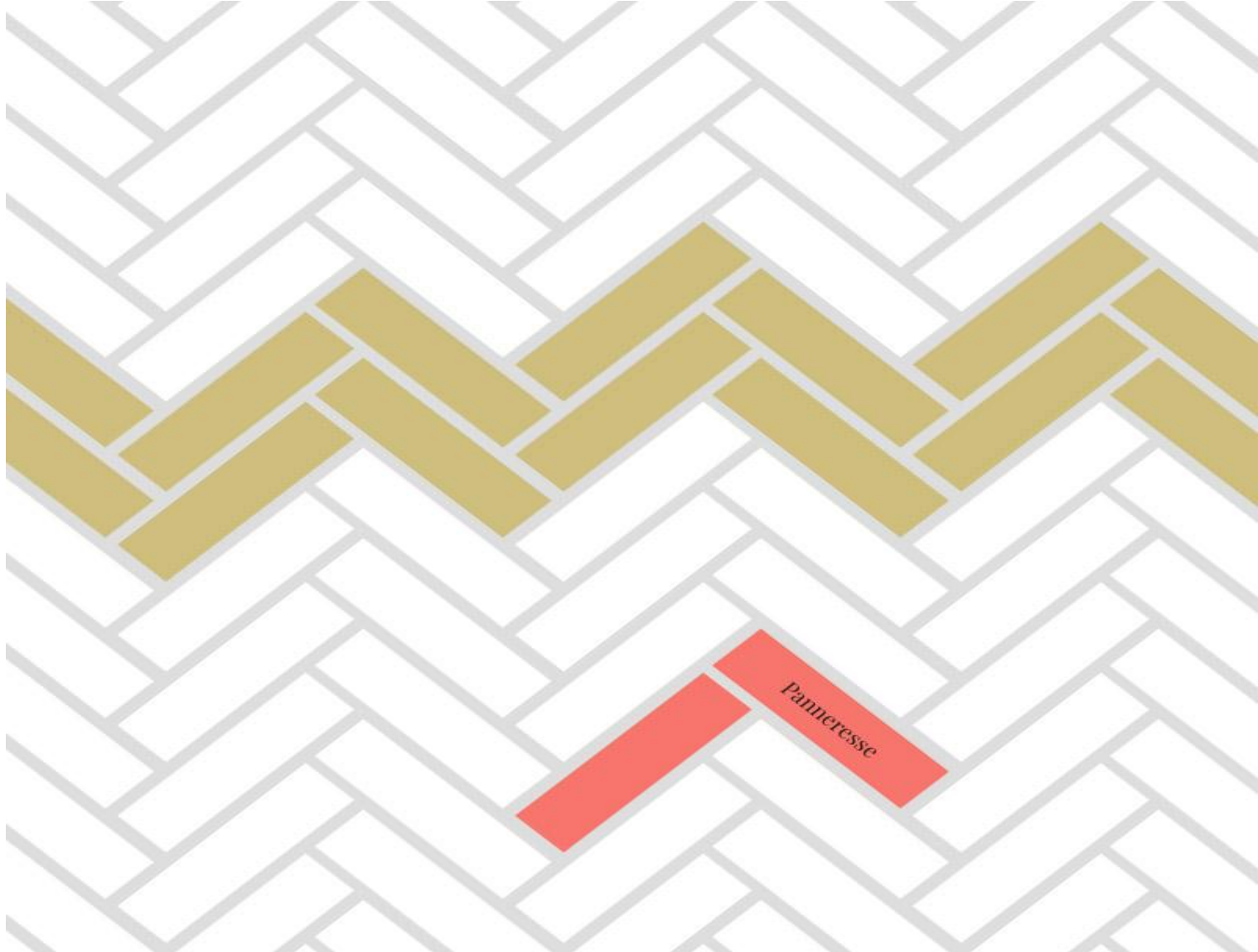
appareillage en chaîne (aussi appelé appareillage norvégien) consiste à alterner deux panneresses et une boutisse sur une même rangée. Une rangée sur deux, les boutisses sont parfaitement alignées verticalement, créant ainsi l'effet d'une « chaîne ».



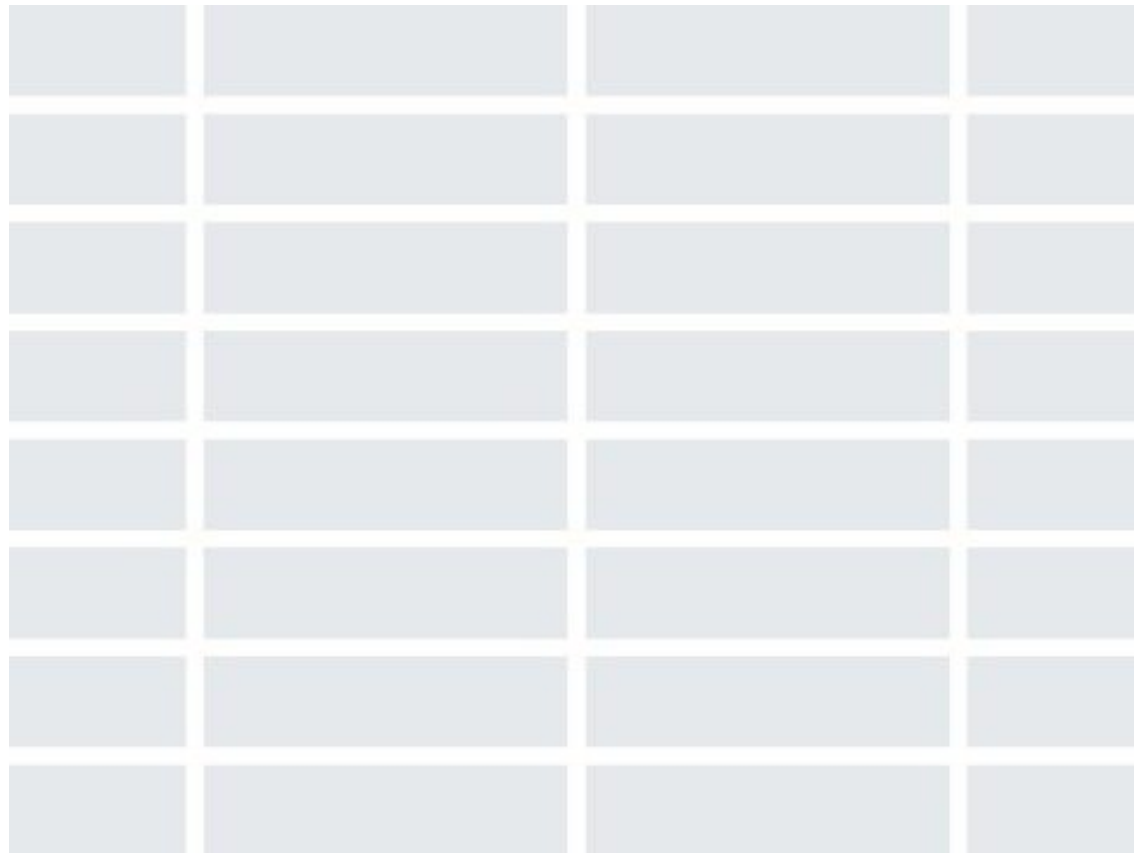
appareillage français est l'inverse de la pose en chaîne. Chaque rangée se compose de l'alternance d'une panneresse et de deux boutisses.



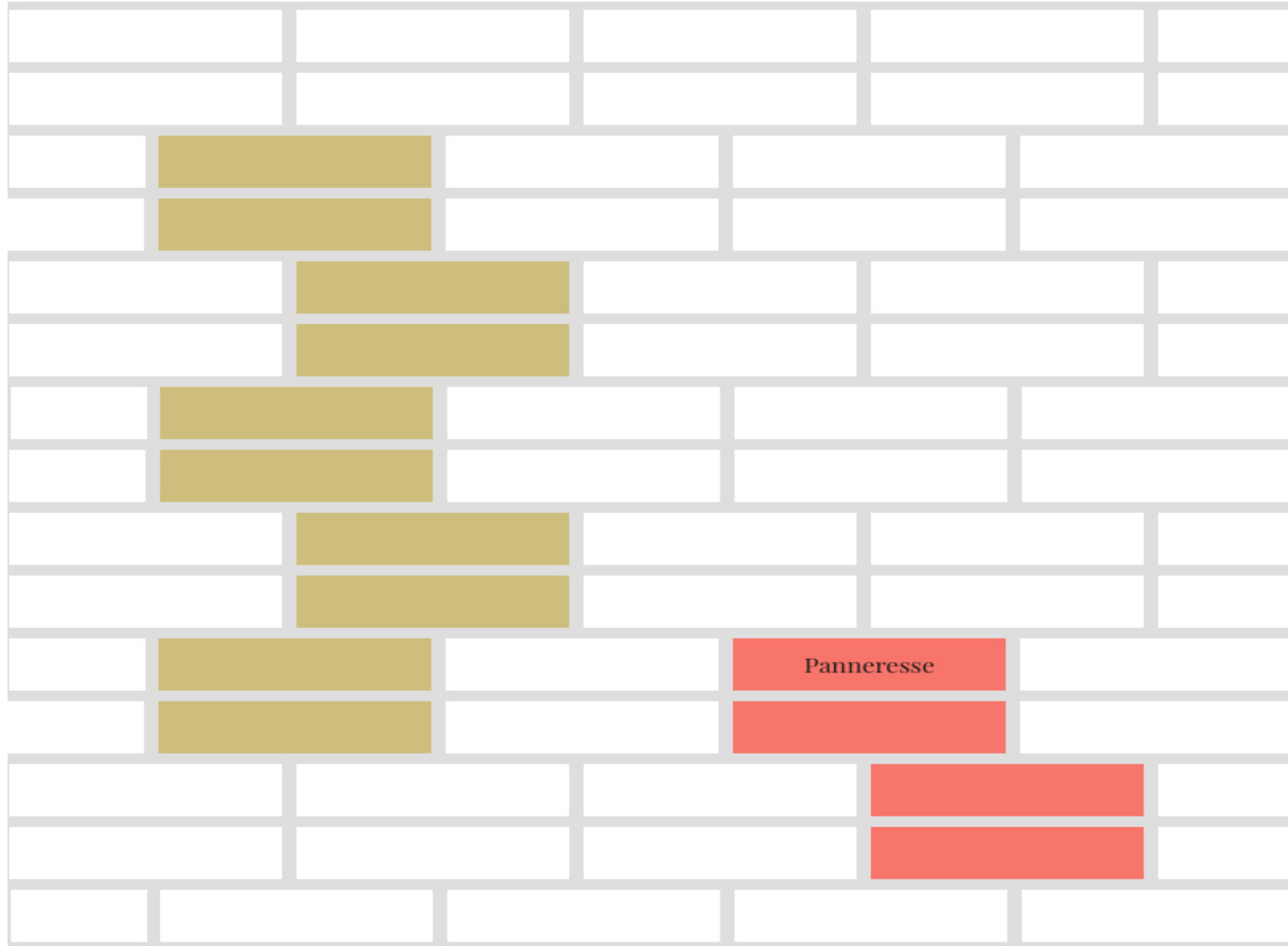
appareillage en chevron (aussi connu sous appareillage à bâtons rompus) consiste à disposer les briques en forme de V. Il faudra alors poser les briques avec un angle de 45 degrés par rapport à la ligne horizontale (sol ou mur).



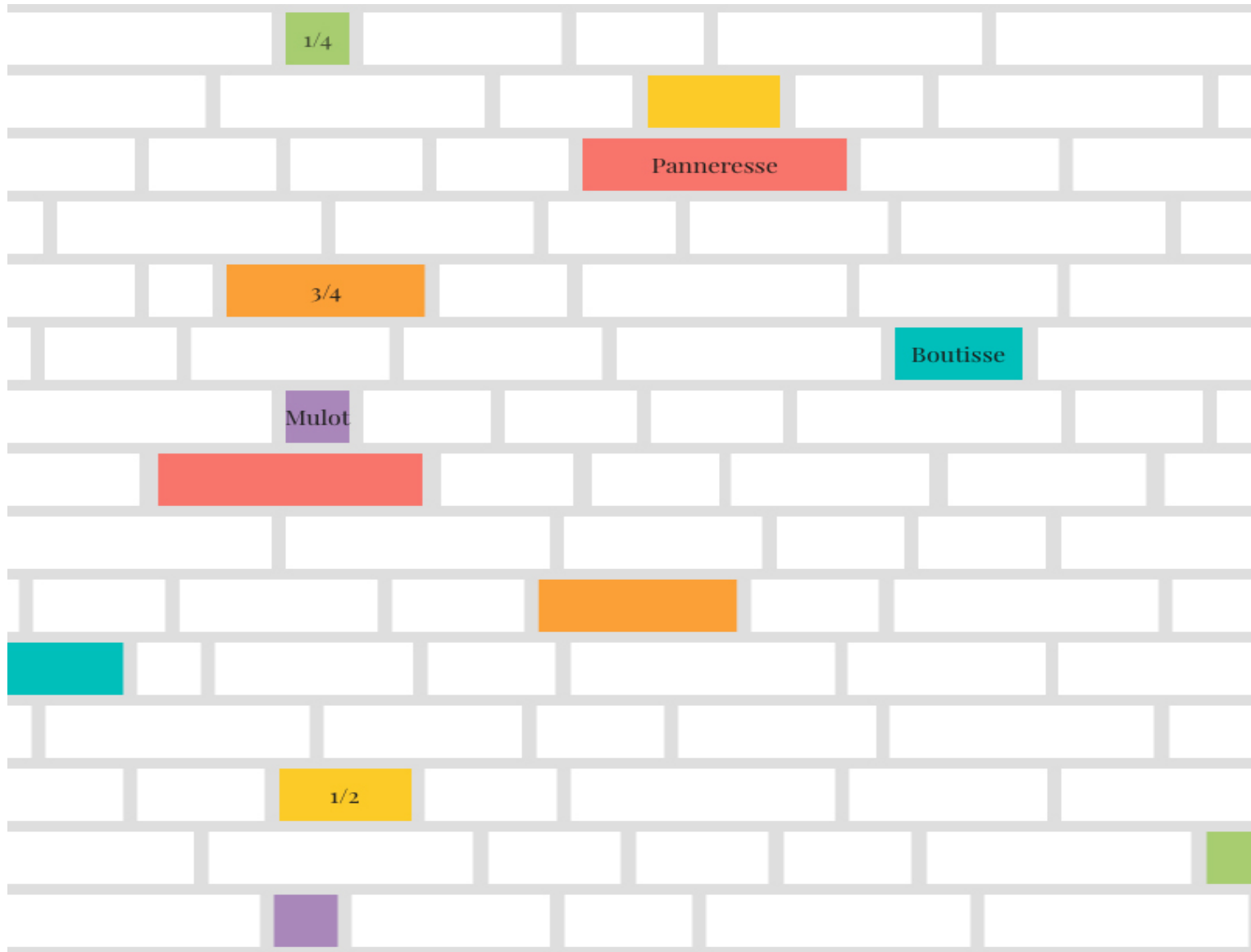
appareillage en piles ou en carrelage : Les panneresses sont ici minutieusement superposées avec des joints verticaux continus. Il n'y a toutefois pas le moindre décalage entre les briques, ce qui nécessite une armature. Cette mise en œuvre s'applique souvent pour le collage que pour la maçonnerie.



appareillage en bloc combine la pose en panneresses et en piles. Pour réaliser cet appareillage, il faudra poser deux rangées avec la pose en pile, puis décale les deux rangées suivantes d'une demi-longueur de brique.



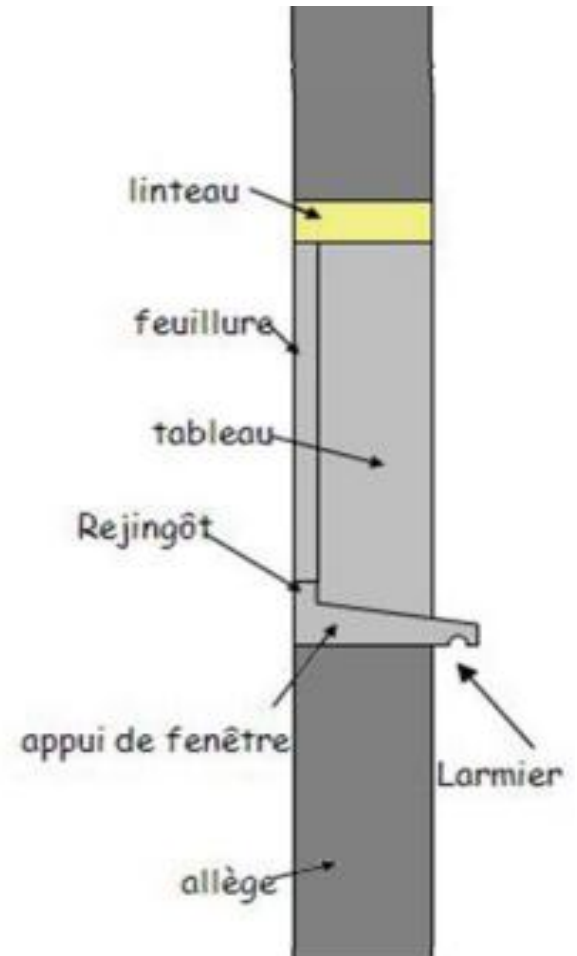
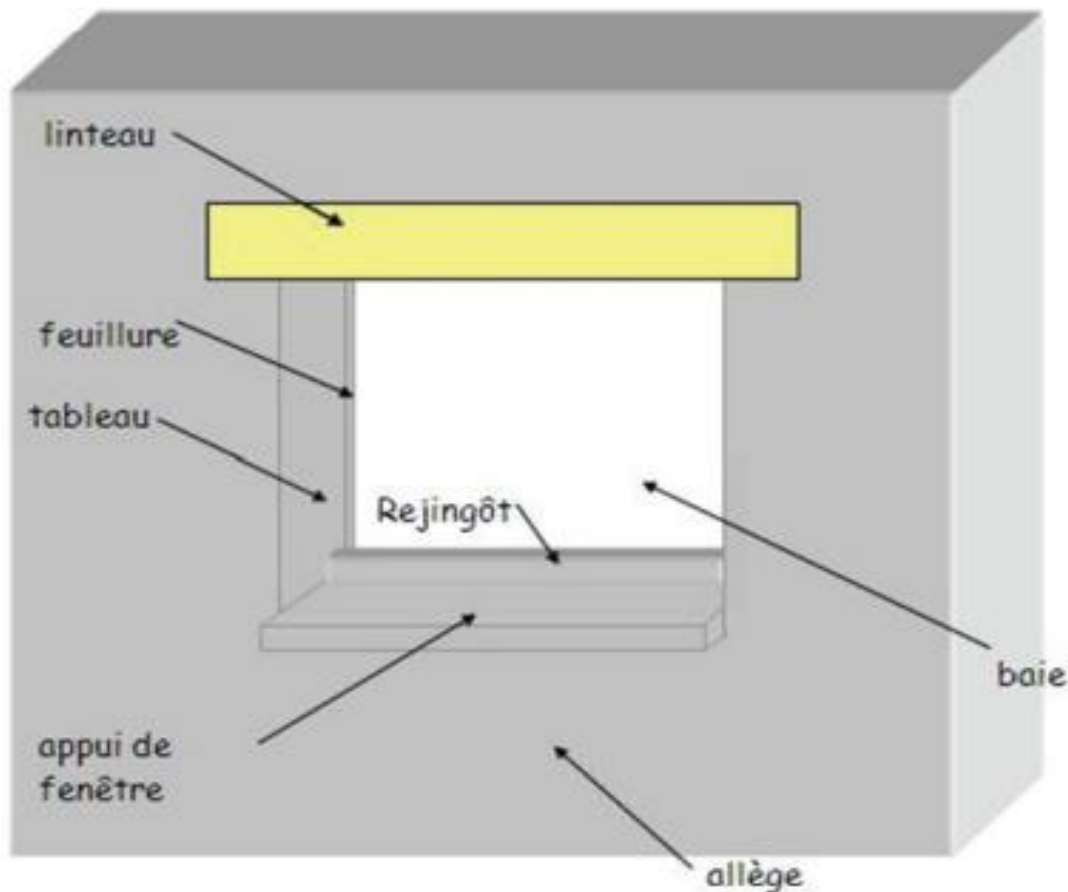
appareillage sauvage est le fait de poser des briques sans respecter de schéma particulier. À votre convenance, vous pouvez utiliser de manière irrégulière des panneresses, des boutisses, des quarts de briques.



II. Les ouvertures (les baies)

Une baie est un trou fait dans un mur pour y accueillir une menuiserie.

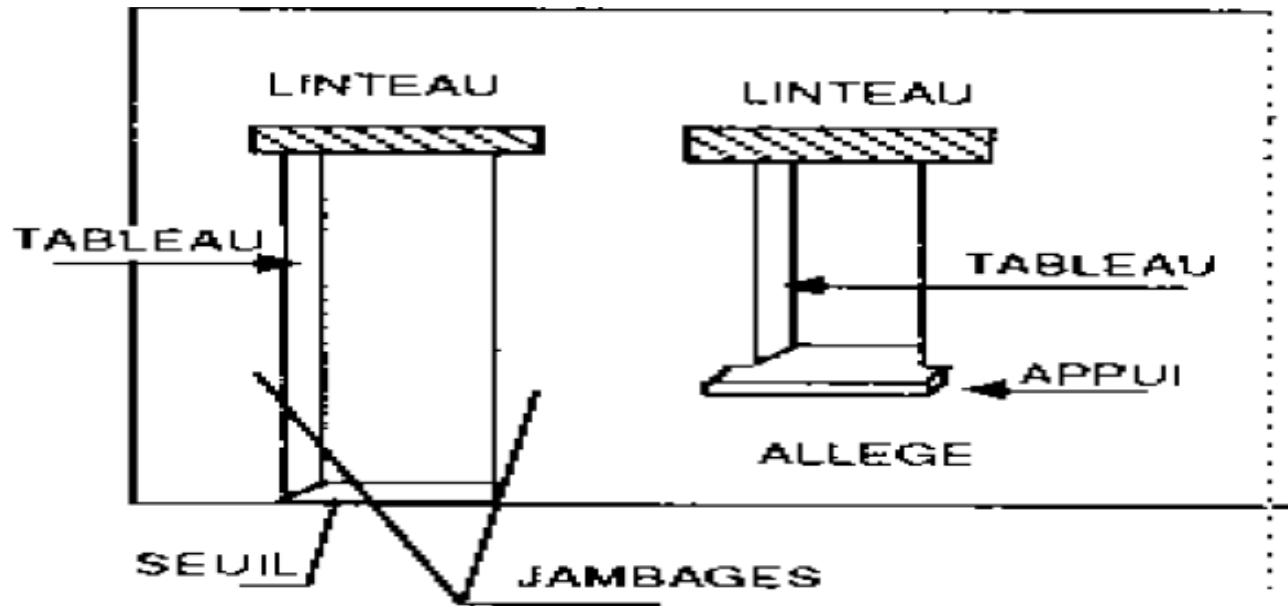
Les parties constitutives d'une baie sont : le linteau, l'allège, l'appui de fenêtre, la feuillure, le tableau et jambage.



II.1 Les jambages

Ce sont les parties de maçonneries verticales situées de parts et d'autres des ouvertures et sur lesquelles prennent appuis les linteaux.

Le tableau, mesurant 1cm d'épaisseur, est réalisé en mortier et sert à aplanir et lisser l'intérieur de la baie.

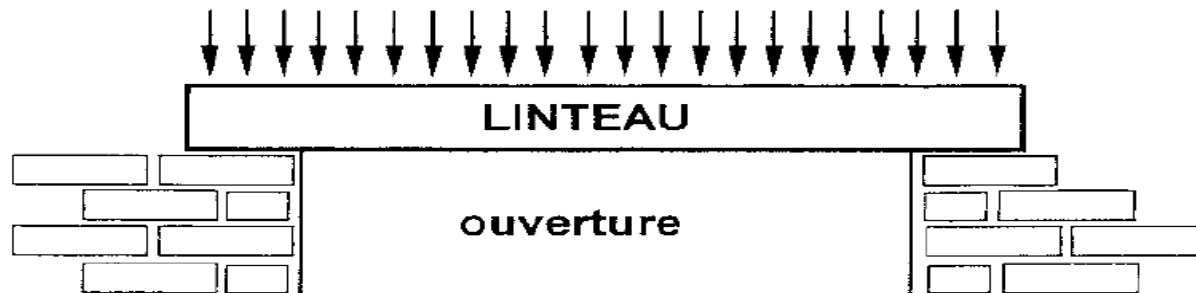


II.2 Les linteaux

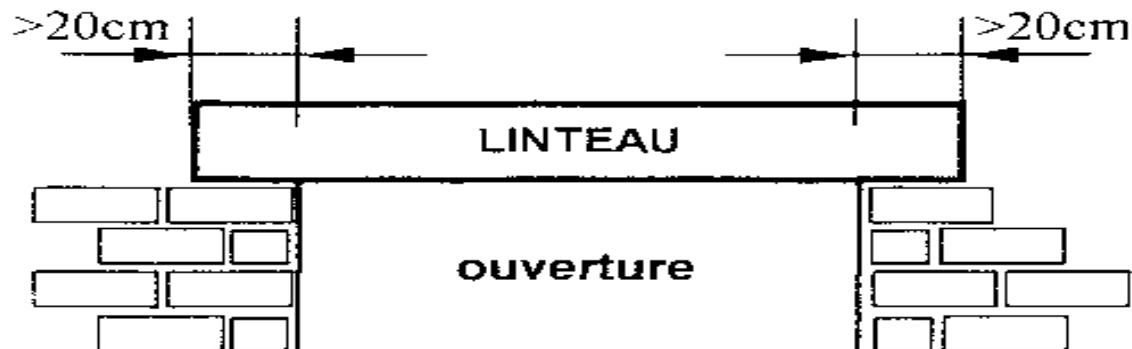
Les linteaux sont des poutres de faible portée, situées au-dessus des baies.

II.2.1- Situation et rôles :

Ils soutiennent les éléments au-dessus d'une ouverture en reportant les charges vers les jambages ou les poteaux.



Pour assurer la stabilité de l'ouvrage, les appuis feront au minimum, 20 cm et 1/10 de l'ouverture.



II.2.2- Catégories et matériaux utilisés :

II.2.2.1 Catégories :

➤ Suivant leur portée, on distingue :

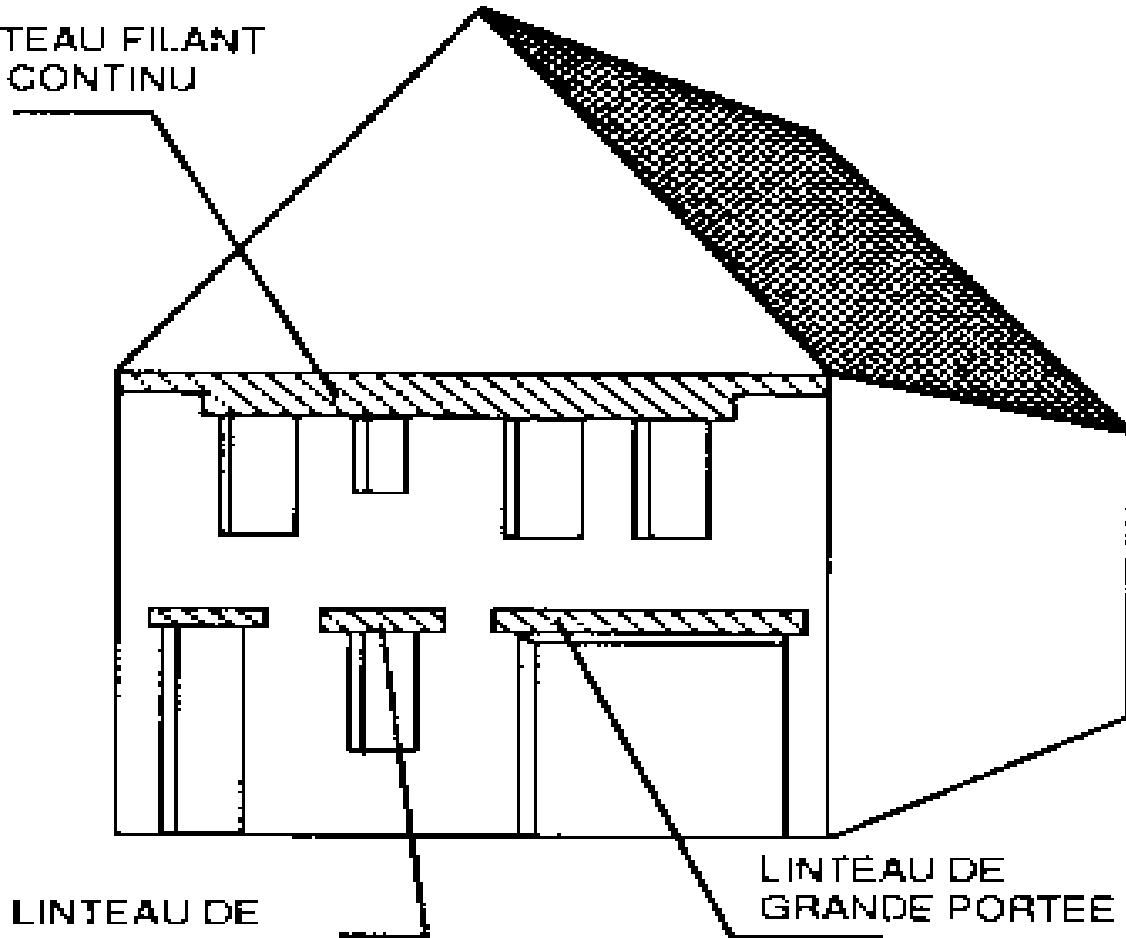
- ☐ Les linteaux de faible portée (inférieure à 1.50 m)
- ☐ Les linteaux de baies plus larges (porte de garage)

➤ Suivant leur emplacement et leurs liaisons, on distingue :

- ☐ Les linteaux isolés,
- ☐ Les linteaux filants, liés directement au chaînage.



LINTEAU FILANT
OU CONTINU



LINTEAU DE
PETITE PORTEE

LINTEAU DE
GRANDE PORTEE



II.2.2.2 Matériaux utilisés :

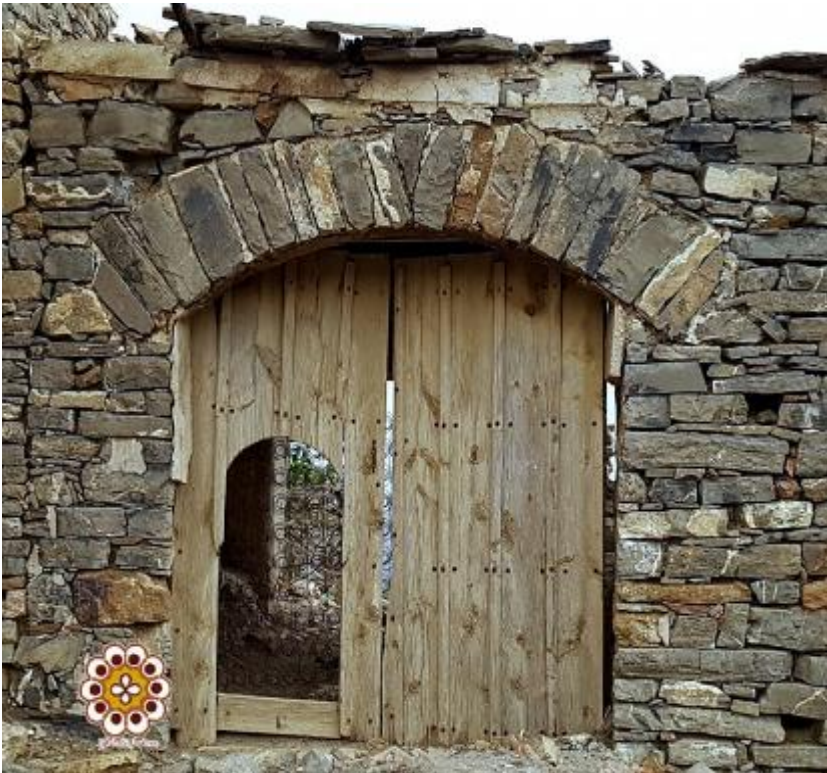
Le linteau peut être une pierre, une poutre de bois, un profilé d'acier ou une poutre en béton coulée sur chantier ou préfabriquée.

- **linteau en bois** : il s'agit du linteau « traditionnel ». La section dépend de la largeur de l'ouverture et de la charge à supporter.



- **Linteau en pierre** : il peut être réalisé à partir d'une pierre monolithique ou d'un ensemble de pierre appareillées.

La portée d'un linteau de pierre usuel ne dépasse pas 2 mètres .



Linteau en arc réalisé en ensemble de pierre appareillées



Linteau en pierre monolithique

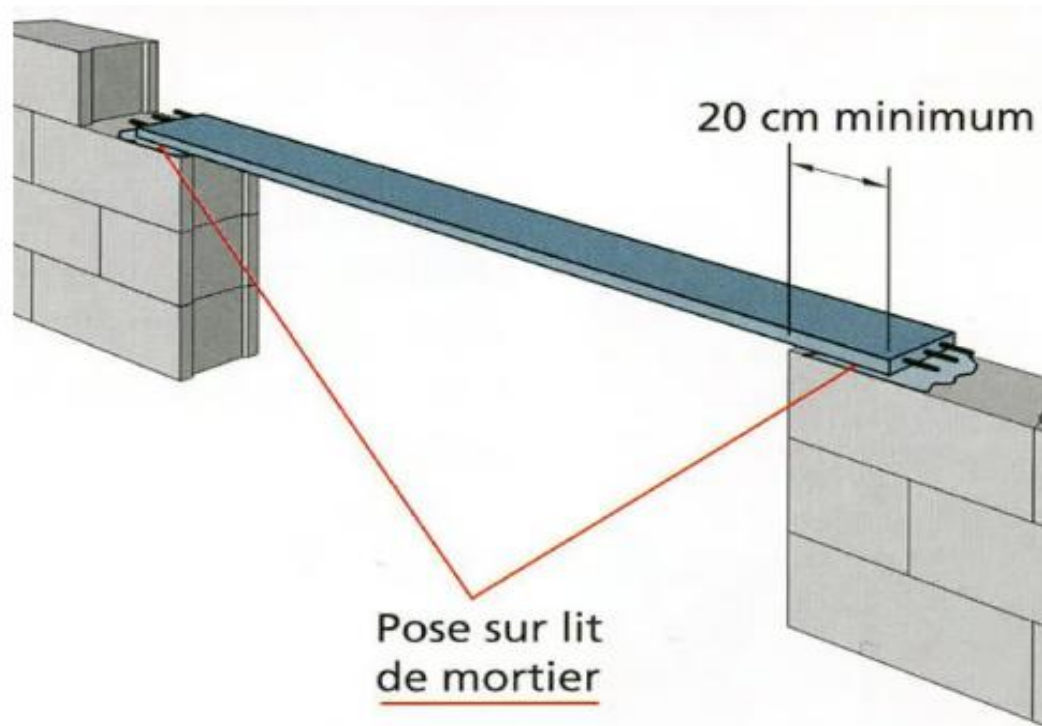
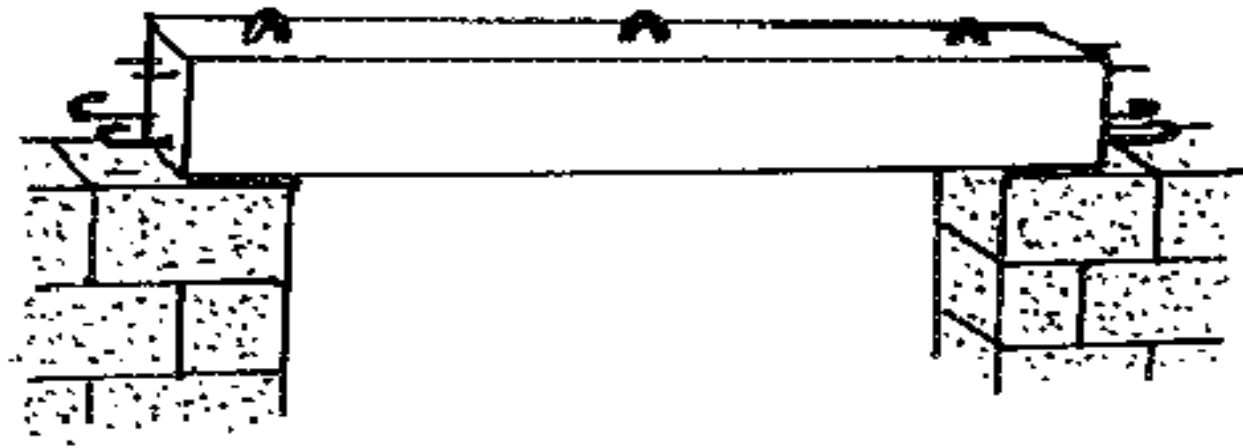
- **Linteau acier** : ce sont des poutres dites IPN (poutres à profil normal).
L'acier permet de réaliser des ouvertures assez importantes. La longueur des poutres peut aller jusqu'à 12 mètres. Il s'agit d'un matériau résistant.



- **lindeau en béton** : le plus souvent, ce sont des poutres en béton armé. Leur portée est moindre que l'acier mais l'avantage est qu'elles peuvent s'intégrer à n'importe quelle maçonnerie. Il existe des linteaux en béton armé coulés sur chantier et des linteaux préfabriqués



Linteau en béton armé coulé sur chantier



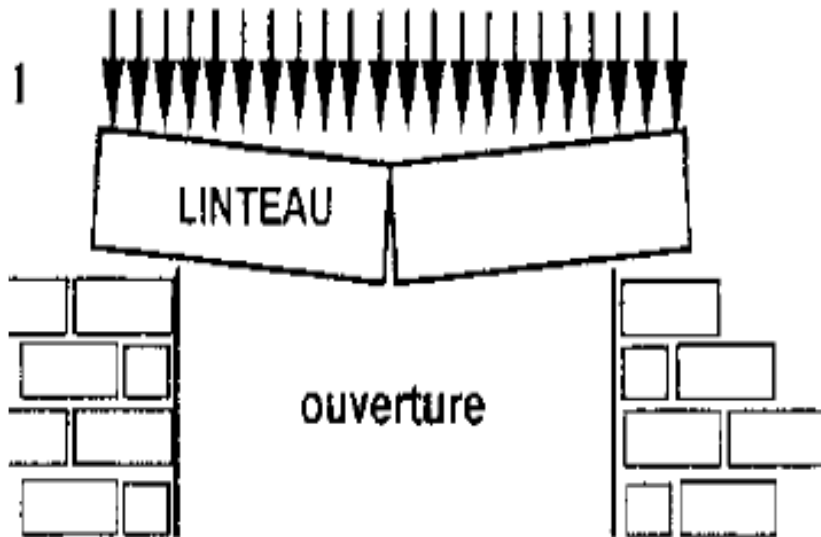
Linteau en béton armé préfabriquée

II.2.3 Ferrailage et coffrage d'un linteau réalisé en béton :

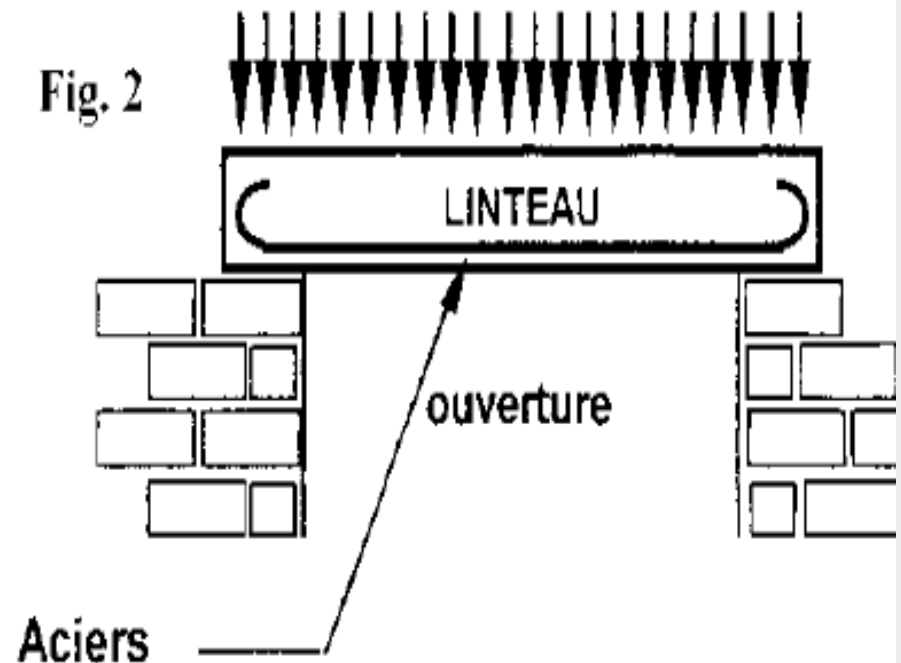
❑ Ferrailage du linteau :

La partie supérieure du linteau est comprimée tandis que sa partie inférieure est tendue. Le linteau sera donc armé dans sa partie inférieure pour éviter les fissures au milieu dans la partie basse

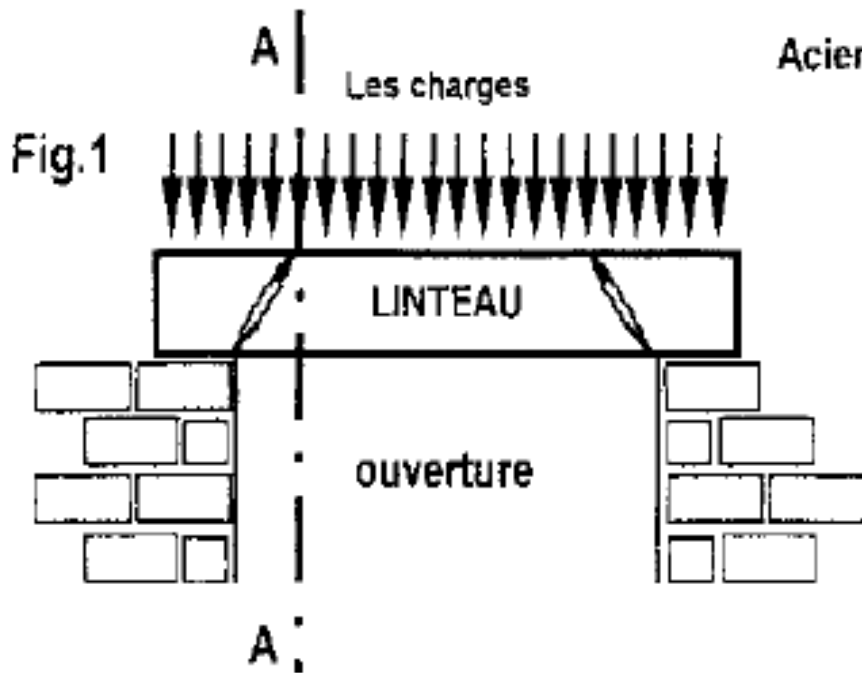
Les charges



Les charges

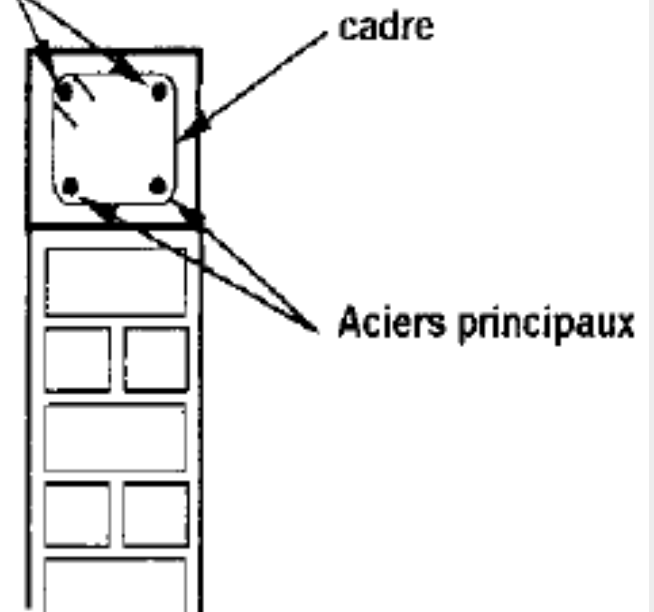


Pour éviter les fissures aux appuis et reprendre les efforts dus aux charges, il faudra mettre des cadres dans le sens transversal des linteaux.



Aciers de construction

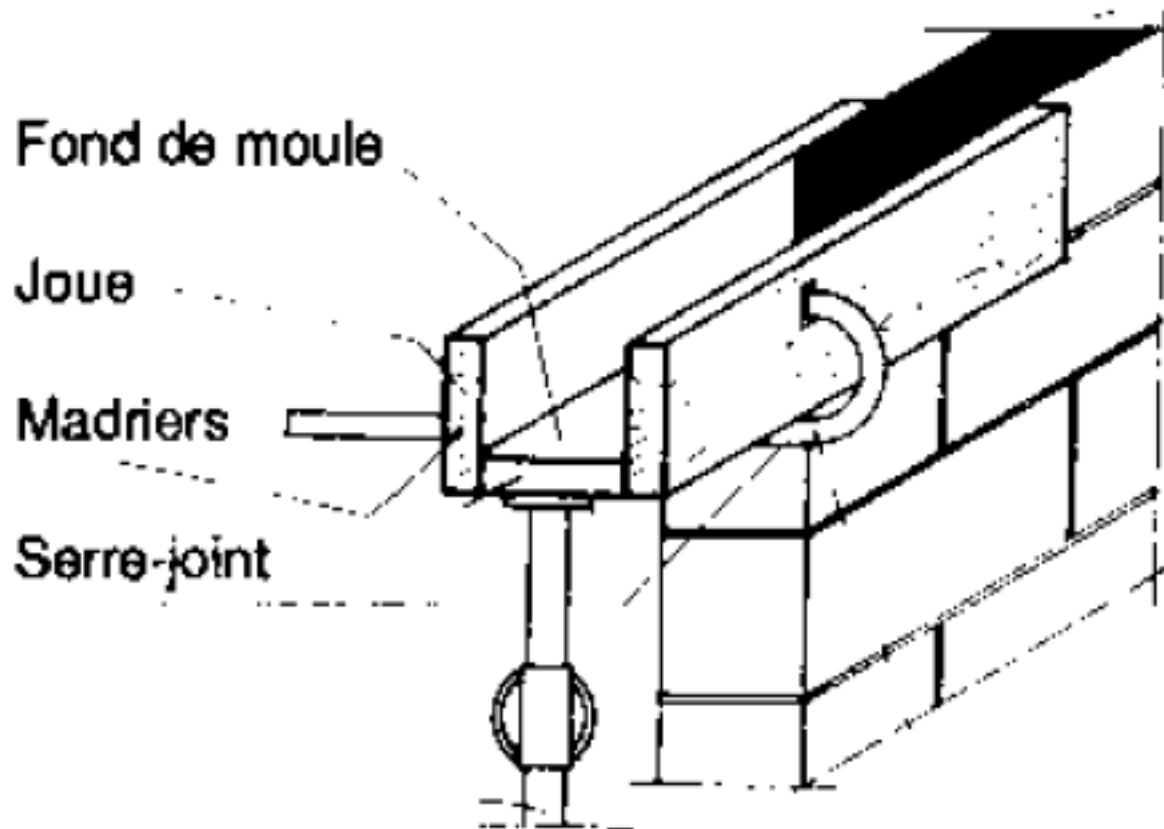
Fig.2



❑ Coffrage du linteau :

- Linteau de faible portée (portée inférieure à 1.50 m) :

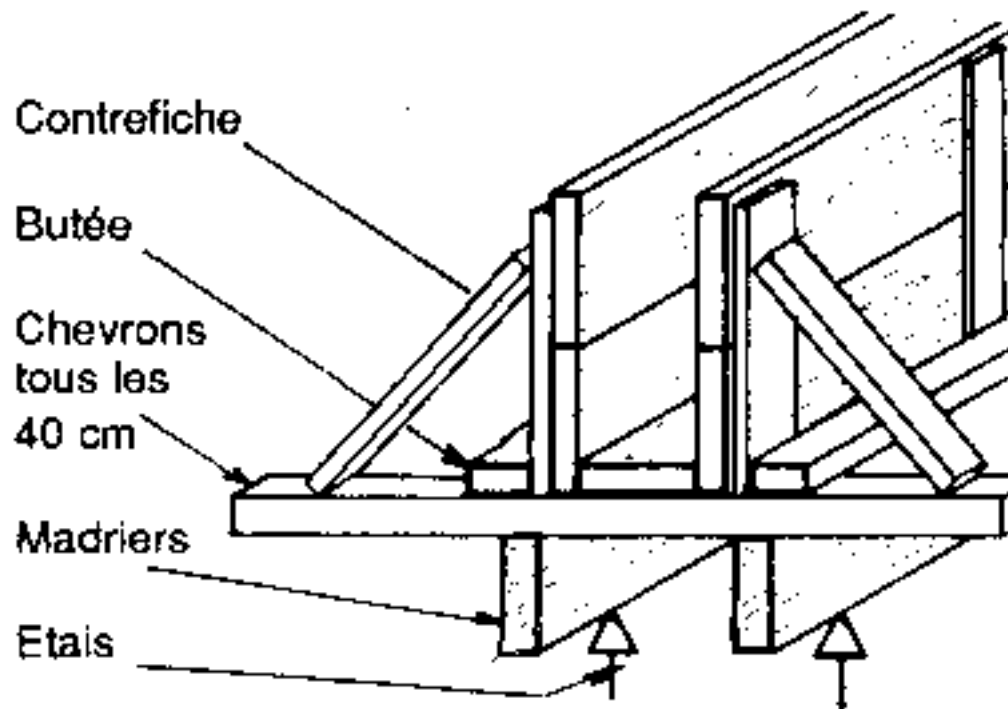
On utilise un bastaing ou un madrier comme fond de moule suivant l'épaisseur du mur et deux planches maintenues sur les cotés par un serre-joint sont suffisants pour réaliser le coffrage.



- **Linteau de grande portée** (ex : porte de garage) :

On réalise pour les grandes portées des coffrages traditionnels avec un fond de moule composé de planches sur des chevrons, soutenus par des madriers portés eux-mêmes par des étais.

Les planches de coffrage de cotés, ou « joues » sont maintenues par une butée à la base.



II.2.4 Fonctions esthétiques des linteaux :

On utilise un matériau différent ou un appareillage différent pour que le linteau contraste avec la façade.

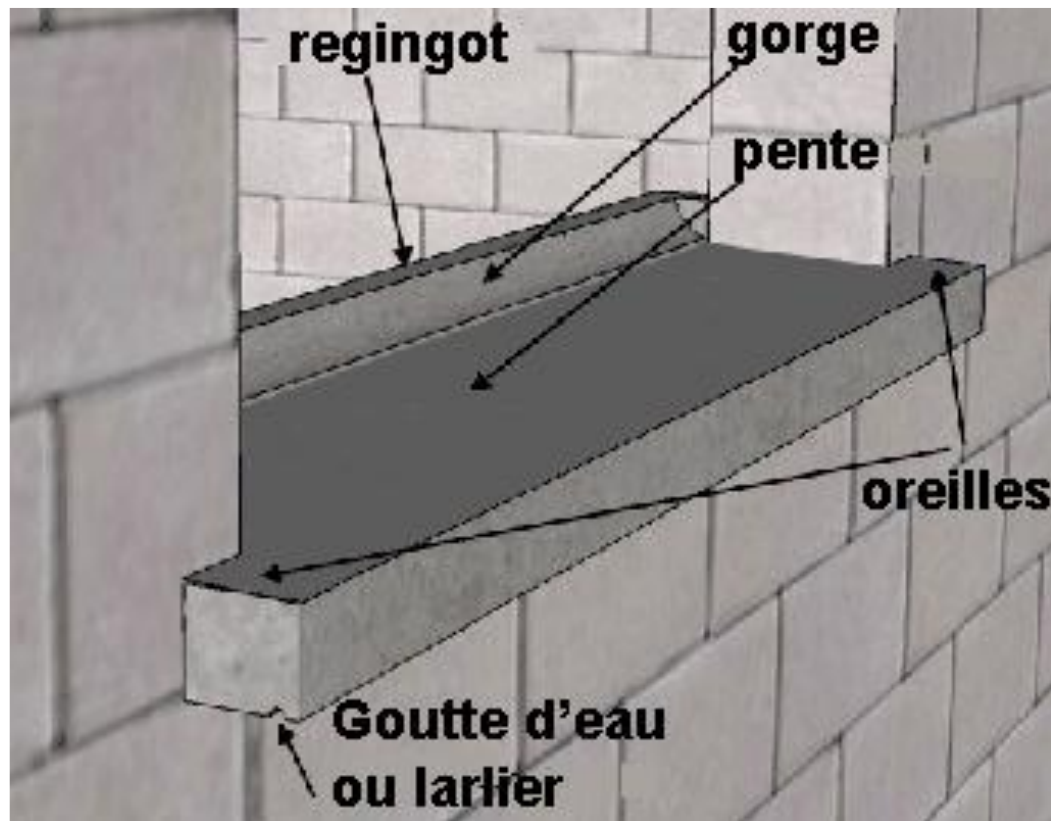
Sauf exigence particulière de l'architecte, tous les linteaux d'un même étage sont en principe alignés.

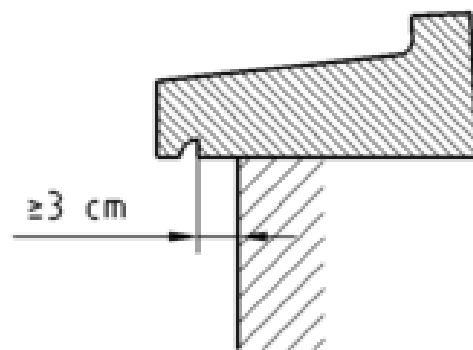
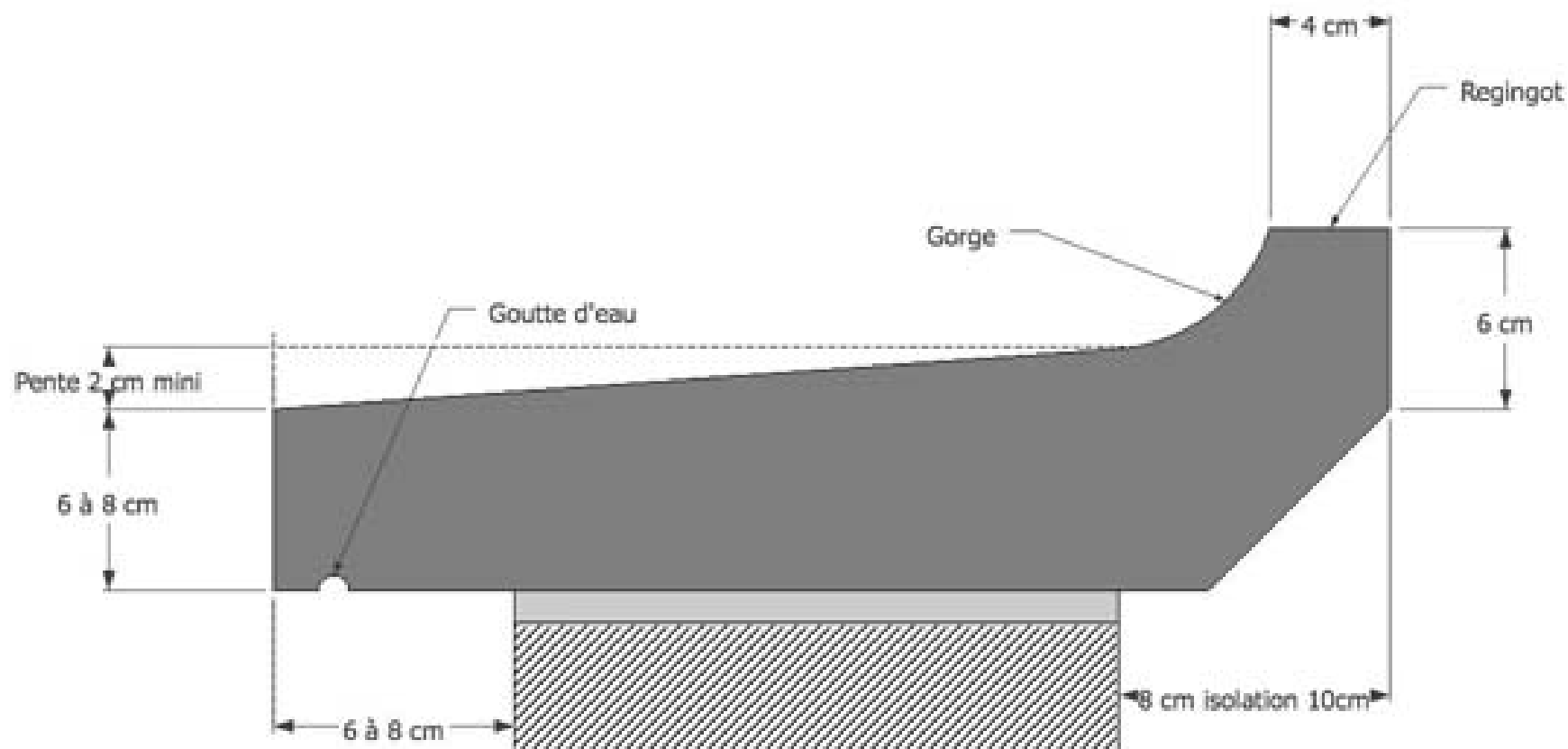


II.3 Les appuis de fenêtre

Les appuis de fenêtre sont les éléments de construction servant à assurer l'étanchéité de l'allège et à éloigner l'eau de ruissellement de la façade.

Ils permettent d'assurer la jonction étanche avec la menuiserie.





II.4 Le seuil

Est la partie qui est au bas de l'ouverture d'une porte (généralement la porte d'entrée d'un bâtiment) et sur laquelle cette porte affleure.

Il peut être fait de tout matériau utilisé dans la construction (pierre, bois, métal, plastique, mortier), mais il doit particulièrement résister à l'usure et éventuellement aux intempéries.

Il a souvent l'aspect d'une marche et dans la plupart des cas, il oblige à faire un pas uniquement destiné à le franchir.



II.5 Les allèges

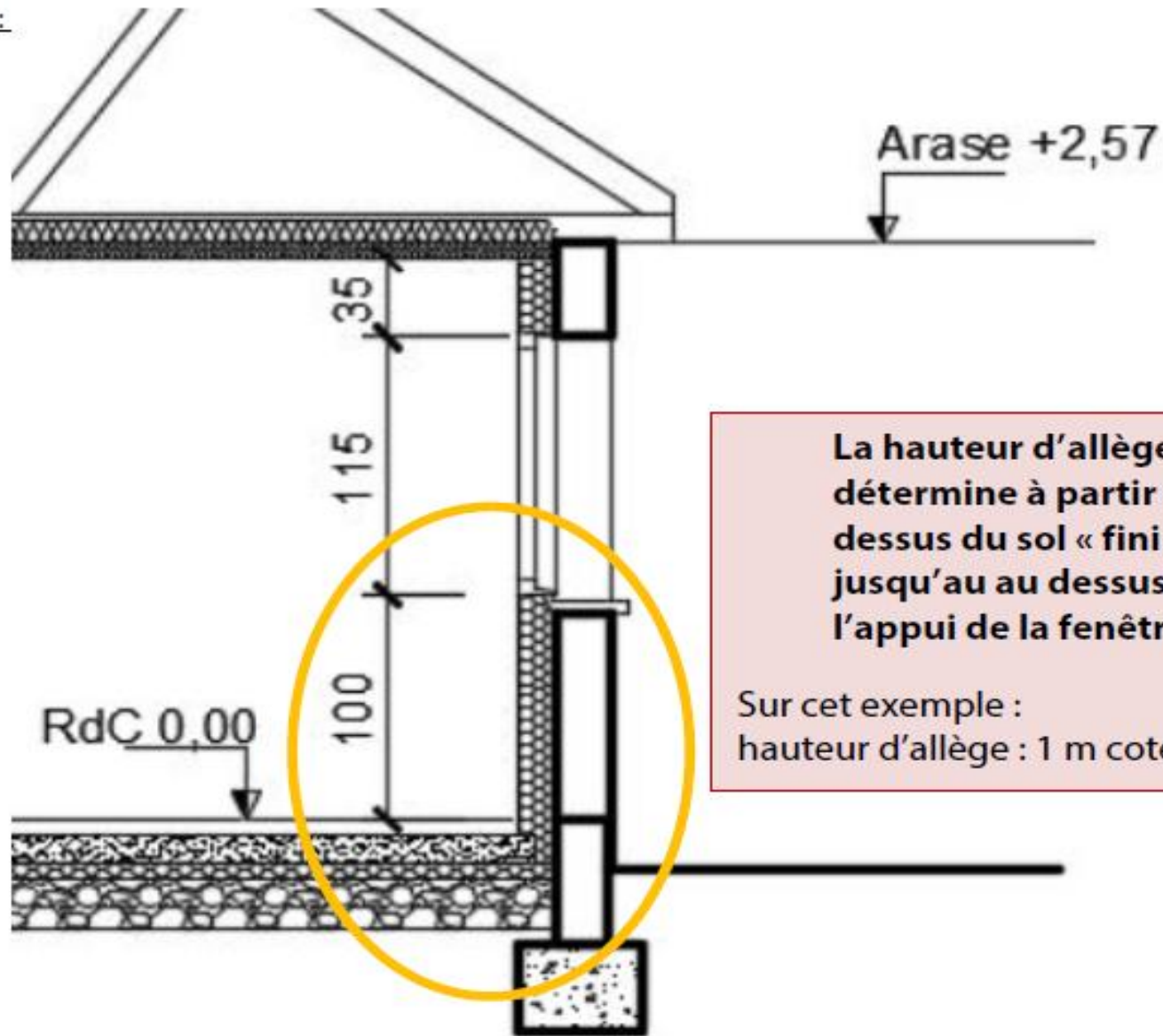
Cette partie de la maçonnerie est située sous une ouverture et couronnée par un appui.

En rez-de-chaussée, les fenêtres, autres que celles ouvrant sur des balcons ou terrasses, doivent avoir une allège d'au moins 0,90 mètre du plancher. Aux étages, cette valeur passe à 1 mètre.

Si ce n'est pas le cas, l'allège doit être pourvue d'une barre d'appui et d'un élément de protection pour atteindre respectivement ces valeurs.



Exemple :

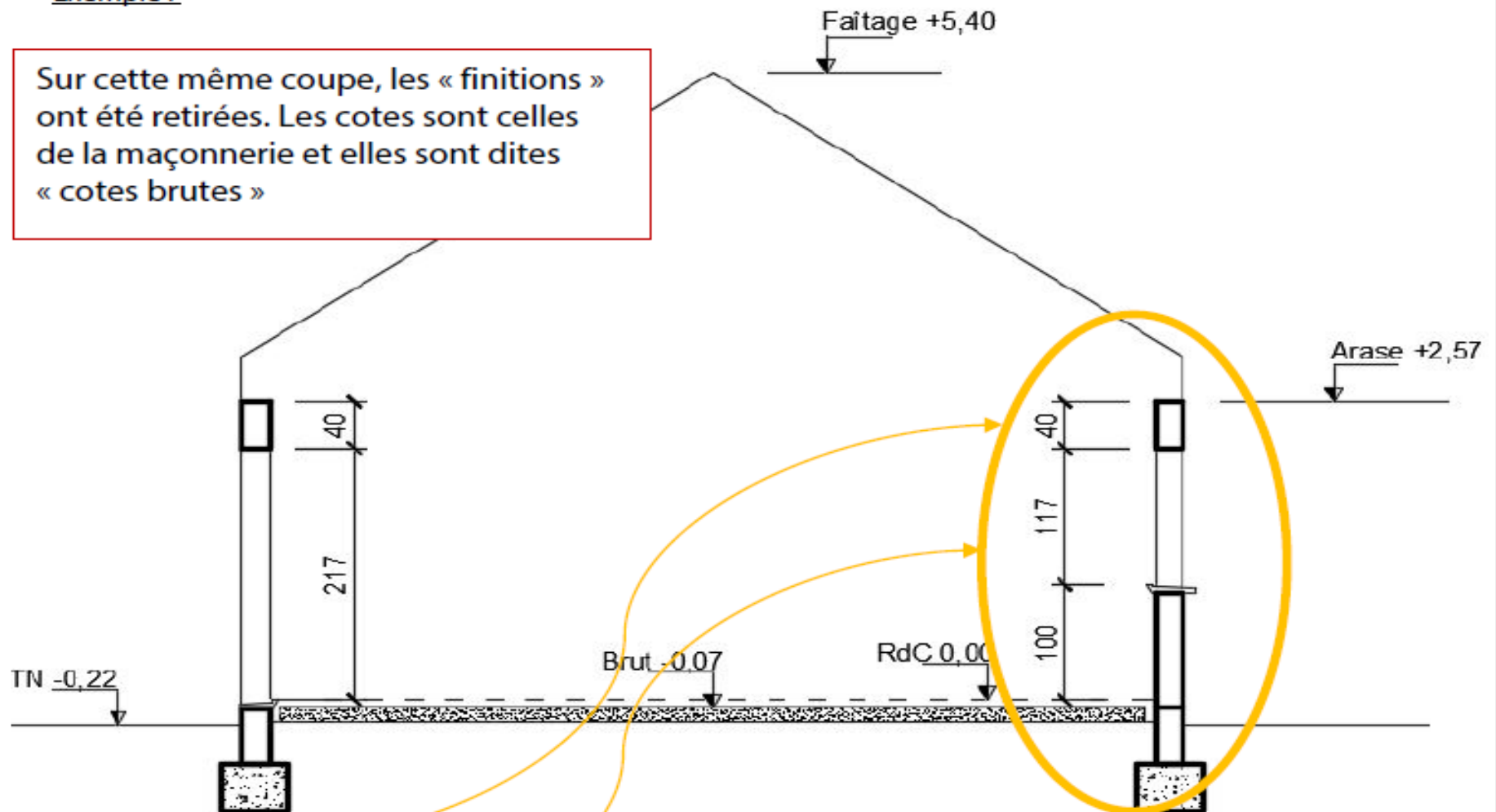


La hauteur d'allège se détermine à partir du dessus du sol « fini » jusqu'au au dessus de l'appui de la fenêtre

Sur cet exemple :
hauteur d'allège : 1 m cote fini.

Exemple :

Sur cette même coupe, les « finitions » ont été retirées. Les cotes sont celles de la maçonnerie et elles sont dites « cotes brutes »



40 au lieu de 35 car 5cm de rehausse de maçonnerie par rapport au plafond fini.

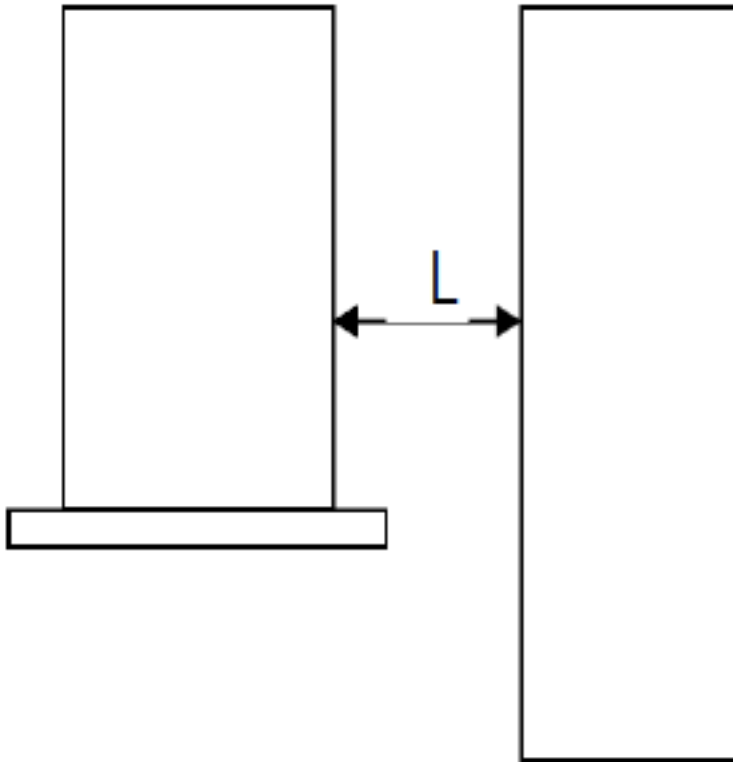
117 au lieu de 115 car 2 cm d'enduit à mettre sous le linteau.

Pour définir la cote brute de l'allège :

100 + 7 - épaisseur de l'appui 10 = 97cm de hauteur brute de maçonnerie.

II.6 Les trumeaux

Pan de maçonnerie située entre deux baies de même niveau, en principe le trumeau est chargé par les linteaux de ces ouvertures.



Si $L \geq 80$ cm

Possibilité de le réaliser en blocs creux
(agglos / briques)

Si $L \leq 80$ cm

Obligation de le réaliser en Béton armé



II.7 Les meneaux :

Potelet situé au milieu d'une ouverture, souvent pour des raisons architecturales, parfois pour des raisons techniques (menuiserie trop importante).



Exemple d'un meneau croisé sur bâtiment historique

