

## CHAPITRE V

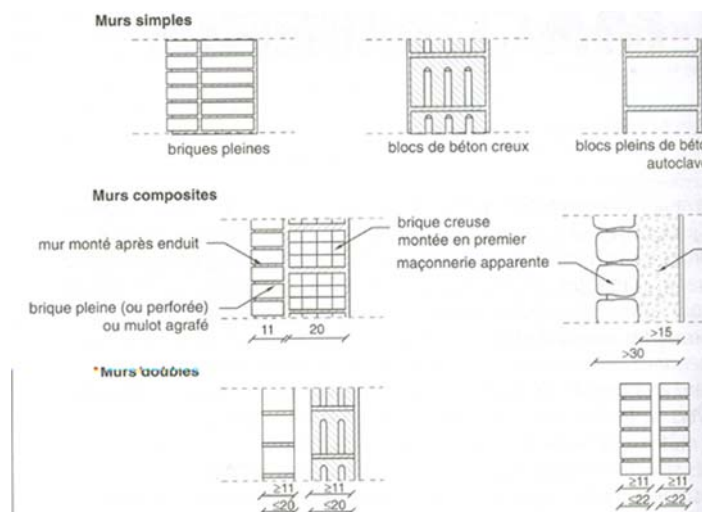
### LA MAÇONNERIE

La maçonnerie est un ensemble composite de matériaux pierreux liés par du mortier (ou tout autre liant) et se comportant comme un tout.

La maçonnerie est surtout utilisée dans la constructions de murs, qu'il s'agisse de parois porteuse ou de séparation, de remplissage entre poteaux et poutres, ou de parement de protection ou d'habillage. Mais la brique se retrouve aussi dans les voûtes et les arches ou sous forme de revêtement de sol.

Les murs en maçonnerie sont des structures verticales composés par l'assemblage d'éléments de petites dimensions, montés en lits horizontaux et à joints croisés, liés entre eux par un joint de mortier dans le cas de pierre de taille, briques et parpaings de béton ou par collage dans le cas de blocs de béton cellulaire. On distingue :

- le mur simple : formé par un seul matériau ;
- le mur composite : comprenant plusieurs matériaux, de caractéristiques similaires, solidarisés par du mortier ou du béton ;
- le mur à double paroi : composé de deux parois d'épaisseur sensiblement égales (mur double) ou non (mur avec doublage). L'espace entre les parois est vide ou rempli de panneaux isolants.



*Exemples de murs*

Les murs peuvent rester apparents ou non. L'appareillage peut être caché par un revêtement ou par un enduit.

Les murs participent à plusieurs fonctions, entre autres à :

- la stabilité mécanique sous l'action des charges ou d'efforts horizontaux dus au vent ;
- la protection contre l'action des agents atmosphériques par son étanchéité à l'air et à l'eau ;
- la protection des personnes contre les risques d'incendie ;
- la protection des personnes et des biens en cas de séismes ;
- l'isolation acoustique ;
- la protection des biens contre le vol ;
- l'esthétique de la construction par la qualité du parement extérieur ;

les murs doivent être conçus avec des matériaux adaptés de manière à remplir totalement ou partiellement ces fonctions, qu'ils soient murs porteurs ou non, murs de façade, de refend ou de remplissage.

## V.1/ MURS EN MAÇONNERIE

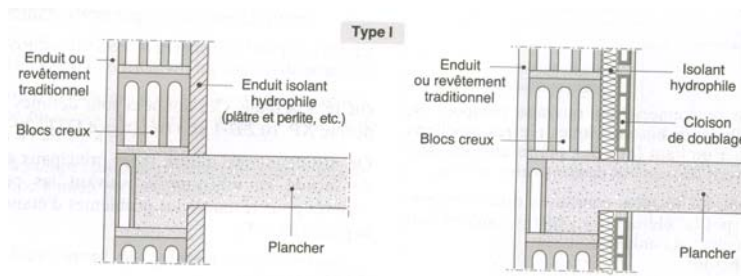
### V.1.1/ Les murs de façades

Indépendamment de leurs caractéristiques mécaniques, les murs de façade sont définis par la résistance qu'ils offrent à la pénétration d'une pluie fouettante (action combinée d'une pluie et du vent). Cette action tient compte de 3 paramètres :

- La localisation de la construction : selon qu'elle soit située en centre urbain, en périphérie du centre urbain, en rase campagne ou en bord de mer ;
- La hauteur de la paroi ;
- L'exposition de la façade : selon qu'il y ait présence ou non d'un masque assurant une protection contre le vent et la pluie (façades abritées et façades non abritées).

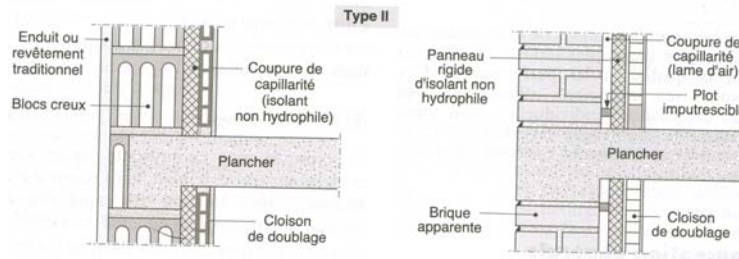
Les murs de façades sont classés en 4 types :

- **Mur de type I** : Ce type de mur ne comporte ni revêtement étanche dans son parement extérieur ni coupure de capillarité dans son épaisseur, l'épaisseur du mur brut (sans enduit) varie de 20 à 37,5 cm ;

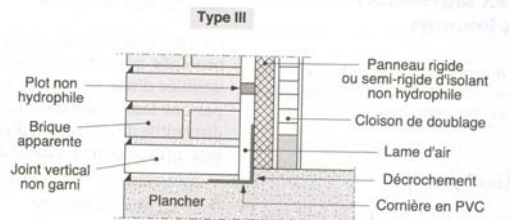


- **Mur de type II** : ce type de mur ne présente aucun revêtement étanche sur son parement, mais comporte dans son épaisseur une coupure de capillarité suffisante pour arrêter des

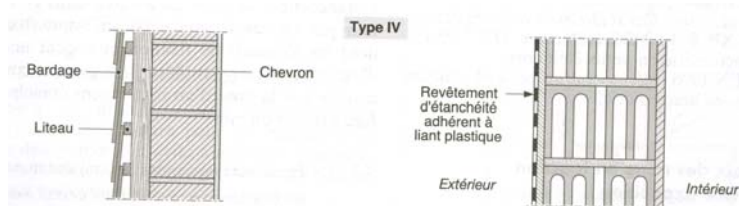
infiltrations accidentelles. Cette coupure de capillarité est constituée soit par des panneaux isolant non hydrophiles, soit par un vide d'air, l'épaisseur du mur brut est généralement de 20 cm ;



- **Mur de type III** : comprend une lame d'air à la base de laquelle sont prévus des dispositifs de collecte et de rejet d'eaux d'infiltration éventuelle, l'épaisseur du mur brut est généralement de 20 cm ;



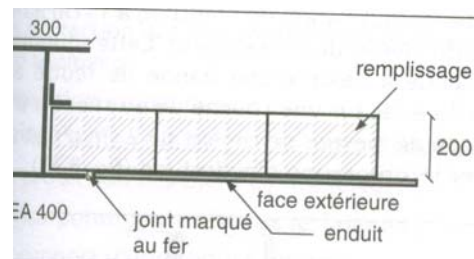
- **Mur de type IV** : pour lesquels l'étanchéité à la pluie est assurée par un enduit étanche en face extérieure ou par une vêtue située devant la paroi, l'épaisseur du mur brut peut être ramené à 15 cm après contrôle du respect des contraintes admissibles, de l'élancement et d'isolation acoustique.



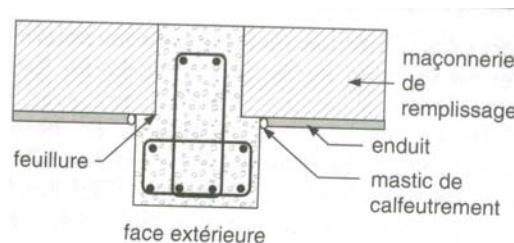
### V.1.2/ Les murs de remplissage

Ce sont des parois qui sont bâties entre les éléments d'une structure en béton armé ou en acier. Ils sont intérieurs ou extérieurs. La jonction entre l'ossature et le mur doit être comblée pour éviter des rétentions ou des infiltrations d'eau.

Lorsque l'ossature métallique n'est pas saillante en façade, elle peut être soit marquée par un arrêt de l'enduit, le joint étant garni avec un mastic d'étanchéité ; soit habillée par l'enduit, qui doit être grillagé.

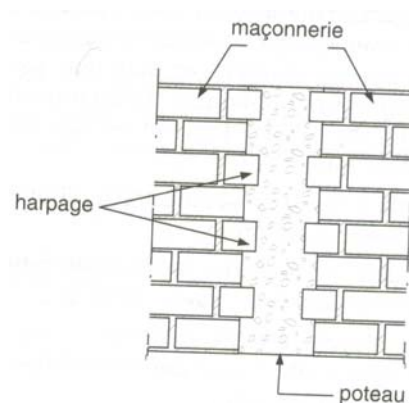


Lorsque l'ossature en béton armé est saillante, une feuillure est réservée pour permettre le montage de la maçonnerie et l'exécution de l'enduit.



Lorsque l'ossature en béton armé correspond à l'épaisseur du mur, on monte d'abord le mur en maçonnerie puis, après avoir ferrillé et coffré le poteau, de le couler en assurant un harpage. Si le mur est enduit, un grillage est prévu au droit de l'ossature pour éviter tout risque de fissuration.

Les murs de remplissage intérieurs sont construits de manière à ne pas supporter, même accidentellement, les charges apportées par des structures horizontales. Ces murs sont désolidarisés, en partie supérieure, des poutres ou des planchers par un joint résilient.



## V.2/ Les produits utilisés en maçonnerie

Le choix du matériau à utiliser obéit à plusieurs critères :

- le type et l'importance de la construction ;
- la localisation de la construction ;
- les habitudes de la région ;
- les possibilités d'approvisionnement ;
- le coût des travaux, puis de l'entretien.

Suivant que la structure est apparente ou non, le choix du matériau est différent. Un travail soigné est exigé lorsque le parement demeure visible.

### V.2.1/ La pierre

La pierre offre une gamme de possibilités très étendue quant à son emploi et à ses expressions. Selon sa qualité et selon sa composition physico-chimique, la pierre s'emploie soit brute, en moellons, soit taillée, soit travaillée (bouchardée ou polie). Son emploi est réservé aux parois avec parement apparent, ce qui nécessite un appareillage soigné et un traitement des joints.

Le choix de la pierre tient compte de plusieurs données :

- la localisation de la construction, pour éviter tout transport onéreux ;
- la position de la paroi : extérieure en façade nécessitant une pierre non poreuse et non gélive, ou intérieure ;
- l'aspect recherché ;
- le mode d'assemblage ou appareillage ;
- la taille de la pierre ;
- les charges à reprendre.

#### Maçonnerie de moellons

Le moellon est un élément de pierre, pouvant être manipulé par un seul homme. Il se présente à l'état de moellon brut, ou de moellon d'assise.

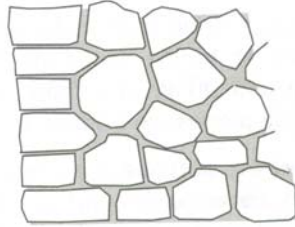
Le moellon brut est un petit bloc de pierre irrégulier tel qu'il provient de la carrière et le moellon d'assise est une pierre de taille dont le volume ne dépasse pas  $0,06\text{m}^3$  et dont aucune arête n'a plus de 60 à 70 cm de longueur. Le moellon d'assise est taillé sur deux faces parallèles aux lit de carrière.

Les moellons sont posés les uns sur les autres selon un appareillage et liés entre eux par un mortier dont le liant peut être la chaux hydraulique ( dosage de 250 à 350 kg de chaux/ $\text{m}^3$  de sable sec) ou un mélange de chaux et de ciment (dosage global de 350 kg de liant /  $\text{m}^3$  de sable sec, dont 150 à 250 kg de ciment et 100 à 200 kg de chaux).

Les dosages sont choisis en fonction de la destination de la maçonnerie : ils sont plus élevés en liant pour les maçonneries porteuses. Les joints entre les lits ont une épaisseur de 10 à 15 mm.

L'appareillage étant la disposition des pierres de la maçonnerie, il peut être :

- **assisé** : c'est à dire monté avec des pierres taillées soit en assises régulières de même épaisseur, soit en assises irrégulières d'épaisseur différente ;
- monté en **opus incertum**, c.a.d. que le parement est irrégulier, réalisé avec des pierres brutes de carrière et d'aspect rocailleux et dures à tailler.



**Maçonnerie en opus incertum**

#### Maçonnerie de pierre de taille

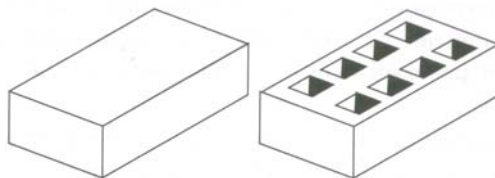
La pierre de taille est une pierre tracée, dessinée et posée selon des indications précises. La maçonnerie de pierre taillée est réalisée avec des blocs de pierre appareillés, de fortes dimensions, dont le volume dépasse  $0,06\text{m}^3$  et dont les arêtes dépassent 60 à 70 cm de longueur. Ce genre de maçonnerie est capable de supporter d'importantes contraintes de compression.

#### **V.2.2./ Les briques de terre cuite**

La brique est une pierre artificielle, elle est obtenue par cuisson de terres argileuses. Deux types de produits sont fabriqués : les briques pleines ou perforées et les briques creuses.

**a/ Les briques pleines ou perforées** : c'est des parallélépipèdes rectangles obtenus par pression ou par filage. Les briques peuvent rester apparentes ou être enduites. Lorsqu'elles sont perforées, les perforations sont perpendiculaires au plan de pose. La somme des sections des trous est inférieure ou égale à 40% de la section totale, cette valeur est portée à 50 % pour les briques à enduire.

La brique pleine est utilisée pour les éléments porteurs apparents et la brique perforée est utilisée pour les éléments porteur et isolant.



**Briques pleines ou perforées**

Les briques sont humidifiées et posées à bain de mortier puis mises en place avec une pression uniforme afin que l'épaisseur du joint soit de l'ordre de 8 à 20 mm.

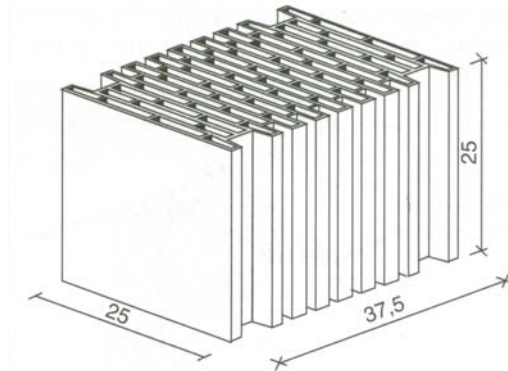
Le mortier de hourdage est un mortier bâtard fait de chaux, de ciment ou des deux. les dosages de liants par m<sup>3</sup> de sable sec sont :

- mortier bâtard : dosage global de 350 à 400 kg de liant, dont 150 à 175 kg de ciment et 175 à 250 kg de chaux ;
- mortier de chaux : 400 à 450 kg ;
- mortier de ciment : 300 à 400 kg ;
- mortier de liants spéciaux : 400 à 500 kg de liant.

Lorsque les maçonneries sont destinées à rester apparentes, leur montage doit être réalisé d'une manière précise et soignée, les assises doivent être régulières avec des épaisseurs constantes des joints.

### ***b/ Les blocs perforés à perforation verticale***

Les blocs perforés correspondent à l'épaisseur de la paroi à bâtir et comportent des perforations perpendiculaires à la face de pose. La somme des sections des trous est inférieure ou égale à 60% de la section totale. En général, ces blocs sont destinés à être enduits. Pour favoriser la résistance thermique, les blocs perforés ont un nombre élevé d'alvéoles longues et étroites (de 12 à 20 alvéoles suivant l'épaisseur). Les blocs sont posés sur un lit de mortier dont l'épaisseur est de 15 mm environ.



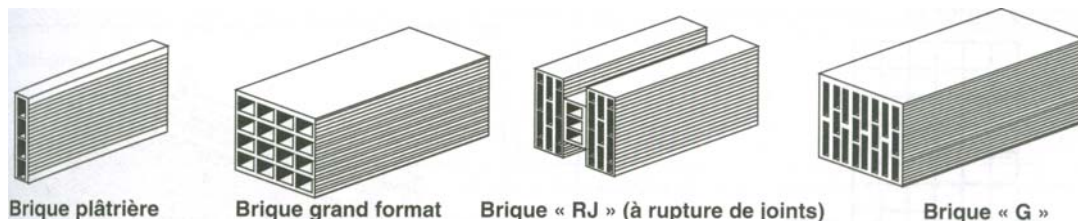
Les maçonneries porteuses sont montées avec un mortier de ciment dosé à 400 kg de ciment par m<sup>3</sup> de sable sec. Pour les travaux courants, on utilise un mortier bâtard à base de chaux et de ciment, semblable à celui utilisé pour les briques pleines.

### ***c /Les briques creuses à perforation horizontale***

Ces éléments comportent des alvéoles parallèles au plan de pose, dont la somme des sections est supérieure à 40% de la section totale. On distingue :

- les briques plâtrières : sont utilisées pour réaliser des cloisons de distribution ou de doublage ;
- les briques de moyens et de grands formats : sont utilisés pour réaliser des parois porteuses ou non, des parois de remplissage. Elles sont humidifiées puis posées à joints décalés sur un lit de mortier dont l'épaisseur est de 10 à 15 mm. Le mortier de ciment est dosé à 400 kg de ciment par m<sup>3</sup> de sable sec pour les maçonneries porteuses ; les travaux courants sont réalisés avec un mortier bâtard fait de chaux et de ciment ;

- les briques à rupture de joints (briques RJ) : c'est des briques qui améliorent l'isolation thermique lorsqu'elles sont utilisées en paroi extérieure. La mise en œuvre est similaire à celle des briques de grands formats ;
- les briques "G" : sont caractérisées par le nombre élevé des alvéoles (7 à 15) et leurs parois minces. Elles présentent une bonne résistance thermique.



### *Différents types de briques creuses*

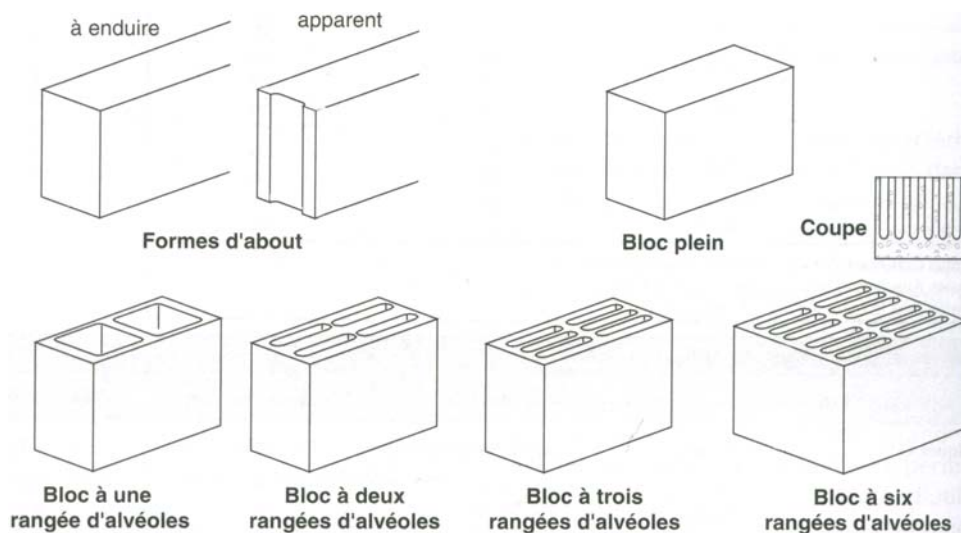
#### **V.2.3/ Les blocs ou parpaing de béton**

Ce sont des éléments préfabriqués en béton de forme parallélépipédique, pleins ou creux, dont la longueur n'excède pas 60 cm ; ils sont empilés les uns sur les autres à joints décalés, avec interposition d'une couche de mortier.

Le constituant principal des blocs ou des parpaings de béton peut être des granulats ordinaires ou des granulats légers (pouzzolane, argile expansée, etc.), ces derniers améliorent la résistance thermique mais présentent une résistance mécanique moindre.

Trois types de produits sont utilisés :

- les blocs pleins, sans aucune alvéole ;
- les blocs perforés, dont la section nette correspond à 75% de la section brute ;
- les blocs creux, dont la section nette équivaut à 60% de la section brute.



Les blocs pleins en béton de granulats ordinaires sont utilisés pour les parois porteuses reprenant des charges relativement importantes ou pour bâtir des parois répondant à des exigences acoustiques. Les blocs creux sont utilisés en façade extérieure ou pour bâtir tout mur n'exigeant pas des caractéristiques mécaniques performantes.

Les parpaings sont posés sur un lit de mortier, l'épaisseur du joint est de 10 à 15mm. Les joints verticaux sont remplis à l'aide de mortier coulé dans les alvéoles formées par les extrémités des blocs. Le dosage du liant est le même que celui du mortier utilisé avec les briques.

Certains blocs en béton moulé sont conçus de manière à pouvoir placer des armatures verticales et horizontales avant de remplir les alvéoles de béton. ils permettent de constituer des parois armées reprenant des efforts verticaux et horizontaux.



blocs de béton permettant la mise en place d'armatures horizontales et verticales

#### V.2.4/ Le béton cellulaire

Les blocs de béton cellulaire autoclavé peuvent être utilisés pour réaliser des murs extérieurs ou intérieurs, qu'ils soient porteurs (un ou deux niveaux) ou de remplissage. De masse volumique peu élevée, ils offrent une résistance mécanique relativement faible, mais ils présentent une bonne isolation thermique.

Les blocs peuvent être lisses ou avec tenon et mortaise pour assurer un meilleur assemblage. Ils peuvent être montés au mortier de chaux, au mortier bâtard de chaux et de ciment ( dosage : 250 à 270kg de liant par m<sup>3</sup> de sable sec), au mortier à base de granulats légers ou de préférence, au mortier-colle préconisé par le fabricant (il permet de réaliser des joints de 2 à 3 mm).

Aucune liaison rigide continue n'est permise avec des parois bâties avec des matériaux différents.

Les parements extérieurs des parois reçoivent un enduit soit de type traditionnel (à 3 couches), soit monocouche à base de liants hydrauliques ou de résines synthétiques.



*Maçonnerie de blocs en béton cellulaire autoclave*

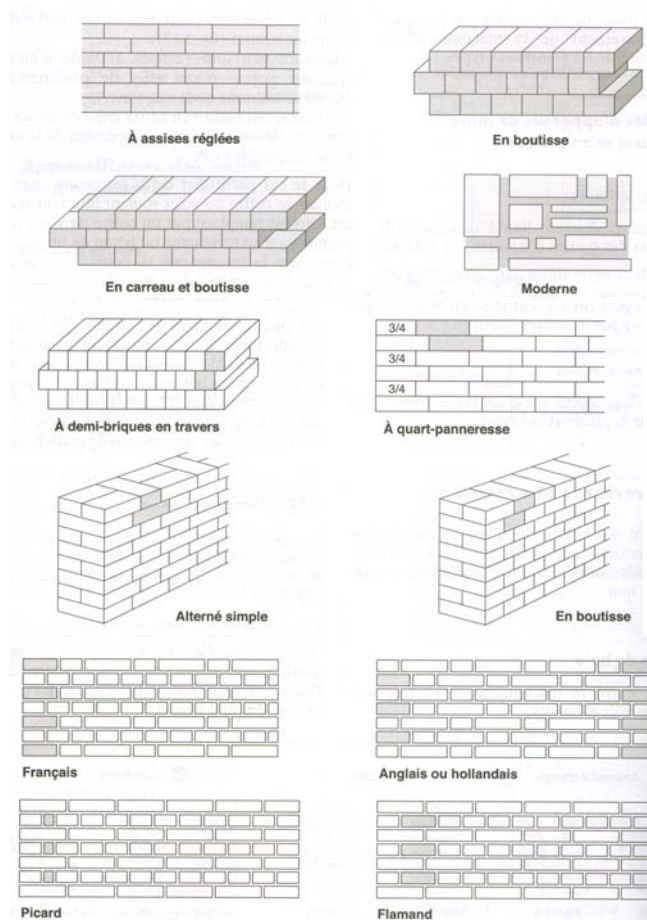
### **V.3 / Appareillage des murs en maçonnerie**

L'appareillage est la réalisation d'un mur en maçonnerie selon un mode d'assemblage déterminé. Les murs en maçonnerie sont réalisés par lits par interposition de joints réguliers en mortier selon un enchaînement précis des constituants les uns par rapport aux autres (appareillage). La plupart des maçonneries sont réalisées "en liaison", c.à.d. que les joints verticaux d'un lit tombent au milieu de l'élément du lit immédiatement inférieur.

On rencontre également des maçonneries appareillées en *opus incertum* dans lesquels des blocs irréguliers sont imbriqués les uns dans les autres.

L'appareillage dépend de la destination de la paroi à réaliser, suivant qu'elle reste apparente ou qu'elle reçoit un enduit.

Dans le mur simple, l'épaisseur est déterminée par les dimensions de la brique, par sa longueur ou par sa largeur. Il existe des murs simples en panneresse (ou carreau), lorsque la largeur de la brique détermine la largeur du mur, et en boutisse lorsque la longueur de la brique détermine la largeur du mur.



### *Appareillages de pierres et de briques*

#### **V.4 / Les joints**

On appelle joint la partie vide entre deux éléments de la construction, obturée par un produit destiné à assurer une liaison durable entre ces éléments. Les joints sont traités en plâtre ou au mortier, et dans certains cas, on est amené à utiliser des produits spéciaux (mastic, garniture d'étanchéité). On distingue :

- les joints de maçonnerie : c'est des couches de liants (du mortier en général) qui unissent les blocs constitutifs les uns aux autres ;
- les joints de rupture et de dilatation : les joints de dilatation sont exécutés dans la structure dans le cas de bâtiments de grandes dimensions afin d'éviter les désordres dus aux variations thermiques (dilatations et retraites thermiques). Les joints de rupture sont exécutés dans la structure afin de séparer les bâtiments représentant des charges inégales ou reposant sur des appuis d'inégales résistances. La largeur conventionnelle des joints de dilatation et de rupture est de 2 cm.
- Joints parasismiques : ces joints sont destinés à éviter que deux constructions voisines ne se heurtent au cours du mouvement. Leur largeur doit être au moins égale à 4 cm. Les joints parasismiques doivent être disposés de façon à découper, en plan les constructions en blocs de forme sensiblement rectangulaire.