

2008

Maçonnerie

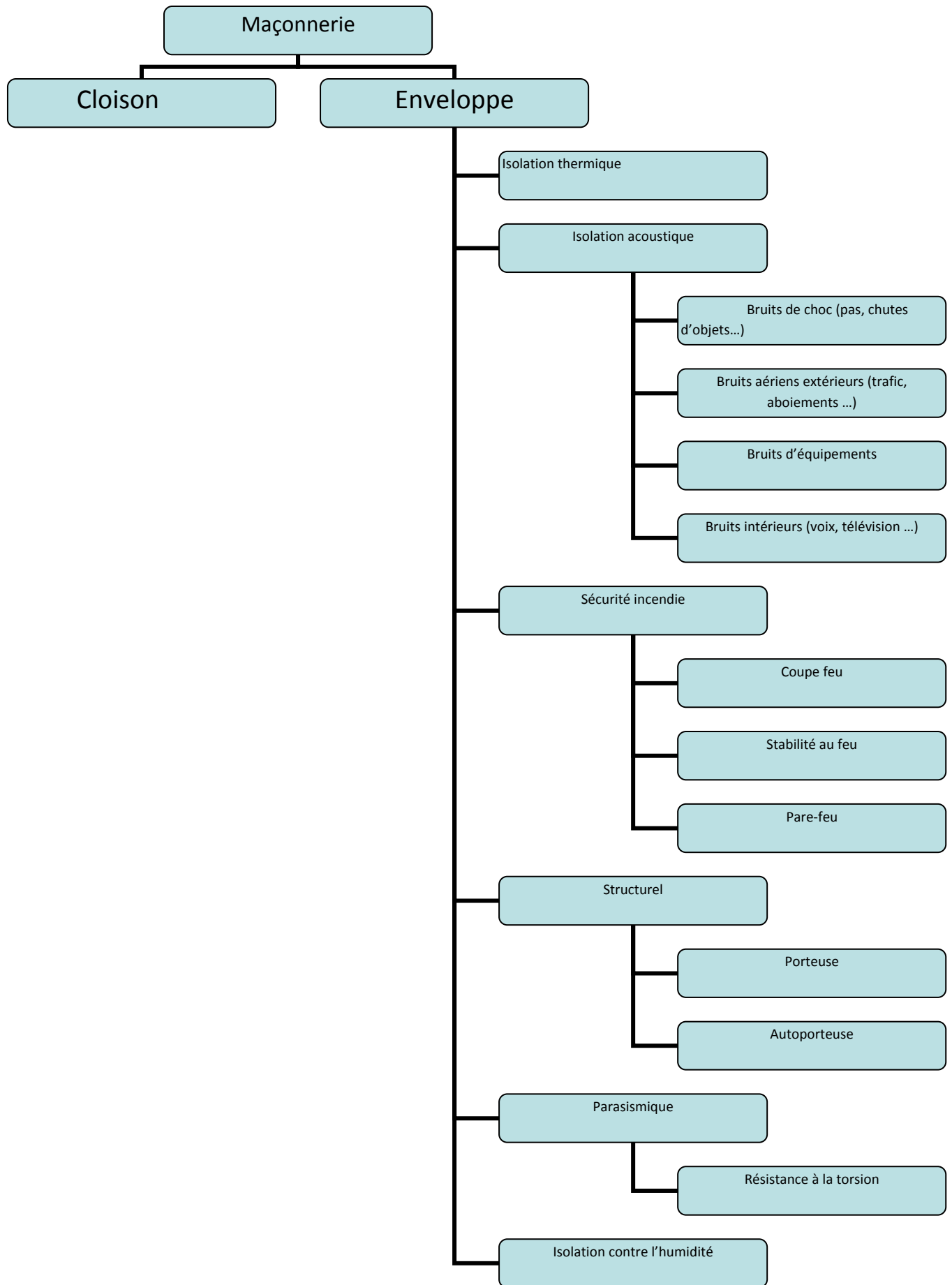
Semlali Hanane et Jérôme Fleury

L3 génie Urbain

24/04/2008



ANALYSE FONCTIONNELLE



DTU et normes

DTU 20.1 :

NF P 10-202-1 :

Ce document présente les clauses techniques concernant l'exécution et le montage des ouvrages de parois, de murs : murs composites, simples..., des points singuliers du bâtiment : les appuis, les chaînages et leurs habillages et de la mise en place de l'isolant. Ces dispositions s'appliquent aux ouvrages courants de maçonnerie traditionnelle notamment, la maçonnerie porteuse et non porteuse, la maçonnerie de remplissage et de cloison. Dans ce document, on trouve les différentes précautions à prendre pour minimiser les problèmes rencontrés et cela en expliquant à chaque fois les conceptions ou les dispositions conseillée ou déconseillée.

NF P 10-202-2 :

Dans ce document, on retrouve presque les mêmes clauses techniques que dans le document qui précède. Ce document a pour objet de définir les dispositions constructives (chaînages, appuis des planchers et linteaux, fractionnement des murs par des joints de dilatation et retrait...) ainsi que les épaisseurs minimales des murs et des parois.

NF P 10-202-3 :

Le document présente les différents éléments pris en compte dans la définition de l'exposition des murs à la pluie et au vent pour donner ainsi aux maîtres d'ouvrages et aux concepteurs des indications leur permettant de choisir la maçonnerie adéquate de petits éléments pour façades de bâtiments.

DTU 20.12 :

NF P 10-203-1 :

Le présent document s'applique à la réalisation des travaux du gros oeuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité.

NF P 10-203-2 :

Le présent cahier des clauses spéciales a pour objet de définir les clauses administratives spéciales aux marchés privés de travaux de gros oeuvre en maçonnerie de toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité.

DTU 26.1 :

NF P 15-201-1 :

Le présent Cahier des Clauses Techniques définit les règles de préparation et d'exécution des enduits épais en mortier de ciments, de chaux hydrauliques naturelles, de chaux hydrauliques artificielles, de chaux aériennes, de mélange plâtre et chaux aériennes, appliqués sur :

- La maçonnerie neuve ou ancienne de pierres, briques et blocs de terre cuite, blocs en béton...
- La maçonnerie de blocs en béton cellulaire autoclavé.
- Les treillis métalliques.
- La maçonnerie ancienne montée aux mortiers peu résistants
- Les murs de soubassements¹ neufs.

Les enduits ne doivent pas être entrepris en période de gel, sur des supports trop chauds ou desséchés ou encore sous vent sec.

Ce document précise aussi les précautions à prendre pour la protection de es enduits. Lorsqu'il y a des risques de dessiccation très rapide (température, vent), l'enduit doit être protégé dès la fin de sa mise en œuvre.

NF EN 1996-2 :

P 10-620 :

Cette norme énonce les règles fondamentales pour le choix des matériaux et la mise en œuvre des maçonneries, afin que ces dernières soient conformes aux différentes hypothèses de conception des autres parties de l'Eurocode 6.

Ce document traite les aspects ordinaires de la conception de la construction de maçonneries. Cela concerne :

- le choix et la préparation des matériaux de maçonnerie (choix du mortier par exemple, son dosage...).
- Les facteurs influençant les performances et la durabilité de la maçonnerie.
- La résistance des ouvrages à la pénétration de l'humidité : il est donc recommandé de procéder à l'application d'un enduit approprié ou d'un autre traitement de surface adapté dans le but d'obtenir une résistance à l'humidité supérieure à celle que peut offrir la maçonnerie seule.
- Le stockage, manutention, préparation et utilisation des matériaux sur site : Ces applications doivent être telles que les matériaux ne soient pas endommagés et ne deviennent pas impropres à leur destination.

¹ Mur de soutènement construit totalement ou partiellement en dessous du niveau du sol.

- La mise en œuvre des maçonneries.
- La protection des maçonneries au cours de la construction : protection contre la pluie, le gel/dégel, contre les dommages d'origine mécanique...

NF EN 1996-3 :

P 10-630 :

Ce document énonce des méthodes de calcul simplifiées destinées à faciliter le calcul des murs en maçonnerie non armée soumis à certaines conditions d'application :

- Murs soumis à des charges verticales et aux charges dues au vent.
- Murs soumis à des charges concentrées.
- Murs de contreventement avec une vérification de la résistance au cisaillement des murs.
- Murs de soubassement soumis à une poussée latérale des terres et à des charges verticales.
- Murs soumis à des charges latérales mais non soumis à des charges verticales.

NF EN 13914-1 :

P 12-901-1 :

Ce document contient des exigences et des recommandations pour la conception (choix du type de mortier, préparation du support, durabilité de l'enduit, risque de pénétration de l'eau de pluie...), la préparation et la mise en œuvre des enduits extérieurs (stockage des matériaux, leur protection...) à base de ciment, de chaux ou d'autres liants minéraux et/ou de combinaisons de ceux-ci.

De plus, ce document traite l'application de ces enduits indifféremment sur des supports neufs ou anciens, ainsi que l'entretien (réparation des fissures par exemple, inspection) et la remise en état d'ouvrages déjà existants (amélioration, nettoyage, peinture...).

Il donne des indications quant à l'utilisation des mortiers préparés sur chantier (dosage, préparation des mélanges, mise en œuvre des différentes couches...), des mortiers industriels ou industriels semi-finis.

NF P 13-304 :

Cette norme a pour objet de définir les briques en terre cuite destinées à rester apparentes, de fixer leurs caractéristiques générales et les essais (comme par exemple la vérification de la planéité des faces, résistance à l'écrasement, résistance au gel...) propres à déterminer celles-ci, ainsi que le marquage permettant d'identifier les produits.

Cependant, ce document ne s'applique qu'aux éléments de terre cuite destinés à la réalisation des ouvrages de maçonnerie courante en élévation et dont au moins une face est destinée à rester apparente dans l'ouvrage terminé.

Conception du lot

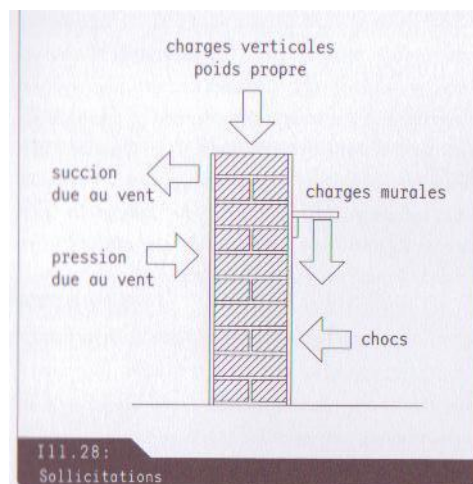
La maçonnerie a pour principal but d'édifier des murs en superposant des lignes (des assises) d'éléments solides manu portables solidarisés entre eux par un liant. Ainsi on réalise par cette méthode, essentiellement des structures verticales.

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.

Exemples : murs de façades qui sont des murs extérieurs situés au niveau du sol, murs de refend intérieurs (formant une division de locaux à l'intérieur d'un édifice).



Les charges des étages sont transmises aux planchers qui eux-mêmes les transmettent aux murs. Certains murs ont des formes particulières pour reprendre des charges réparties autrement qu'horizontalement. Prenons l'exemple des charpentes. Ces dernières représentent un poids considérable à reporter sur les fondations. Les formes pentues de ces structures obligent à adapter la forme des murs de reprises : les murs pignons. Ces derniers sont soumis à la reprise de charges importantes, par conséquent, ils intègrent des chaînages et des raidisseurs d'angle (armatures au niveau des angles, qui maintiennent le mur).



Les murs supportant les escaliers ont aussi une forme particulière, la reprise des charges doit être optimale, car l'escalier est un élément indispensable pour la circulation au sein d'un bâtiment il ne doit en aucun cas être affecté par des quelconques charges le rendant fragile.

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. Un exemple type d'un mur non porteur est la cloison. Seule la fonction séparative est recherchée, il n'y a pas de charges autres que sa charge propre qui sont reprises.

Les murs autoporteurs :

Ces élévations à la différence des murs non porteurs sont de plus grande envergure, leur charge propre n'est plus négligeable. Elles sont généralement utilisées dans les parois doubles, elles assurent notamment l'homogénéité architecturale des façades. Par leurs envergures, elles sont fixées en plusieurs points à la structure porteuse stable, afin d'éviter que la corrélation de leur hauteur avec la faible épaisseur de leur base ne les rendent instables.

On note donc l'existence de murs constitués de plusieurs parois parallèles. Ces dispositions sont principalement prises pour répondre à des normes d'isolation thermiques, acoustiques... tous les matériaux, ayant des propriétés différentes, ne sont donc pas concernés par cette mise en œuvre particulière.

Les murs simples :

Ce sont des murs qui ne comportent qu'une paroi de maçonnerie, enduite ou non (enduit = couche de mortier appliqué sur un mur, protège le mur et embellit la façade tout en l'isolant) et formés par un seul matériau.

Les murs doubles :

Comme vu précédemment, les murs doubles sont principalement utilisés pour pallier les problèmes d'isolation rencontrés dans le milieu où se situe la construction. La juxtaposition de deux parois parallèles aux fonctions différentes (isolation + parement) est régie par les DTU.

Les matériaux utilisés dans la maçonnerie sont divers, on décèle donc plusieurs types de murs :

Les murs composites :

La paroi est constituée par plusieurs matériaux solidarisés de façon continue par du mortier ou béton.

Les murs traditionnels :

Les murs sont montés avec les matériaux pris sur place. Exemple : murs en pierre ou en terre banchée.

Murs en pierres :

Murs en pierres sèches :

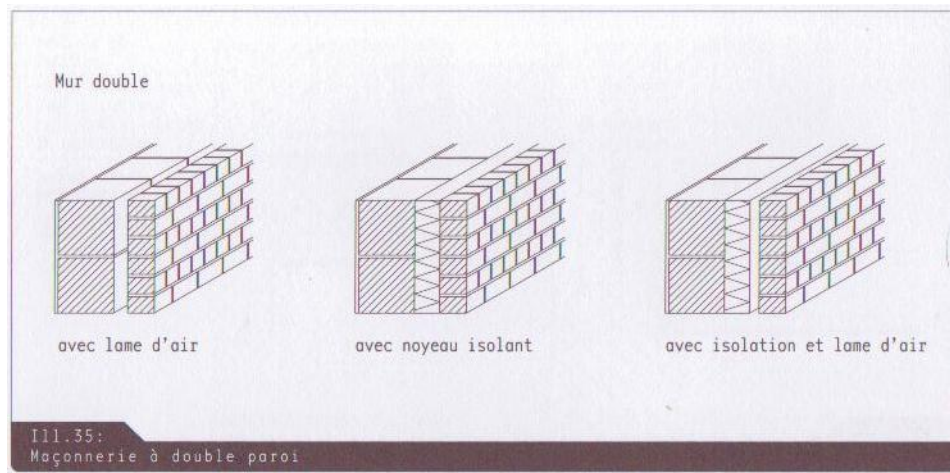
Utilisés pour la construction des annexes des exploitations agricoles, bergeries, murs de clôture, murs de soutènement. Les pierres plates sont superposées les unes sur les autres sans aucun liant (chaux, ciment..).

Murs en pierres maçonnées :

Les pierres sont assemblées avec un liant. Ce sont des murs à simple ou double épaisseur dont les parements (la face visible d'objet améliorée par un élément ou un procédé quelconque) sont destinés à être enduits.

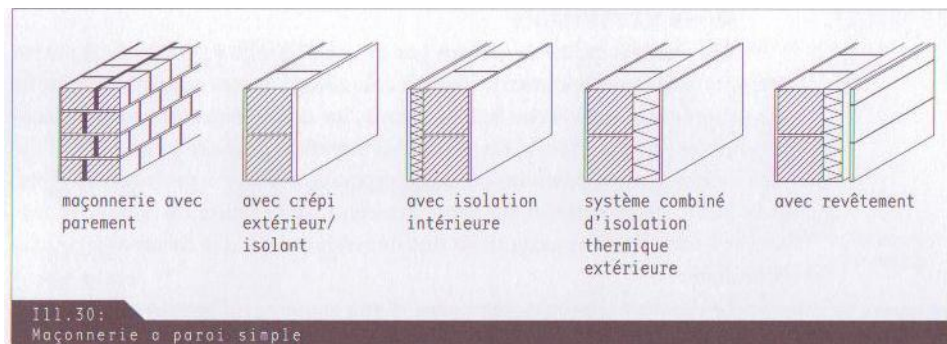
Murs en pierres à double épaisseur :

Les parties internes de ces murs sont plus ou moins en contact. Le mortier utilisé pour hourder (relier par exemple la brique avec du mortier pour solidifier le mur) la partie centrale est la terre, alors que pour les parements, on utilise un mortier de chaux.



Murs à simple épaisseur :

On les appelle aussi murs à appareil (ensemble de pierres assemblées de façon précise pour confectionner un mur ou un élément du mur) simple, ils sont constitués d'un seul rang de pierres formant les deux parements. Ce sont des murs très fragiles à cause de leur structure peu épaisse. Ils sont peu isolants et donc pas utilisés comme murs extérieurs des parties d'habitation.



Murs en galets :

L'emploi des galets (un fragment de roche à l'aspect arrondi, lisse) durs et lisses en surface, fait intervenir une quantité importante de mortier. La stabilité du mur est fonction de son épaisseur.

Nous allons approfondir désormais les différents matériaux utilisés. La maçonnerie a dans le temps profité des matériaux à disposition dans les alentours de la construction. Pour cette

raison on retrouve dans la région parisienne des maisons en pierre meulière. Avec l'évolution des matériaux, l'industrialisation et la normalisation de ces derniers, désormais l'utilisation des matériaux ne se fait plus en fonction des disponibilités mais des besoins, des caractéristiques recherchées. Enumérons les matériaux les plus utilisés en maçonnerie :

Terre :

Argilo-silicieuse, employée soit en briques ou blocs moulés, soit directement coulés sur place. Les murs en terre ne sont pas étanches et doivent être enduits à la chaux.

La pierre :

La pierre de construction est répartie en catégories selon sa provenance et son coefficient de dureté. On en cite : la pierre calcaire, roche ou pierre marbrière, granit, grès.

La pierre de taille :

Le terme pierre de taille désigne les blocs de pierre dont toutes les faces sont *dressées*, c'est-à-dire taillées pour obtenir des plans plus ou moins parfaits. Les joints du parement (face visible du bloc) sont alors rectilignes, l'appareil (arrangement de la maçonnerie) est polygonal.

La hauteur de l'assise (rang de pierres de même hauteur) va distinguer :

le « grand appareil » (plus de 35 cm de haut)

le « moyen appareil » (entre 35 et 20 cm)

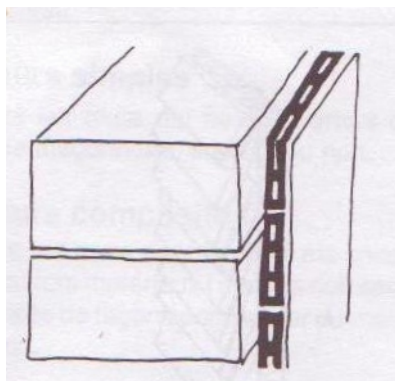
le « petit appareil » (moins de 20 cm)

La pierre de taille doit être :

résiliente : une pierre trop longtemps exposée aux intempéries sur toutes ses faces, ou chargée sur ses arêtes, perd sa résistance aux chocs ;

non gélive : une pierre poreuse ou micro-fissurée est gélive.

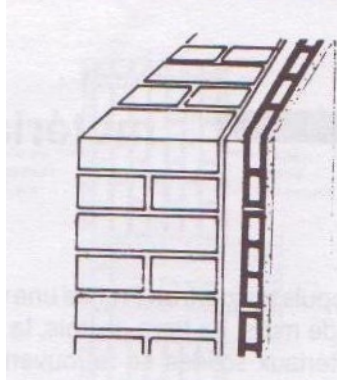
Le plus souvent extraite dans des carrières spécifiques, la pierre de taille, Calcaire ou Grès de construction, était l'un des principaux matériaux utilisés pour l'embellissement des cathédrales. Plus que leur résistance à l'écrasement, c'était dans ce cas la finesse du grain et la facilité à être travaillée qui était privilégiée dans le choix des artistes.



La brique pleine :

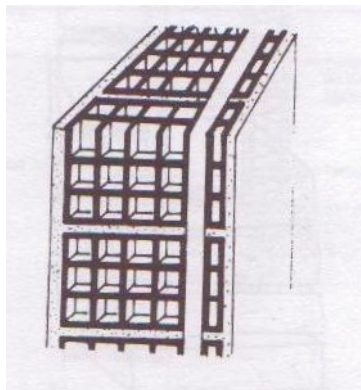
Il s'agit d'un matériau ayant la forme d'un pavé. Elle est obtenue en séchant ou cuisant au four de l'argile. L'argile est souvent mêlée de sable.

Elle a des qualités décoratives comme les briques de parement, elles doivent être parfaitement dressés après avoir rempli à nouveau soigneusement les joints des briques.



La brique creuse :

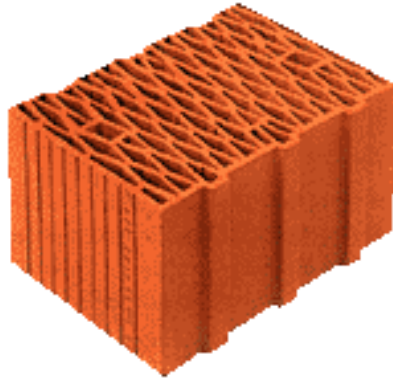
Elle est utilisée pour la réalisation de murs plus résistants, plus isolants, moins sensibles à l'humidité. L'épaisseur des murs extérieurs est de 20 cm, celle des murs de refend est de 15 cm. Les alvéoles, contenant de l'air procurent une isolation thermique supérieure à celle des briques pleines.



La brique « monomur » :

Elle est formée de beaucoup plus de rangées d'alvéoles que les briques creuses classiques. La composition de l'argile qui la compose combiné à la grande quantité d'air contenue dans ses alvéoles permet à cette brique de répondre efficacement aux normes thermiques. Sa mise en

œuvre nécessite la pose de joint mince, qui par sa complexité de mise en œuvre en fait un matériau relativement cher.



Hormis les matériaux à base d'argile, il existe d'autres matériaux préfabriqués à base de béton. Ils sont très employés dans la construction pour leur facilité de mise en œuvre ainsi que pour leur manutention aisée. Ces blocs de béton manufacturé ou couramment appelé parpaing.

Le parpaing est un bloc de béton moulé, gris, en forme de parallélépipède. Sa structure peut être creuse ou pleine suivant sa classe de résistance. En effet, plus le bloc de béton aura de charge à supporter, plus sa classe de résistance sera élevée, et plus il sera lourd.







On distingue donc deux grandes catégories de blocs:

- Agglomérés* pleins : on les utilise principalement pour ériger les murs de soubassement. La résistance des blocs pleins, ou même perforés, est supérieure à celle des blocs creux. Ces derniers résistent donc d'autant mieux aux différentes poussées du sol.
- Agglomérés creux : tous les autres types de mur.

*matériau composé de matières diverses mélangées avec un liant

Suivant leur utilisation, les blocs ont des formes différentes. Qu'ils soient pleins ou creux, pouvant accueillir des armatures métalliques, blocs d'angles...

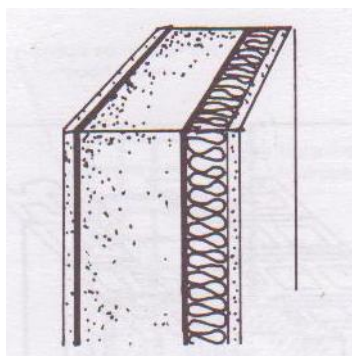
Ces derniers sont récapitulés dans le tableau suivant :

Usages	Blocs (CE)	
Tout type de mur	Bloc creux	
Sous-sol enterré, refend, piscine	Bloc plein ou perforé	
Mur de soutènement, piscine	Bloc à bancher	
Jambages, chaînages verticaux, angles	Bloc poteau, feuillures	
About de planchers, cloison séparative	Planelles	
Linteaux, chaînages horizontaux	Bloc chaînages	

Nous définirons les linteaux, chaînages... un peu plus loin.

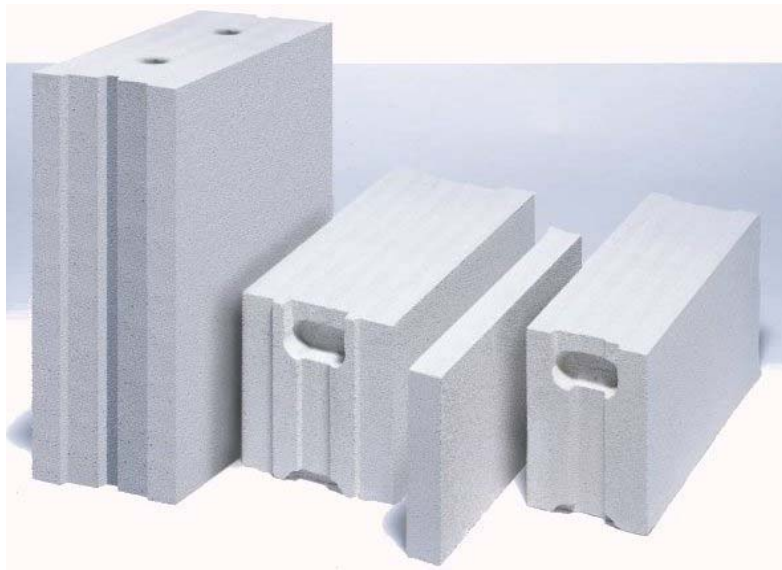
Béton banché :

Utilisé pour les maisons industrialisées. Les coffrages de béton sont soignés, et on élimine les irrégularités ou «balvères » ce qui permet une peinture directe pour la finition de façades.



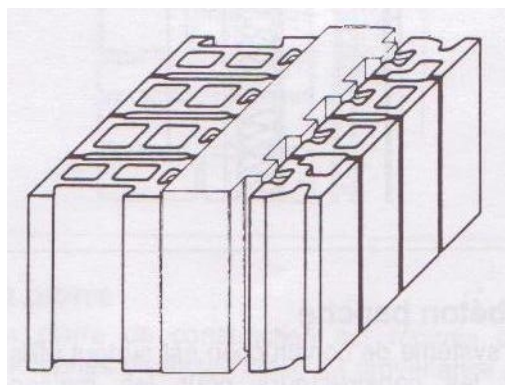
Béton cellulaire :

Aussi appelé thermopierre pour ses caractéristiques d'isolation acoustique. Le Thermopierre est donc une combinaison d'eau, de sable, de chaux et d'air, ce qui lui confère les caractéristiques d'une pierre (solide, dur, indéformable, imputrescible et ininflammable) et les caractéristiques d'un isolant (l'air emprisonné dans les alvéoles est le meilleur des isolants). Sa composition en fait un matériau très simple à travailler, sa pose ne nécessite du mortier –colle, l'épaisseur des liants est donc très faible. Ce matériau est poreux, il convient donc de le protéger des milieux humides ; il est aussi friable, il faut donc le manier avec précaution cependant les coupes à la scie égoïne.



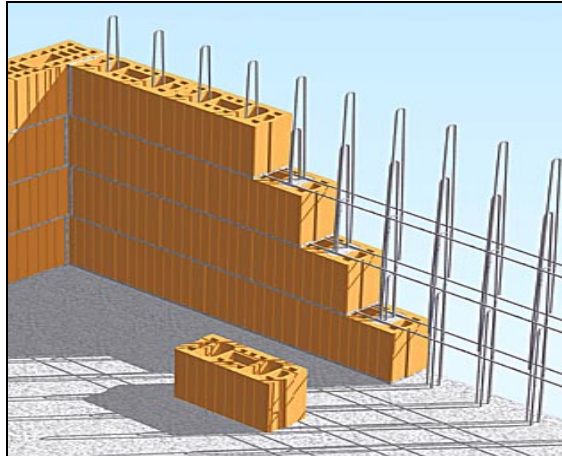
Les blocs ISECO RTH :

Ce sont des blocs en béton avec une isolation thermique intégrée, constitués de deux parpaings retirés entre eux par du polystyrène. Ces derniers sont relativement chers et ne sont pas beaucoup utilisés.



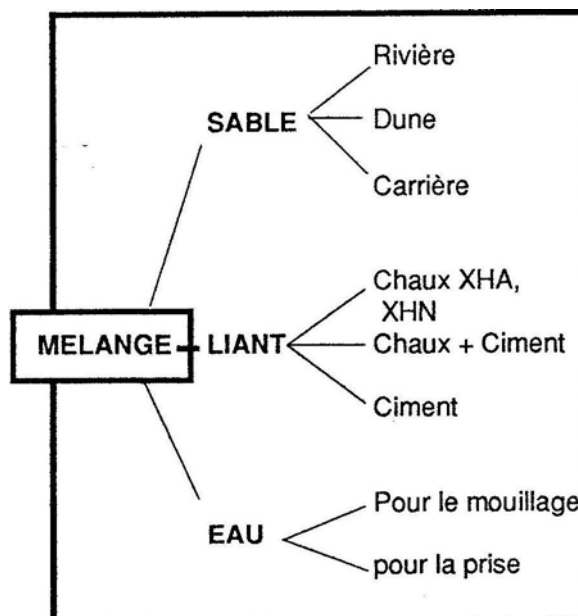
Murfor :

Ce sont des armatures préfabriquées qui sont incorporées tout le long de la maçonnerie. Elles permettent de ne pas incorporer de chaînages. Les murs construits possèdent donc une résistance accrue aux forces latérales (vent, poussées des sols) et reprennent d'autant plus les charges. Ce principe est surtout utilisé pour prévenir les dommages dans les zones où les risques sismiques sont présents.








En maçonnerie, les matériaux solides ci-dessus sont reliés entre eux par des matériaux visqueux, le mortier:

C'est l'élément pâteux permettant de combler les inégalités lors de la superposition des briques (joints d'assise). Il devra être à la fois résistant pour supporter les charges du mur, mais également plastique pour assurer une bonne adhérence aux briques et aussi une bonne étanchéité. Sa composition est la suivante :



Ce mélange se fait dans différentes proportions selon la nature des matériaux à lier ou à enduire.

Le dosage du mortier pour un sac de ciment

					
Utilisation	Ciment	Chaux	Sable fin Granulométrie : type 0,2 mm Densité : 1,5 ^t /m ³	Sable à maçonner Granulométrie : type 0,5 mm Densité : 1,5 ^t /m ³	Eau Environ
Assemblage de parpaings Ex : Parpaings 20x20x50 cm pour 7 m ²	50 Kg			250 Kg soit 167 litres	25 L
Assemblage de briques Ex : Briques 6x11x22 cm pour 7 m ² avec mortier bâtard	25 Kg	25 Kg	200 Kg soit 135 litres	50 Kg soit 34 litres	25 L
Chape sur sol béton	50 Kg			200 Kg soit 135 litres	25 L
Enduit de façades traditionnel pour 20 m² <u>Première couche</u> gobetis 3 à 5 mm	50 Kg		150 Kg soit 100 litres		25 L
Enduit bâtard	<u>Deuxième couche</u> corps d'enduit 15 à 20 mm	50+50 Kg	50 Kg	690 Kg soit 460 litres	75 L
	<u>Troisième couche</u> finition 5 à 7 mm	20 Kg	20 Kg	175 Kg soit 117 litres	10 L
1 m³	Mortier de joint pour pierres	50 Kg		66 Kg soit 44 litres	25 L
	Mortier de joint pour briques	25 Kg	25 Kg	66 Kg soit 44 litres	25 L

Mélanger à sec puis tamiser avant l'ajout d'eau afin d'obtenir des joints malléables

Source : site Leroy Merlin

La composition du mortier est diverse. Suivant sa destination, les dosages et les intervenants changent. Les mortiers à base de ciment procurent une grande résistance, cependant ils proposent une faible plasticité et fissurent donc rapidement. On l'utilise principalement pour le scellement des différents blocs entre eux. A contrario, les mortiers constitués de chaux procurent eux une plus grande plasticité. On les emploie pour les petits ouvrages et la maçonnerie de briques pleines. Pour optimiser l'adhérence et les performances des liaisons, un mortier à mi chemin entre les deux précédents existe. Il s'agit du mortier bâtard, on mélange de la chaux avec du ciment pour les liants ainsi la solidité et la plasticité sont améliorées.

Le tableau précédent informe aussi sur la composition des enduits. Les murs de maçonnerie ne sont pas laissés à l'état brut. Hormis les éléments pierreux pleins (briques pleines, pierre de taille...), les autres blocs manufacturés tels les parpaings, les briques creuses, les blocs de béton cellulaire nécessite un enduit. Ce dernier consiste à étaler une couche protectrice, sur

leurs faces apparentes, de matière sur ces matériaux afin de rendre le mur étanche et de le recouvrir les imperfections pour par la suite pouvoir effectuer un ravalement. Ils sont à base de mortier, suivant la nature des matériaux on privilégiera des mortiers bâtards à d'autres.

Il existe cependant plusieurs types d'enduits :

- L'enduit traditionnel :

Cet enduit dirons nous classique reprend les dosages du tableau ci-dessus. Sa réalisation se fait en plusieurs phases successives. Il faut donc réaliser trois couches d'enduit. La première couche consiste à projeter grossièrement de la matière sur le mur afin que les couches suivantes adhèrent plus facilement. Cette phase s'appelle le gobetis. Ensuite, vient la phase où il faut appliquer le corps de l'enduit, et enfin terminer par une couche de finition. Les dosages en sables et en liants diffèrent lors de ces deux dernières étapes. Lors de la deuxième couche, on souhaite donner une certaine résistance au mur, ainsi on « sur dose » en ciment et en grain un peu plus gros. Les quantités de matériaux sont ici plus importantes, car c'est dans cette phase que l'on dépose le plus de matière, pour combler les imperfections. Pour la phase de finition, l'aspect définitif de l'ouvrage doit être pris en compte, la structure de l'enduit a déjà été faite, on ne cherche ici qu'à la protéger des intempéries et quelconques autres dangers. Pour cela on utilise un mortier bâtard simple auquel on mélange des grains fins, par ce procédé, on évite les retraits possibles lors de la phase de séchage, ils n'y a donc pas de fissures apparentes et l'aspect final propre.

- L'enduit monocouche

Sa composition diffère de l'enduit traditionnel. On utilise ici un mortier bâtard avec des ciments et chaux spéciales ; cet enduit ne nécessite comme son nom l'indique qu'une seule couche. Ainsi cet enduit a une qualité d'adhérence, de résistance, et de finition en une couche unique, là où plusieurs couches, de composition à chaque fois différentes sont nécessaires pour les enduits traditionnels. C'est pour cela qu'une attention particulière est indispensable durant sa mise en œuvre, car ici, il n'y a pas une couche qui vient rattraper les erreurs d'une autre.

La maçonnerie a pour vocation principale de permettre le positionnement et l'élévation des murs « à la main », on entend par ces propos que l'outillage lourd n'est pas nécessaire à l'élaboration de la maçonnerie.

Le maçon a besoins de :

- Un niveau, à bulle ou laser. Il lui sert à vérifier l'horizontalité de son assise. Lorsque le maçon ajoute un nouveau matériau solide à son mur, il l'ajuste, en fonction de ceux déjà positionnés et rectilignes, afin que l'assise complète soit parfaitement horizontale.



- Un fil à plomb. En plus de l'horizontalité, le maçon vérifie aussi la verticalité de ses élévations, en plaçant parallèlement aux blocs qu'il place ce fil lui indiquant la verticale. Il peut ainsi ajuster l'élément de maçonnerie à l'aide de sa massette.
- Lorsque le maçon place ses éléments de maçonnerie, il les pose sur le lit de mortier il les enfonce plus ou moins dans ce dernier à l'aide de sa massette, en contrôlant la bonne incorporation de l'élément de maçonnerie dans le mur (horizontalité, verticalité).



- La truelle, outil sans doute le plus célèbre du maçon, il sert principalement à manipuler les liants, pour faire les joints. Il en existe différents types selon le corps de métier ou l'usage.



- Pour maximiser l'adhérence lors de la superposition de blocs de maçonnerie, les jointures doivent posséder des rainures, on utilise pour cela une truelle crantée.
- Pour respecter les mesures de l'édifice, il est naturel que le maçon doive effectuer des coupes pour adapter les blocs manufacturés qui ont des mesures standards. Pour cela il utilise un ciseau de maçon. Il s'agit en fait d'un marteau aux extrémités pointues pour qu'il puisse découper le bloc de maçonnerie à la taille souhaitée.



- Toujours pour découper les matériaux afin de s'adapter aux formes de l'édifice construit, on peut utiliser une scie égoïne afin de tailler les blocs de béton cellulaire.



- Pour effectuer des coupes sur la maçonnerie déjà posée (pour incorporer des gaines par exemples), on peut utiliser, hormis le ciseau de maçon, un perforateur ou une grignoteuse.



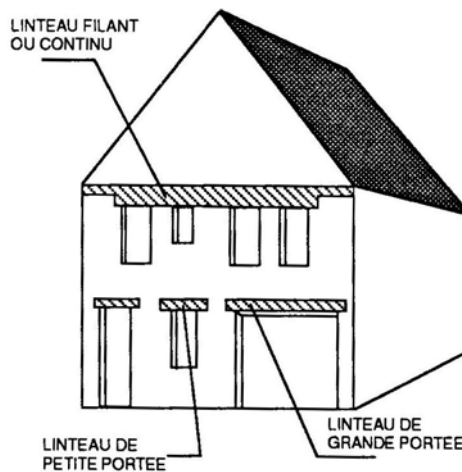
Il s'agit du matériel indispensable au maçon. On peut remarquer que ce panel n'est pas très important, c'est l'avantage principal de la maçonnerie.

Désormais intéressons nous aux ouvertures. Il est indispensable à un ouvrage, de type habitation, de détenir des ouvertures (permettre la circulation physique et visuelle, aérer...). Pour cela il convient donc d'adapter nos blocs de maçonnerie, afin que le report des charges se fasse. Des renforts sont donc à élaborer au dessus des ouvertures : les linteaux :

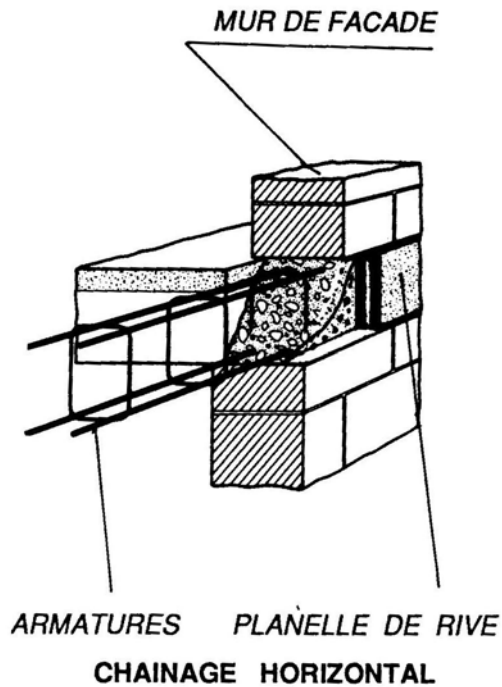
Ce sont des poutres en béton armé de faible portée, situés au-dessus des ouvertures pratiquées dans les murs (portes-fenêtres, portes, fenêtres). Ils supportent le poids de la partie de maçonnerie située au-dessus d'eux et celui d'une partie de plancher suivant les cas. La partie supérieure de la poutre sera comprimée, sa partie inférieure travaillera en traction où le béton sera armé. Ils permettent aux charges de « contourner » les huisseries.

Il existe différents linteaux :

- Les linteaux de faible portée dont la hauteur ne dépasse pas les 20 cm, utilisés sur les fenêtres ou portes.
- Les linteaux de grande portée qui sont de véritables poutres et dont la hauteur est importante, utilisés souvent pour les baies vitrées de grande ampleur, les successions de petites ouvertures, les portes de garages...



Les murs de maçonnerie, on l'a vu, sont liés entre eux de manière planaire. Ils sont solidaires dans le plan grâce à l'application de mortier, de colle ou autre liant. Mais les ouvrages construits en maçonnerie ne résultent pas de la juxtaposition de plusieurs murs les uns à côté des autres, il faut les solidariser, ceinturer l'ouvrage afin que celui-ci ne « s'éventre » pas. Il convient donc de rajouter des renforts horizontaux. Ces renforts sont constitués de ferrillages. Ils sont disposés à chaque niveau de plancher et en haut de mur si le toit est une toiture terrasse. Ces chaînages ceinturent les façades et les relient au droit de chaque refend. Les blocs de maçonnerie sont prévus pour ces chainages. On trouve donc des bloc en U où l'on vient déposer ses ferrillages pour ensuite les noyer de béton. On peut aussi effectuer un coffrage, cependant dans ce cas là, ils convient de laisser une marge de retrait pour permettre d'ajouter une planelle pour faciliter la pose de l'enduit. Ci-dessous une illustration d'un chaînage horizontal coffré, avec planelle.



Les bâtiments construits ne doivent pas seulement être solidarisés de manière horizontale. Il faut aussi lui donner une stabilité verticale. Pour cela on effectue aussi des chaînages verticaux. Ceux-ci sont placés aux angles des murs et à de part et d'autre des joints de dilatation pour les immeubles collectifs. Ils sont reliés aux chaînages horizontaux pour ainsi former l'ossature de l'édifice construit.

Pour finir avec cette introduction à la définition de notre lot, il est nécessaire de rappeler que la maçonnerie de petits éléments est très utilisée sur les chantiers. Que ce soit à grande ou à petite échelle. Les petites entreprises peuvent en faire car ce mode de construction ne nécessite pas beaucoup moyens techniques (grue, échafaudage...). Ces avantages se retrouvent aussi sur les grands chantiers. Ainsi la maçonnerie de blocs manufacturés est souvent utilisée en façade de remplissage car elle permet de gagner de la saturation de grue, de faire des économies sur les plates formes pour les banchistes.

Sur les chantiers d'ampleur considérable, il est important de signaler qu'il est préférable de détenir un silo à mortier ou du moins déléguer des personnes à la fabrication du mortier. Ce gain de temps permet de livrer à l'étage souhaité des dessertes à mortiers pour ainsi éviter de monter bétonnières, sacs de liant, sable et eau à l'étage de la construction pour ensuite recommencer à l'étage supérieur, on gagne encore ici de la saturation de grue.

Règles de conception

Il existe différentes conceptions de murs de façade en maçonnerie. Ces dernières dépendent de plusieurs critères définis par les DTU. Il faut prendre en compte la hauteur du mur, son exposition au vent, à la pluie, sa localisation par rapport au front de mer. Cette localisation de l'édifice n'est pas sans conséquence quant à son exposition à la pluie. Il convient donc de différencier des zones :

Zone a : constructions situées à l'intérieur des grands centres urbains (villes où la moitié au moins des bâtiments ont plus de 4 niveaux) ;

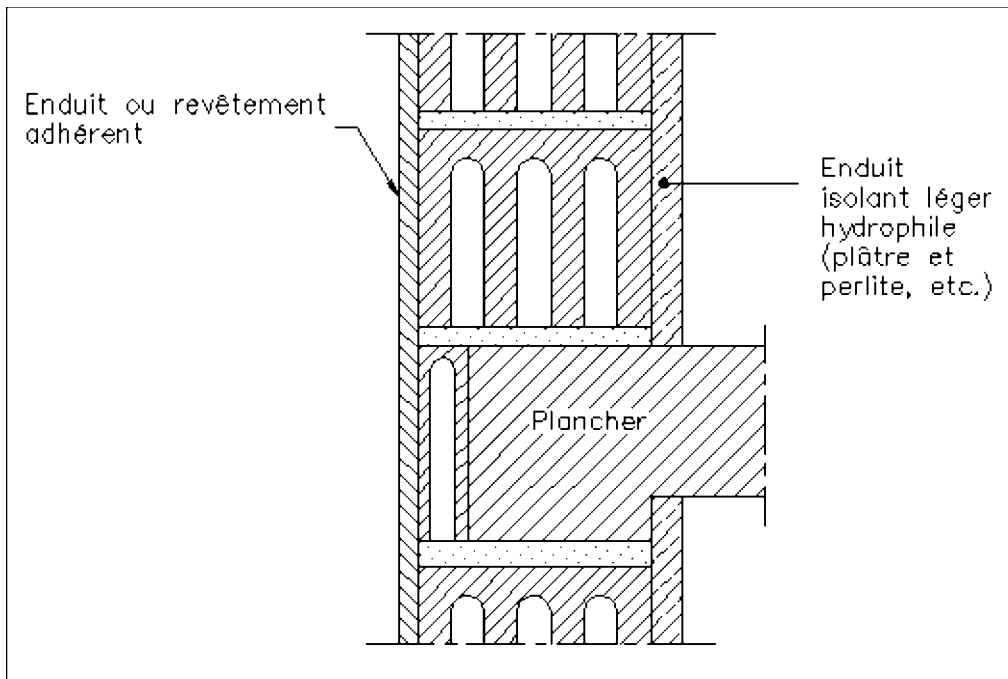
Zone b : constructions situées dans les villes petites et moyennes ou à la périphérie des grands centres urbains ;

Zone c : constructions isolées en rase campagne :

Zone d : constructions isolées en bord de mer ou situées dans les villes côtières, lorsque ces constructions sont à une distance du littoral inférieure à une limite à fixer en fonction des conditions climatiques locales et de leur hauteur réelle. Cette limite qui doit, dans les meilleures conditions, être au moins égale à 15 fois la hauteur réelle du bâtiment au-dessus du sol peut, dans les zones ou régions particulièrement exposées, telles les zones non abritées du littoral de l'ouest et du nord de la France ou du golfe du Lion, atteindre 5 à 10 km.

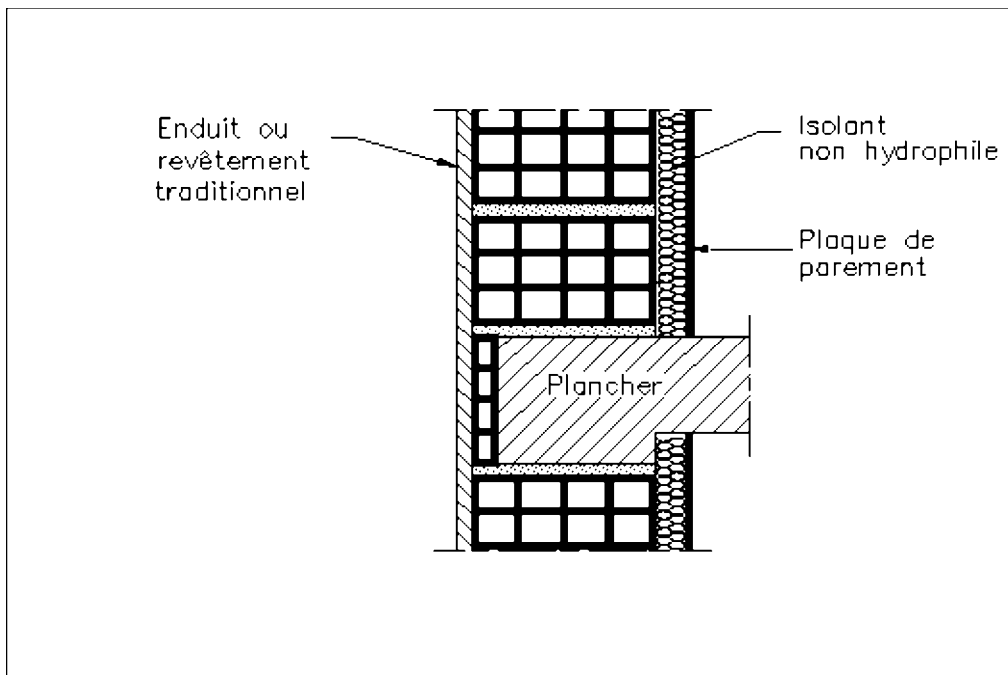
Afin de pallier d'éventuels problèmes d'infiltration d'eau, les normes françaises définissent quatre types de mur.

Le premier est le mur de type I. C'est le mode de conception le moins élaboré. Il ne dispose d'aucune protection contre les infiltrations d'eau. Ainsi l'étanchéité du mur ne repose que sur la qualité de mise en œuvre des matériaux. C'est pour cela que ce type de mur est utilisé dans des zones plutôt sèches, faiblement exposées à la pluie.

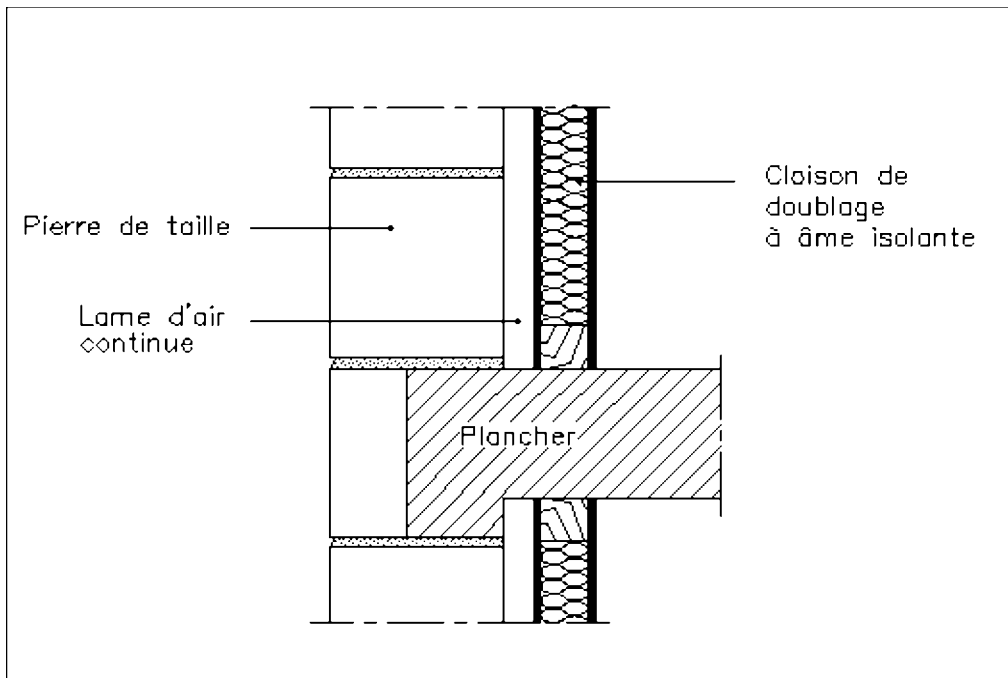


Le deuxième type de mur dispose quant à lui d'un dispositif interne d'étanchéité. Ce dispositif bloque les éventuelles infiltrations d'eau par une coupure de capillarité située du côté intérieur. Cette coupure est soit une lame d'air (mur type IIb), soit par un revêtement étanche (type IIa). Ce revêtement peut être soit indépendant et donc directement appliqué au mur, soit l'isolant intérieur (qui doit être dans ce cas non hydrophile) y joue le rôle si son épaisseur est non négligeable.

Type IIa :



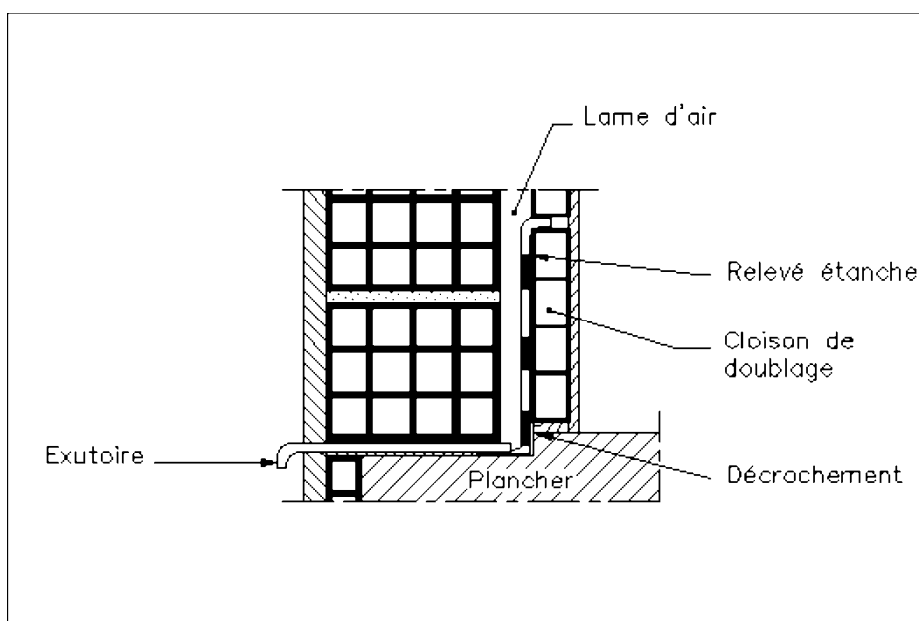
Type IIb :



Sur les derniers schémas, on s'aperçoit un élargissement du plancher au niveau de son incrustation dans le mur. Ceci est nécessaire pour que le plancher de béton soit soumis aux mêmes sollicitations. Comme cela, on évite d'éventuelles fissures ou perturbations en façade.

Le mur de type III n'a, comme les types de mur précédents, pas de revêtement extérieur d'étanchéité. Mais compte tenue d'une exposition particulièrement sévère à la pluie, cette dernière conception possède deux dispositifs de coupure de capillarité : une lame d'air additionnée à un revêtement étanche.

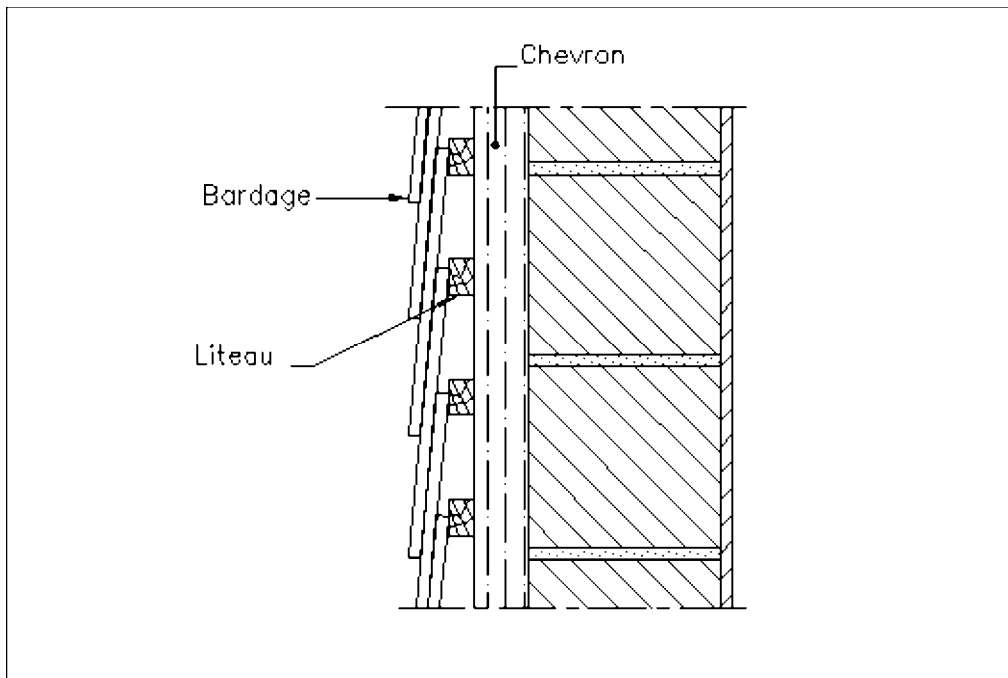
Mur de type III :



Le dernier type de mur, est le mur de type IV. Ce dernier doit résister à des conditions presque extrêmes d'exposition à la pluie. C'est le seul type d'élévation qui possède un dispositif d'étanchéité extérieur. Ainsi les probabilités d'infiltrations sont limitées au maximum.

On remarque la présence d'un exutoire, celui-ci présent afin d'évacuer les eaux infiltrées ayant traversé la lame d'air et ruisselant le long du relevé étanche (ce type de mur ne comporte pas, rappelons le, de revêtement d'étanchéité extérieur).

Exemple de mur de type IV :



Le tableau ci-après résume les utilisations de murs avec revêtement extérieur suivant les zones :

Hauteur du mur au-dessus du sol (m)	Situation a, b ou c		Situation d		
	Façades abritées	Façades non abritées	Façades abritées	Façades non abritées	
				Zone littorale sauf front de mer	Front de mer
< 6	I	I ou IIa (2)	I	I ou IIa (5)	IIb
6-18	I	I ou IIa (3)	I	IIa	IIb
18-28	I (1)	I ou IIa (4)	I 1	IIb	IIb (6) ou III
28-50		IIa ou IIb (2)		III	III
50-100		III ou IV (2)		IV	IV

(1) Pour ces conditions d'exposition, les façades comportant des balcons et loggias ne peuvent, en règle générale, être considérées comme abritées (voir art. 3.2.3.1.5).

(2) Excepté pour les murs du type IV, il n'a pas été tenu compte, dans l'analyse qui précède, de la nature du revêtement extérieur, qui peut cependant contribuer à la résistance à la pénétration de l'eau de pluie. Il reste, bien entendu, possible au concepteur d'user de ce paramètre pour préciser son choix en considération de la situation particulière de l'ouvrage.

(3) Le mur du type I ne peut, dans ces conditions d'exposition, être utilisé que lorsque l'épaisseur brute de la paroi en maçonnerie est supérieure ou égale à 27,5 cm.
Dans les autres cas, la solution minimale est le mur du type IIa.

(4) Le mur du type I peut, dans ces conditions d'exposition, être admis en fonction des conditions climatiques particulières du lieu et sous réserve de justifications résultant d'expériences locales satisfaisantes, lorsque l'épaisseur brute de la paroi en maçonnerie est supérieure ou égale à 32,5 cm, en blocs perforés de terre cuite et blocs de béton de granulats courants.

Dans les autres cas, la solution minimale est le mur de type IIa.

(5) Le mur du type I peut, dans ces conditions d'exposition, être admis en fonction des conditions climatiques particulières du lieu et sous réserve de justifications résultant d'expériences locales satisfaisantes, lorsque l'épaisseur brute de la paroi en maçonnerie est supérieure ou égale à :

- 37,5 cm en blocs perforés de terre cuite,
- 27,5 cm en blocs de béton,
- 27,5 cm en blocs de béton cellulaire autoclavé.

Dans les autres cas, la solution minimale est le mur de type IIa.

(6) Le mur de type IIb peut, dans ces conditions d'exposition, être admis en fonction des conditions climatiques particulières du lieu et sous réserve de justifications résultant d'expériences locales satisfaisantes.

Dans les autres cas, la solution minimale est le mur de type III.

Le tableau des murs ne comportant pas de revêtement extérieur (ci-dessous) diffère du précédent.

Hauteur du mur au-dessus du sol (m)	Situation a, b, ou c		Situation d		
	Façades abritées	Façades non abritées	Façades abritées	Façades non abritées	
				Zone littorale sauf front de mer	Front de mer
< 6	IIa (1)	IIa (2) (5)	IIa (1)	IIb (2) (5) ou III (3)	III
6-18	IIa (1)	IIa (2) (5)	IIa (1)	IIb (2) (5) ou III (3)	III
18-28	IIa (1)	IIb (2) (5) ou III (3)	IIa (1)	III	III (2)
28-50		(4)		(4)	(4)
50-100		(4)		(4)	(4)

(1) Pour ces cas d'exposition, il est possible, exceptionnellement et sur justifications (référence à l'expérience locale...), d'utiliser des murs du type I en pierres apparentes (pierres de taille ou moellons), sous réserve de respecter les épaisseurs minimales fixées par les Règles de calcul DTU n° 20.1.

(2) Pour ces cas d'exposition, ce type de mur nécessite, pour certaines maçonneries, des dispositions complémentaires explicitées dans le chapitre correspondant aux matériaux constitutifs du cahier des clauses techniques d'exécution DTU n° 20.1 enduit côté intérieur (art. 3.2.2.3) ou jointement après coup (art. 3.2.2.3).

(3) Dans les cas courants, le mur du type IIb moyennant les dispositions complémentaires visées au renvoi 2 est suffisant ; toutefois, en fonction des connaissances de la sévérité des conditions climatiques de lieu, le concepteur peut demander l'exécution d'un mur de type III.

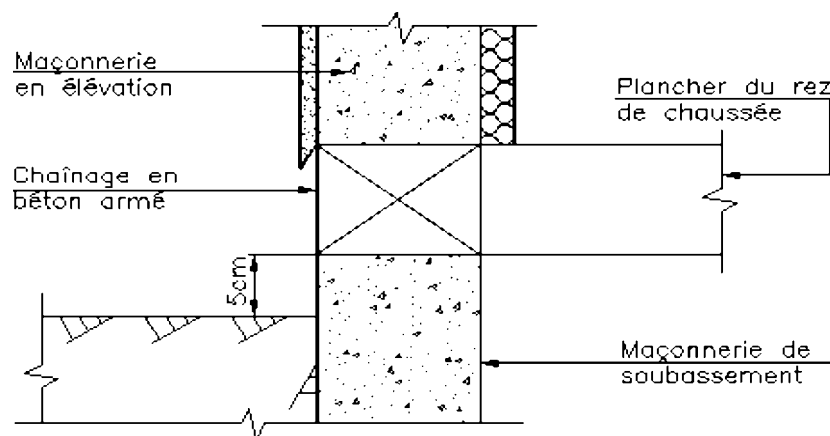
(4) Ces cases correspondent à des utilisations exceptionnelles non visées par le présent document et devant faire l'objet d'une étude particulière.

(5) Dans le cas d'utilisation de blocs en béton apparent à alvéoles débouchant et pour toutes les façades non abritées, il convient d'utiliser des murs de type III.

Lorsque les façades des murs sont destinées à rester nues, on emploie généralement le type de mur supérieur à ce qu'il serait avec revêtement. Par exemple, si l'on construit un mur de type I possédant un revêtement, on construirait un mur de conception II si l'on décidait de le laisser nu, le tout dans une même zone.

Il convient de prendre des dispositions pour la stabilité et la santé des murs de soubassement.

Pour les murs en soubassements, il faut protéger les maçonneries en élévation, et cela en mettant des chaînages en béton armé qui vont stabiliser le bâtiment en reliant tous les murs les uns aux autres.

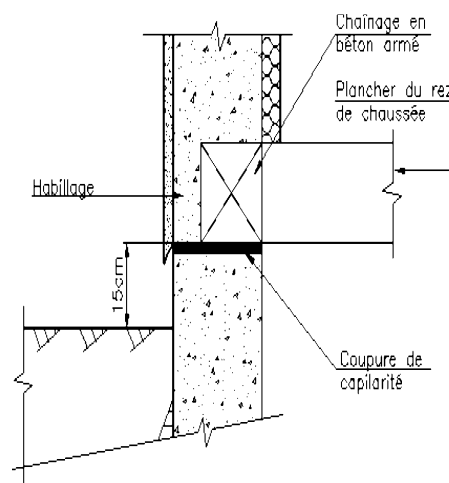


Pour préserver la qualité d'un mur, il faut le protéger des infiltrations d'eau. En effet la maçonnerie utilise des matériaux poreux. L'usage de bloc plein peut à lui seul ne pas suffire à protéger les murs de soubassement. Il est donc nécessaire de mettre une coupure de capillarité au dessus du niveau le plus haut du sol. (15 cm au dessus)

- à l'aide d'une bande de feutre bitumé, chape bitume armé, ou d'une feuille de polyéthylène posée à sec sur une couche de mortier de ciment finement talochée de 2 cm d'épaisseur et dosée à raison de 300 à 350 kg par m³ de sable sec 0/3, après prise et séchage de ce dernier, et protégée par une deuxième couche de mortier de ciment de même épaisseur sommairement dressée.

A leurs extrémités, les segments de bande sont placés à recouvrement minimal de 20 cm ;

- à l'aide d'une chape de mortier de ciment de 2 cm d'épaisseur richement dosé, à raison de 500 à 600 kg de ciment par m de sable sec 0/3.



Nous allons désormais aborder les règles de conception des différents types de maçonnerie. Il est nécessaire de distinguer les différents matériaux utilisés, en effet les méthodes de pose sont différentes selon qu'on prenne de la brique, des parpaings, des pierres de taille ...

Les murs en maçonnerie sont réalisés par lits avec interposition de joints réguliers, en mortier, selon un appareil prédéterminé, c'est-à-dire selon un enchaînement précis des constituants les uns par rapport aux autres (jonctions et superpositions). On appelle aussi ces opérations le limousinage. Appareiller un mur, c'est le réaliser selon un mode d'assemblage déterminé. Appareiller une pierre c'est la tailler pour lui donner les dimensions appropriées à son utilisation.

La plupart des maçonneries sont réalisées en liaison ce qui signifie que les joints verticaux d'un lit tombent au milieu de l'élément du lit immédiatement inférieur.

- Murs en briques

Généralités

Avant leur utilisation, les briques doivent être humidifiées, cela afin qu'elles n'absorbent l'eau du mortier les liant. Ainsi on évite le dessèchement du mortier. L'humidification ne doit être que minime, la brique ne doit pas être disposée gorgée d'eau. Cela entraînerait un lavage du mortier qui perdrait ainsi ses propriétés de liaison. Ainsi le contrôle de l'humidité est un élément important lors des travaux avec ce type de matériaux. Il est nécessaire de prendre des précautions quant aux conditions météorologiques :

-par temps sec, il est conseillé de procéder à des arrosages fréquents de la maçonnerie pour éviter la dessiccation du mortier de pose.

-par temps pluvieux, il est indispensable de stocker les briques à l'abri ; de même, les maçonneries fraîches doivent abritées.

Mise en œuvre :

Il existe plusieurs types de pose des briques :

-en panneresse : les briques sont posées parallèlement au plan de la paroi

-en boutisse : les briques sont disposées de manière transversale au plan de la paroi.

-il existe aussi un nombre immesurable d'autres types de pose ne recherchant qu'à produire un effet esthétique. (Insérer des exemples de pose)

Ces différentes poses impliquent que l'on doit fournir à l'entrepreneur des schémas détaillés de la pose souhaitée.

-parois de briques pleines :

Les briques destinées à rester apparentes doivent fournir un certain niveau d'étanchéité à l'air et à l'eau. Selon leur exposition à la pluie définie précédemment, l'épaisseur de brique nécessaire est donnée par le tableau suivant :

Type de mur	Type I	Type II a	Type II b	Type III
Briques pleines ou perforées	34 cm	34 ou 22 cm	22 cm	22 cm

La brique étant un matériau poreux, on joue sur l'épaisseur du matériau pour limiter les différentes infiltrations, ainsi moins le mur est doté de dispositifs d'étanchéité, plus il doit être épais.

Les parois revêtues d'un enduit traditionnel ne nécessitent pas de variation d'épaisseur selon leur exposition, leur épaisseur est standard et est de 22cm.

Pour assurer la stabilité de la structure, la hauteur des murs de maçonnerie sont limitées. La hauteur maximale des murs porteurs en briques est fonction de son épaisseur multiplié par un coefficient d'élancement qui ne doit pas dépasser 20, au-delà l'ouvrage serait trop fragile et risquerait de flamber.

$$\text{Epaisseur} \times \text{élancement} = \text{hauteur}$$

Les parois destinées à rester apparentes doivent comporter des joints d'étanchéité. Ces derniers mesurent de 8 à 12 mm. Ils doivent assurer l'étanchéité de la brique au niveau des liaisons avec les briques l'entourant. Pour cela, le joint doit débiter au niveau du coin de la brique afin de n'en exposer aucune surface. Il est toléré, pour les joints horizontaux, de ne couvrir que le coin de la brique inférieure et effectuer un retrait au niveau de la brique supérieure, la pluie ne peut pas remonter ainsi il n'y a pas d'infiltration par la partie de la brique non recouverte.

Entre assises horizontales, le recouvrement minimum de 2 briques est de 5 cm.

Ces briques ont une résistance moyenne en compression de 3MPa.

-parois de briques creuses :

Ces briques peuvent être soit à perforations verticales, soit à perforations horizontales. Les briques perforées verticalement doivent être posées de manière à ce que les alvéoles soit perpendiculaires au plan de pose. A contrario pour les briques perforées horizontalement.

Leurs dimensions sont variables.

La résistance à l'écrasement des briques à alvéoles verticales va de 10 MPa jusqu'à 40 MPa. Pour les briques à alvéoles horizontales on va de 3 à 8 MPa selon les catégories et les garanties du fabricant.

L'épaisseur minimale des murs de briques creuses destinées à rester apparentes, ou à recevoir un enduit traditionnel, est la même pour des murs IIa, IIb, III : 20 cm.

On note que les murs de type I, faits de briques apparentes, sont proscrits ; et les murs de type I destinés à recevoir un enduit traditionnel doivent être plus épais : de 22,5 cm à 27,5 cm pour les briques creuses à perforations horizontales (l'épaisseur augmentant avec la hauteur de l'ouvrage) ; de 20 cm (pour un ouvrage dont la hauteur est inférieure à 6m) à 32,5cm (pour un ouvrage dont la hauteur est comprise entre 18 et 28 m) pour les blocs à perforations verticales .

La hauteur des murs porteurs en maçonnerie de briques creuses doit être contrôlée par la formule citée un peu plus haut reliant la hauteur, l'épaisseur et l'élancement.

Lors de la pose on doit encore veiller à ne pas aligner deux joints verticaux l'un au dessus de l'autre. Les joints horizontaux doivent être réalisés en continu. Le garnissage des joints

verticaux est soit coulé, soit incorporé à la truelle, selon les briques. L'épaisseur de ces derniers varie entre 10 et 20 mm.

Les ouvrages particuliers tels que : les angles de murs, les chaînages verticaux, les tableaux de baie et les linteaux se font eux avec des briques spécifiques à chacun. (insérer image)

- Murs en parpaings

Les blocs de béton sont les plus fréquemment utilisés dans la maçonnerie traditionnelle, leur mise en œuvre est relativement simple. Très employés dans la construction de maisons individuelles. Deux types :

-Agglomérés pleins : murs de fondations et soubassements (partie inférieure des murs d'une construction reposant sur les fondations d'un édifice) (épaisseur de 20 et 15cm).

-Agglomérés creux : murs situés au-dessus du niveau du sol.

Les dimensions les plus courantes sont :

Epaisseur	15 à 30 cm
Hauteur	20 cm ; 25 cm
Longueur	40cm ; 50 cm

On note leur poids relativement lourd, de 10 à 25 kilos selon leur taille.

Tout comme la brique perforée, le bloc de béton a une épaisseur minimale constante, dans le cadre d'un mur porteur, quel que soit le type de mur construit, et quel que soit la présence d'enduit ou non (19cm s'il reste nu, et 20 cm s'il est destiné à recevoir un enduit traditionnel). Seuls les murs de type I font encore exception à la règle. Il ne construit pas de mur de type I si le bloc de béton est destiné à rester apparent et les épaisseurs sont les suivantes :

Murs en blocs pleins ou creux de béton de granulats courants	20 cm	Hauteur = 6m max
	27,5 cm	6m < hauteur < 18 m
	32,5 cm	18m < hauteur < 28m
Murs en béton pleins ou creux de béton de granulats légers	22,5 cm	
Murs en blocs pleins de béton cellulaire autoclavé	20 cm	Hauteur = -6m max
	27,5 cm	6m < Hauteur < 18m

Les classes de résistance en compression des parpaings sont:

B40 : Résistance à 40 bars soit 4 MPa

B60 : Résistance à 60 bars soit 6 MPa

B80 : Résistance à 80 bars soit 8 MPa

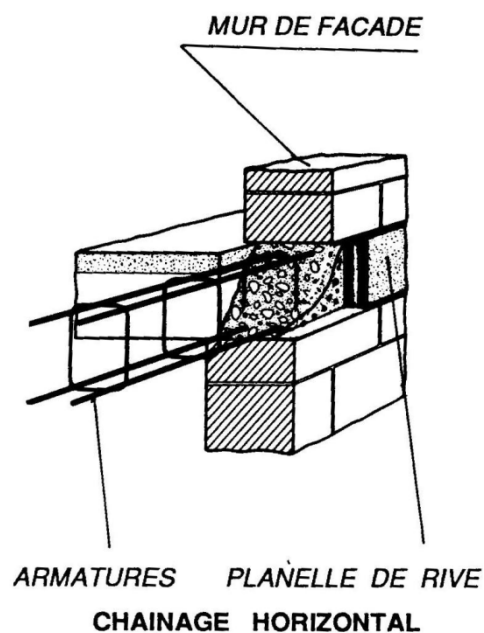
B120 : Résistance à 120 bars soit 12 MPa

B160 : Résistance à 160 bars soit 16 MPa

Le calcul de la hauteur maximale possible, du mur porteur, en fonction de l'élançement et de l'épaisseur est aussi à effectuer.

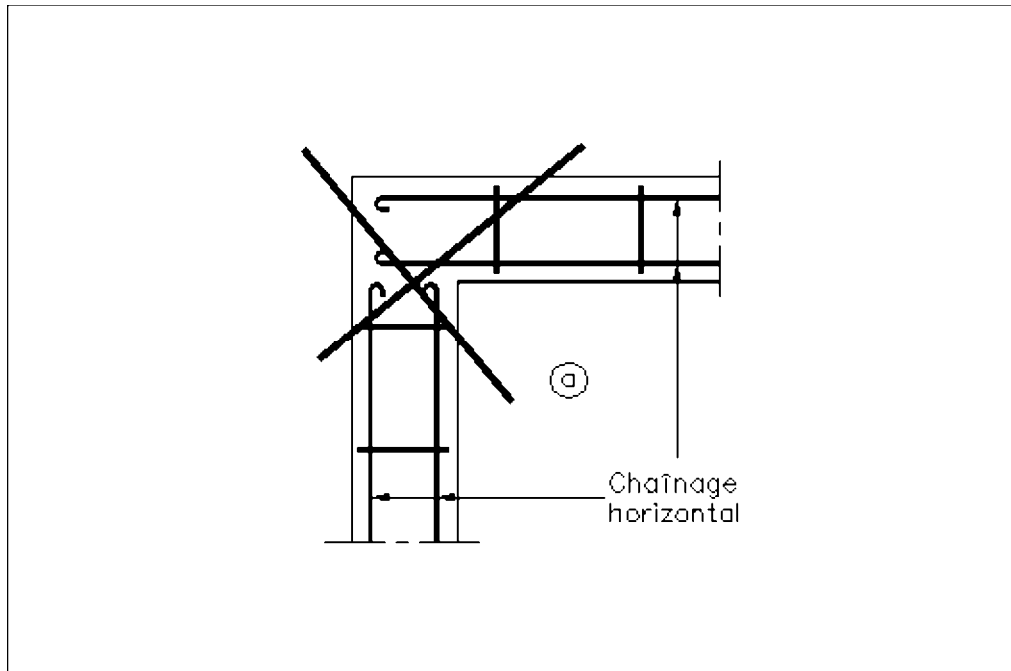
Les joints horizontaux doivent être épais de 8 à 20 mm.

Intéressons nous aux murs de briques creuses et de parpaings. Pour assurer une certaine stabilité de la structure, on ceinture horizontalement la structure par des armatures métalliques : cette opération se nomme le chaînage.

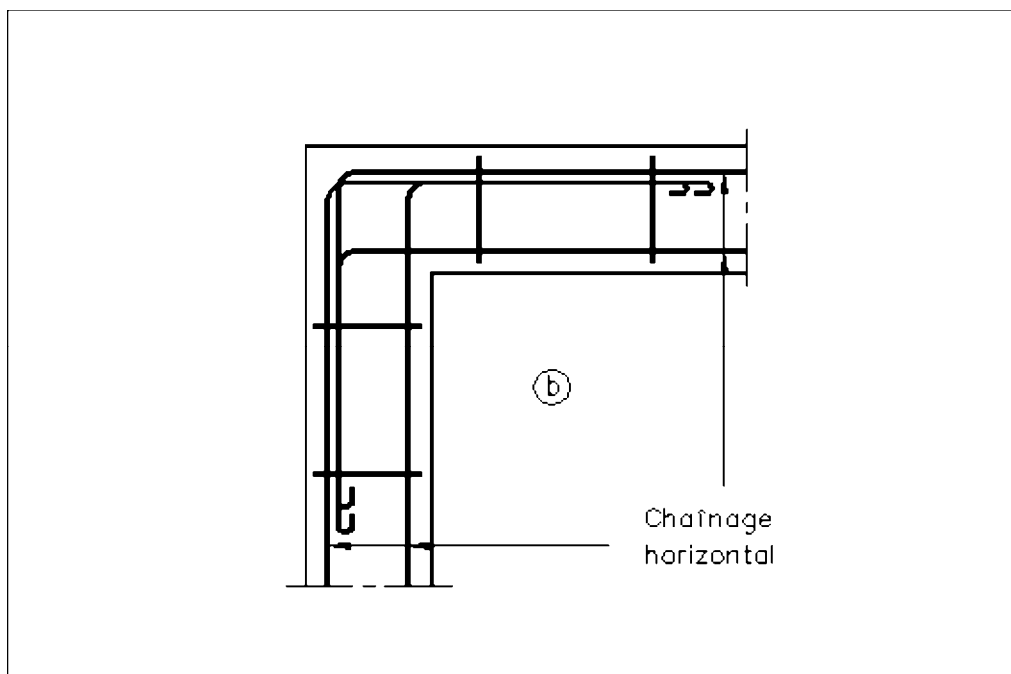


Ce sont des poutres en béton armé continues et fermées qui ceinturent le bâtiment comme une chaîne. Ils sont situés au niveau de chaque plancher et sont conçus pour absorber les efforts de

traction. Ils représentent une disposition constructive obligatoire. Les maçonneries du dernier étage doivent être chaînées horizontalement. Ces armatures relient deux murs d'enveloppe ensemble, les chainages doivent donc être reliés. Les armatures d'acier doivent avoir un diamètre allant 1cm à 1,4 cm. On privilégiera les diamètres les plus fin pour optimiser l'enrobage de ces métaux et ainsi garantir un rendement maximal.

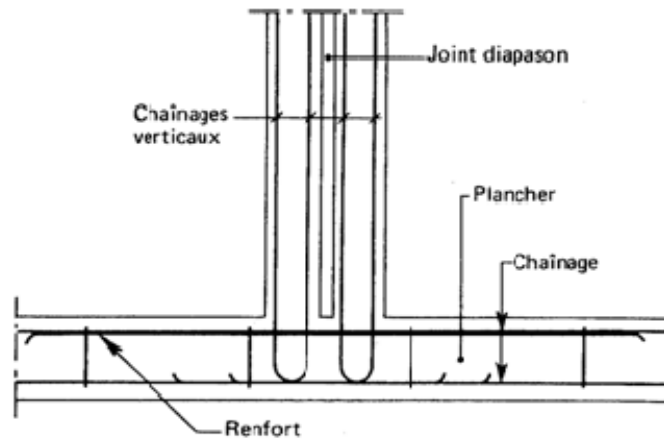


Disposition déconseillée



Disposition conseillée

Des chainages verticaux sont aussi prévus pour «ceinturer» l'ouvrage. Ces derniers sont disposés à chaque angle que font les murs entre eux. De plus on en met de part et d'autre des joints de dilatation qui, sont eux même distant de : 20 m dans les régions sèches ou à forte opposition de température, ou de 35 m dans les régions humides et tempérées. A l'intersection des deux types de chainage, on obtient donc le schéma ci-dessous :



Les blocs préfabriqués sont adaptés à ces structures. Ils disposent de perforations permettant d'accueillir les armatures verticales.



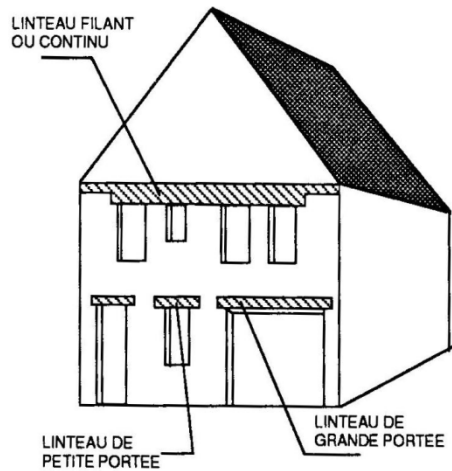
Nous avons vu quelles étaient les différentes règles pour dresser un mur porteur. Cependant nous n'avons pas abordé les ouvertures. Des dispositions sont à prendre vis-à-vis d'elles.

Il convient de protéger l'ouverture de la charge de maçonnerie directement présente au dessus d'elle. Pour cela, on utilise les linteaux.

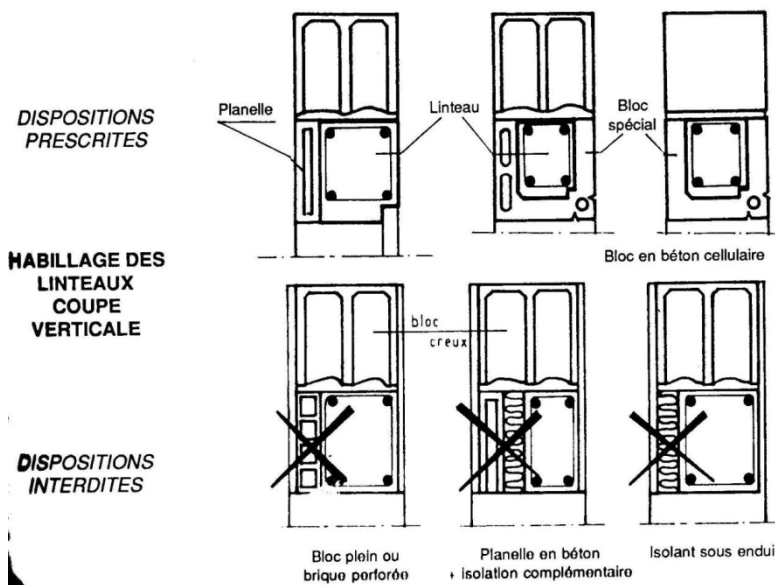
Ce sont des poutres en béton armé de faible portée, situés au-dessus des ouvertures pratiquées dans les murs (portes-fenêtres, portes, fenêtres). Ils supportent le poids de la partie de maçonnerie située au-dessus d'eux et celui d'une partie de plancher suivant les cas. La partie supérieure de la poutre sera comprimée, sa partie inférieure travaillera en traction où le béton sera armé. Les charges venant des niveaux supérieures sont reprises par le linteau et déviées vers les murs des cotés de l'ouverture.

Il existe différents linteaux :

- Les linteaux de faible portée dont la hauteur ne dépasse pas les 20 cm, utilisés sur les fenêtres ou portes.
- Les linteaux de grande portée qui sont de véritables poutres et dont la hauteur est importante, utilisés souvent pour les portes de garages.

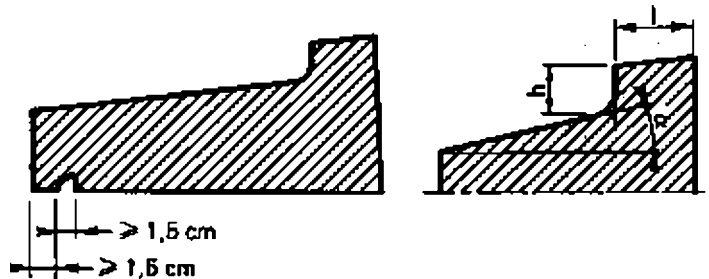


Les linteaux peuvent être en quelque sorte moulés dans des éléments de maçonnerie préfabriqués spécialement conçus. Ils ont généralement la forme d'un U, après y avoir placé ses armatures et coulé son béton dedans, on se sert du linteau comme d'une assise classique. L'enrobage des armatures doit être optimal.



En partie basse des ouvertures, il est prévu de placer des appuis de fenêtre. Ce sont des pièces en béton armé qui rejettent vers l'extérieur les eaux de pluie. Ils doivent présenter un profil en pente vers l'extérieur, en plus vers l'extérieur un rejingot (surélévation du côté intérieur d'un

appui de baie) qui doit être déjà intégré dans l'appui. A l'extérieur, la partie débordante doit être munie d'un lamier longitudinal ce que l'on appelle une goutte d'eau qui va éviter les coulures et les salissures provenant du ruissellement des eaux de pluie.



l = largeur
h = hauteur du rejingot
 α = angle de pente de l'appui

Les dimensions réelles pour l, h et $\text{tg}\alpha$ doivent être supérieures aux valeurs données dans le tableau ci-dessous

Appui (cotes en mm)	Rejingot		
	largeur min. (l)	hauteur min. (h)	pente min. ($\text{tg}\alpha$)
Coulé sur place avant pose de la menuiserie	40	25	0,10
Préfabriqué en béton mis en place avant pose de la menuiserie	30	25	0,08
		20	0,10
Coulé sur place après pose de la menuiserie	40	40	0,10

Le plan supérieur du rejingot peut présenter une légère pente qui doit alors se présenter vers l'extérieur

Lorsque deux ouvertures sont juxtaposées, la partie du mur les séparant et sur lequel s'appuie les linteaux s'appelle le trumeau. Il s'agit d'un mur élaboré selon les principes énoncé ci-dessus. Il doit résister aux charges de la partie le surplombant ainsi que les charges des parties se situant au dessus des fenêtres lui étant transmises. Ces trumeaux sont de dimensions variées, ils ne dépendent que des distances entre les ouvertures. Si ces derniers sont trop petit (inférieur à 80 cm de large) il faut les renforcer. Les charges qu'ils doivent reprendre sont en effet trop importantes, on doit incorporer un chaînage à ce niveau.

La partie latérale des ouvertures (l'épaisseur du mur) s'appelle le tableau. Cette partie du mur doit recevoir un revêtement d'étanchéité afin d'éviter les pénétrations d'eau lorsque la pluie vient frapper cette partie de la maçonnerie.

Mise en œuvre

Les murs de maçonnerie se construisent selon un principe général commun, un empilement de matériaux liés entre eux par une pâte. Intéressons à la mise en œuvre d'un mur sans ouverture fait de parpaing. Nous nous mettons dans le cas d'un bâtiment classique à plusieurs étages, ce principe s'applique aussi aux maisons individuelles. Nous admettrons que les fondations ont déjà été faites.

- La première étape consiste à tracer les limites de la construction.

Le traçage au sol n'est réellement utile que pour l'application de la première couche de mortier.

Tracez au moins le repère de façade, soit au crayon et à la règle, soit au cordeau traceur. Attention, lors de la prise des mesures, tenez compte des joints entre chaque parpaing. Au cordeau traceur, fixez l'anneau sur un clou ou faites-le tenir par un aide et tendez-le bien. Faites "claquer" la ficelle sur le sol pour qu'elle dépose sa craie sur le matériau.

- Il faut ensuite préparer le mortier nécessaire à la jonction des parpaings.

Le mortier nécessaire pour maçonner des parpaings ne se compose que de sable et de ciment. Comptez 3 volumes de sable pour un de ciment. Mélanger les deux à sec dans une auge ou sur une planche et n'ajoutez l'eau graduellement que lorsque le mélange est bien homogène. Attention de ne pas le gâcher trop liquide. Il doit être assez compact (il doit se "trancher" à la truelle sans couler) pour ne pas s'écraser de lui-même sous le poids des blocs. Commence ensuite la pose de la première rangée de parpaings.



La précision de la pose du premier rang conditionnera la réussite de la maçonnerie. Seul problème, ce premier rang n'a pas encore de base pour s'appuyer et pas assez de hauteur. Déposez un lit de mortier d'épaisseur régulière (3 cm environ) sur toute la longueur du tracé, en prenant appui sur une taloche ou une planchette pour ne pas trop déborder. Posez doucement les parpaings (alvéoles vers le bas) bien à plat en les alignant dès le début pour ne pas avoir à les bouger par la suite, ce qui tasserait irrégulièrement le mortier. Si le bloc n'est pas bien enfoncé dans son lit de mortier, appliquez de petits coups avec le manche de la massette pour tasser le tout. Arrêtez dès que le niveau souhaité est atteint. Tous les deux ou trois blocs, contrôlez l'horizontalité au niveau à bulle long. Vérifiez

également l'alignement avec une longue règle métallique. Si nécessaire, ajustez légèrement au marteau.



Bourrez copieusement les interstices de mortier, en tassant avec la pointe de la truelle, pour assurer la jonction entre les parpaings.

- La première assise terminée, on pose ensuite les parpaings des niveaux supérieurs, c'est l'élévation.

Lorsque le premier rang est achevé, redémarrez de préférence dans le même sens. Ainsi, les premiers blocs posés ont eu le temps de prendre dans le mortier. Si la maçonnerie constitue un saillant et n'est pas incluse entre deux murs ou ne comporte pas d'angle, il faut impérativement réaliser une extrémité droite qui implique de redémarrer le nouveau rang à l'inverse du précédent. Mieux vaut alors laisser prendre le premier rang plusieurs dizaines de minutes pour éviter de l'enfoncer.



Pour faciliter l'alignement des blocs et l'aplomb, une ficelle tendue entre deux parpaings constitue un repère pratique. A chaque bout de rangée, déposez un lit de mortier et posez un demi-parpaing. Vérifiez la verticalité au fil à plomb. Tendez un cordeau entre les deux blocs, à l'extérieur, en lui faisant affleurer l'angle supérieur. Ne tirez pas trop pour ne pas déplacer les blocs. Répartissez un lit de mortier régulier sur le rang inférieur. Supprimez les surépaisseurs.

Ne couvrez pas plus de deux ou trois mètres à la fois pour que le ciment ne tire pas prématurément.

Montez la rangée en posant les blocs avec délicatesse et en suivant scrupuleusement l'alignement donné par le cordeau. A mesure de l'élévation, contrôlez l'aplomb et rectifiez si nécessaire en tapotant légèrement avec un manche de marteau. N'agitez jamais le parpaing, ce qui tasserait le mortier et gênerait l'horizontalité. A chaque angle, redémarrez en recouvrant l'extrémité du rang précédent pour rendre chaque pan de mur solidaire de l'autre.

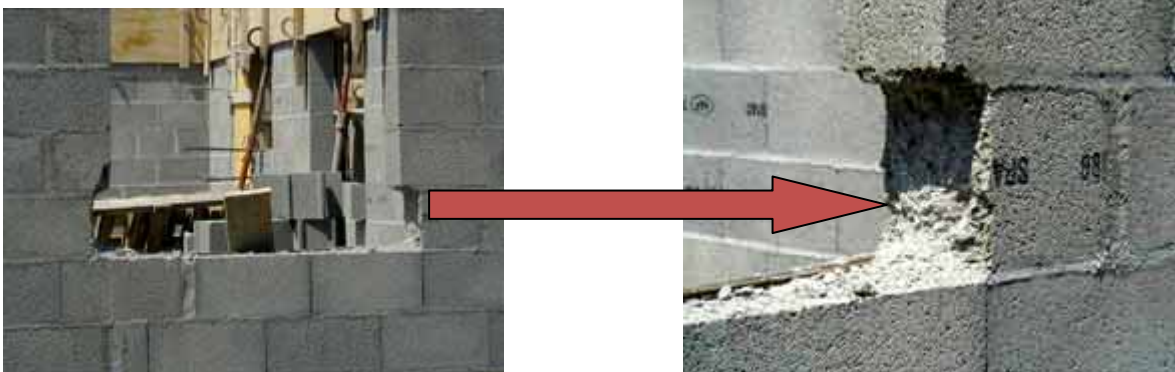


Avant le tirage complet du mortier, grattez tous les bourrelets et coulures de ciment avec la tranche de la truelle. Ainsi les joints horizontaux ne dépasseront pas du mur.

[Source: cyberbricoleur.com]

Pour pouvoir poser des portes et des fenêtres, on laisse un espace lors de la montée du mur. Une fois le linteau posé en partie haute, on peut réaliser les appuis de fenêtre.

Le jour suivant la coulée des tableaux, ouvrez les côtés, à l'aide d'un marteau, pour que les appuis de fenêtre puissent passer aisément. Si vous laissez trop durcir le béton, vous serez obligé d'utiliser un burineur pour effectuer cette tâche.



Contrairement au seuil, qui lui, est réglé par rapport au trait de niveau (bleu), les appuis de fenêtre se règlent quant à eux par rapport aux linteaux.

Tracez un repère au crayon de chaque côté de l'ouverture à l'intérieur de la construction. Par exemple, pour une ouverture de 1.25m de haut, il faut tracer les repères à : 1.25m (hauteur de l'ouverture finie) + 2cm (réservation pour le crépi de la sous face du linteau) + épaisseur de l'appui de fenêtre préfabriqué (dans cet exemple, l'appui de fenêtre a une épaisseur de 10cm). Donc, les repères ont été tracés à 1.37m du linteau.

Positionnez ensuite une planche de coffrage sur les deux repères. Comme indiqué sur la photographie ci après.



Dans le cas où un coffret devant recevoir un volet roulant a été mis en place au niveau du linteau, le repère doit être tracé à : Hauteur de l'ouverture finie + 5mm.

Ces 5mm de jeu suffisent pour insérer la menuiserie entre l'appui de fenêtre et le coffret (il se peut que certains fabricants aient des côtes de fabrication légèrement différentes que celles couramment utilisées, donc, par prudence, il est préférable de les demander à votre revendeur de menuiseries).

A l'aide de votre marteau, percez deux trous (un de chaque côté) à environ 5cm de la partie basse de la planche.



Une fois ces deux trous percés, ôtez la planche. Prenez un serre-joint et enlevez-lui sa pâte.



Servez vous en de bélier pour percer les parpaings de part en part. Prenez deux planches de coffrage. Positionnez les l'une à l'intérieur sur les deux repères, l'autre à l'extérieur. Les deux planches doivent être quasiment de niveau l'une par rapport à l'autre pour faciliter le travail. Puis serrez-les à l'aide des deux serre-joints.

Il n'est pas évident de tenir et serrer ses deux planches seul, il est préférable d'être deux : un pour tenir les planches en place tandis que l'autre serre les serre-joints.

Avec un niveau, nivelez la planche intérieure. Réglez-la à la cote (dans cet exemple 1.37m) que sur un côté de l'ouverture.



Descendez ou remontez la planche à l'autre extrémité, selon le besoin. Ensuite, effectuez un contrôle pour voir si la mesure initiale n'a pas bougé (les 1.37m).



Pour niveler la planche extérieure, posez le niveau sur les deux planches, d'abord sur un côté, puis de l'autre. Descendez ou remontez la planche extérieure à l'aide du marteau, selon le besoin.



Une fois la mise à niveau de ces deux planches terminée, recontrôlez la cote entre le linteau et la planche intérieure ainsi que leurs niveaux jusqu'à ce que tout soit bon.

Nous allons maintenant aborder la prose proprement dite de l'appui de fenêtre. Préparez un béton dosé à 350kg de ciment par m³ de béton. N'oubliez pas d'humidifier parpaings et coffrage, avant de remplir la totalité de béton. Pour le vibrer, tapotez le coffrage à l'aide de votre marteau.



La sous face des appuis de fenêtre peut varier d'un fabricant à l'autre, elle peut être droite ou légèrement creusée, la surface du béton doit être travaillée en conséquence.

- Si la sous face de l'appui de fenêtre est creusée (généralement, les appuis de fenêtre en mortier) : pour combler le manque, le béton est laissé plus haut sur l'arrière (environ 2cm du côté intérieur de la construction).



- Si la sous face de l'appui de fenêtre est droite (généralement, les appuis de fenêtre en béton) : laissez la surface du béton légèrement plus haute au milieu. Le béton a tendance à se tasser, cette petite bosse permettra de compenser ce phénomène.

La mise en place de l'appui de fenêtre doit se faire à deux, ils sont relativement lourds. Elle se fait de l'intérieur de la construction. Posez le d'abord sur la planche intérieure. Puis, soulevez légèrement l'avant de l'appui de fenêtre, avant de le faire glisser sur l'extérieur jusqu'à la seconde planche sans toucher le béton. Puis posez-le.

Effectuez le réglage final à l'aide du niveau et d'un mètre. Equilibrez le d'abord latéralement. Pour cela, plaquez le niveau sur l'un des tableaux et mesurez la partie pénétrant dans le mur.



Exécutez cette même manœuvre sur l'autre tableau. L'appui de fenêtre doit pénétrer à l'identique de chaque côté dans les tableaux.

Enfin, pour régler la partie intérieure, plaquez le niveau sur les parpaings à l'intérieur de la construction. Puis, réglez la partie arrière de l'appui de fenêtre. Cette côte peut varier selon l'épaisseur du doublage et le type de menuiserie à installer, demandez confirmation à votre revendeur de menuiseries.



Scellez d'abord les deux côtés de l'appui de fenêtre avec un mortier gras (fortement dosé en ciment).

Pour refaire les tableaux, clouez des planchettes sur ces flancs à l'aide de pointes à béton. Et, bourrez au mortier gras (tassez bien le mortier avec le bout de la truelle).



[Source: cyberbricoleur.com]

Nous avons donc vu comment réaliser les appuis de fenêtre. Cependant il est important de noter que pour la transmission des charges au dessus de l'ouverture, un linteau doit être fait. Son exécution s'apparente à celle des appuis de fenêtre. Il faut tout d'abord que la dernière ligne d'assise posée soit à la hauteur désirée (celle du haut du châssis de l'ouverture) ensuite soit nous disposons les blocs en U ou alors nous effectuons un coffrage. Dans les deux cas, il se doit de maintenir provisoirement les « moules » à l'aide d'étais.



On place ensuite les chainages d'acier à l'intérieur. On les laisse dépasser de 20 cm afin que leur ancrage se fasse bien. Finalement, on coule du béton. Ensuite le linteau ne s'apparente plus qu'à une assise simple de blocs manufacturé, on peut ainsi continuer ses élévations sur les côtés et au dessus de lui.

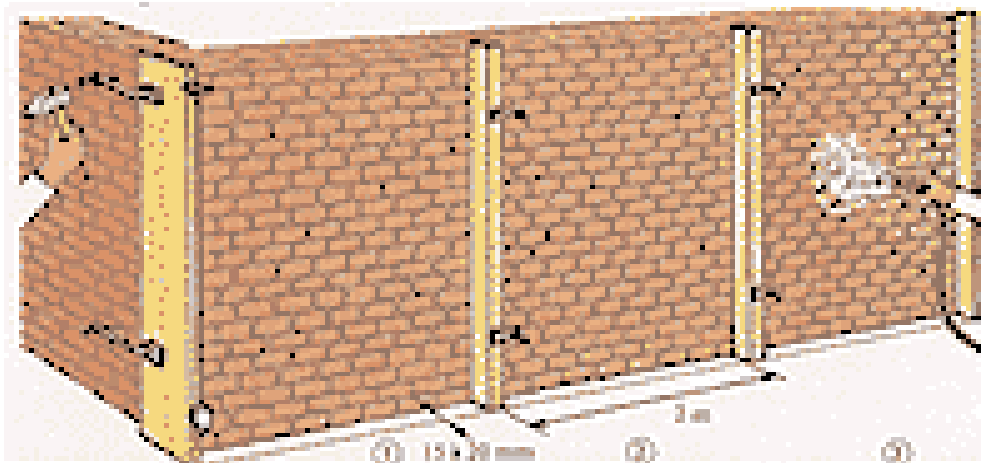
Pour les murs de remplissage, donc des ouvrages non porteurs, afin de combler les vides, on exécute un matage, on remplit de mortier l'espace entre le haut du mur et le plafond. Ce matage se fait à base d'un mortier avec de la filasse afin de procurer une continuité d'isolation et éviter ponts thermiques. Pour cela, on exécute un mortier gras que l'on met en place et que l'on façonne pour arriver au raz de l'aplomb du mur.

Une fois les murs élevés, il convient de faire des finitions afin de les préparer pour les autres corps de métier. Du côté extérieur, il faut enduire les façades afin que les personnes chargées du ravalement puissent réceptionner un mur propre, net, droit.

Pour mettre en œuvre un enduit, il faut tout d'abord brosser le mur pour enlever toutes les poussières pouvant nuire à l'accroche de l'enduit.

Voici comment exécuter un enduit au mortier ciment. (source fiche conseil Castorama)

Afin d'obtenir des arêtes parfaitement droites, placer des règles dans chaque angle et les maintenir en place à l'aide de chevillettes enfoncées dans le mur. Les règles doivent dépasser du mur d'une distance égale à l'épaisseur de l'enduit, soit 15 à 20 mm environ (1). Dans le cas de surfaces importantes à enduire, placer des règles d'appui tous les 2 m environ, à l'aide de chevillettes, sauf pour l'enduit monocouche (2). Humidifier le support avant l'application de l'enduit, afin d'améliorer l'accrochage du matériau (3).



Ensuite intervient la pose de l'enduit proprement dite. Pour les enduits traditionnels, il faut effectuer plusieurs couches successives. La première s'appelle le gobetis. C'est la couche d'accroche de l'enduit.

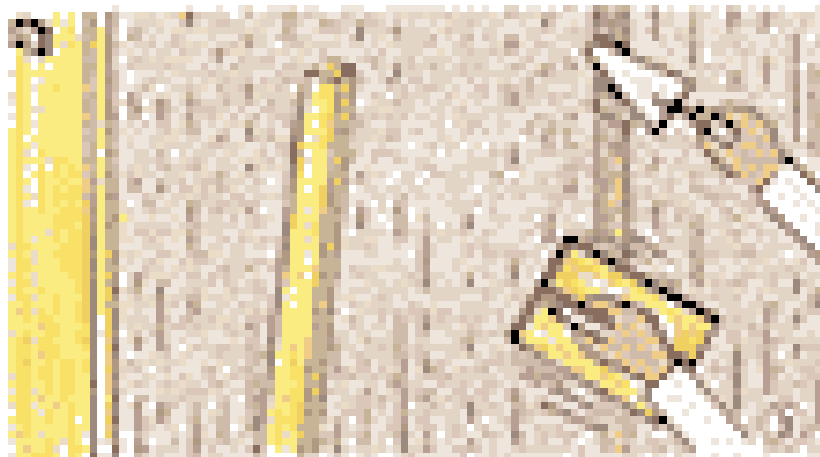
Il faut Projeter le mortier à l'aide d'une truelle sur quelques millimètres d'épaisseur sur toute la surface.



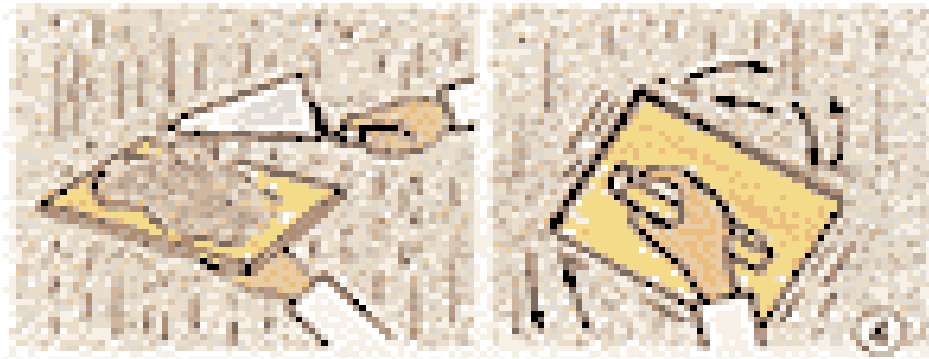
Intervient ensuite la projection du corps d'enduit. C'est la deuxième couche, c'est la partie structurante de ce dernier. Il faut laisser sécher la première couche quelques jours. Ensuite il faut appliquer une couche de mortier bâtard (résistance et plasticité) sur environ 15mm. Après la projection, il faut, à l'aide d'une règle, « tirer » en sciant le mortier de bas en haut. En suivant les repères déposés sur les murs.



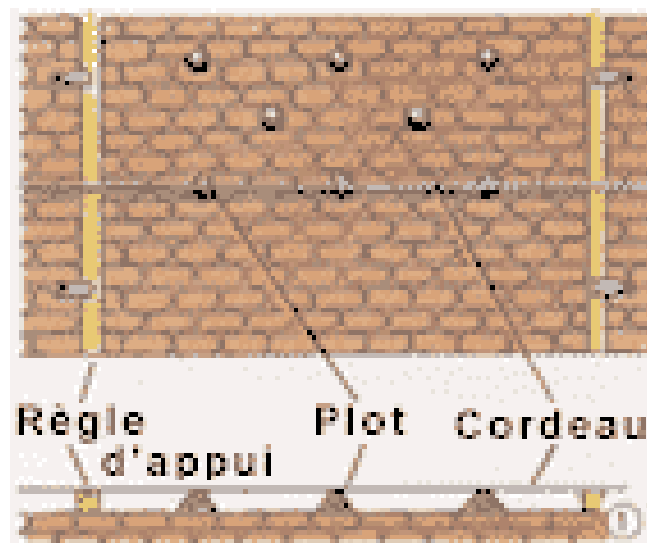
Quand ce façonnement est terminé, il faut enlever les règles d'appui en bois et combler leur logement de mortier à l'aide d'une truelle. Il est nécessaire ensuite d'égaliser le tout à la taloche.



Cette couche étant assez épaisse, il faut le laisser sécher de 7 à 10 jours. Ensuite on applique de la même façon l'enduite de finition, plus fin (sable fin et à la chaux) sur quelques millimètres d'épaisseur. Cette dernière couche s'applique à la taloche en effectuant des mouvements rapides et circulaires pour compacter et enlever les surplus.



Il existe aussi des enduits monocouches, ces derniers ont une composition spéciale, et se trouve prêt à l'emploi. L'application de cet enduit prêt à l'emploi doit tenir compte des températures extérieures : 6 à 8°C mini, 35°C maxi. Après gâchage du mortier (suivant la notice du fabricant), réaliser à la truelle des plots d'enduit de l'épaisseur de l'enduit fini, en guise de repère d'alignement. Utiliser un cordeau posé sur les règles d'appui pour aligner les plots.



Il faut ensuite jeter une première couche de cet enduit, de faible épaisseur. Ensuite il faut réaliser une deuxième couche d'environ 15mm après avoir laissé sécher 30 minutes environ. Il convient ensuite de dresser à la règle en prenant appui sur les plots et les règles d'angles. Il faut ensuite lisser le tout à la taloche comme pour un enduit traditionnel. Les finitions ne diffèrent pas des traditionnels.

DIAGRAMME DE GANTT

Lot Maçonnerie

Terrassement

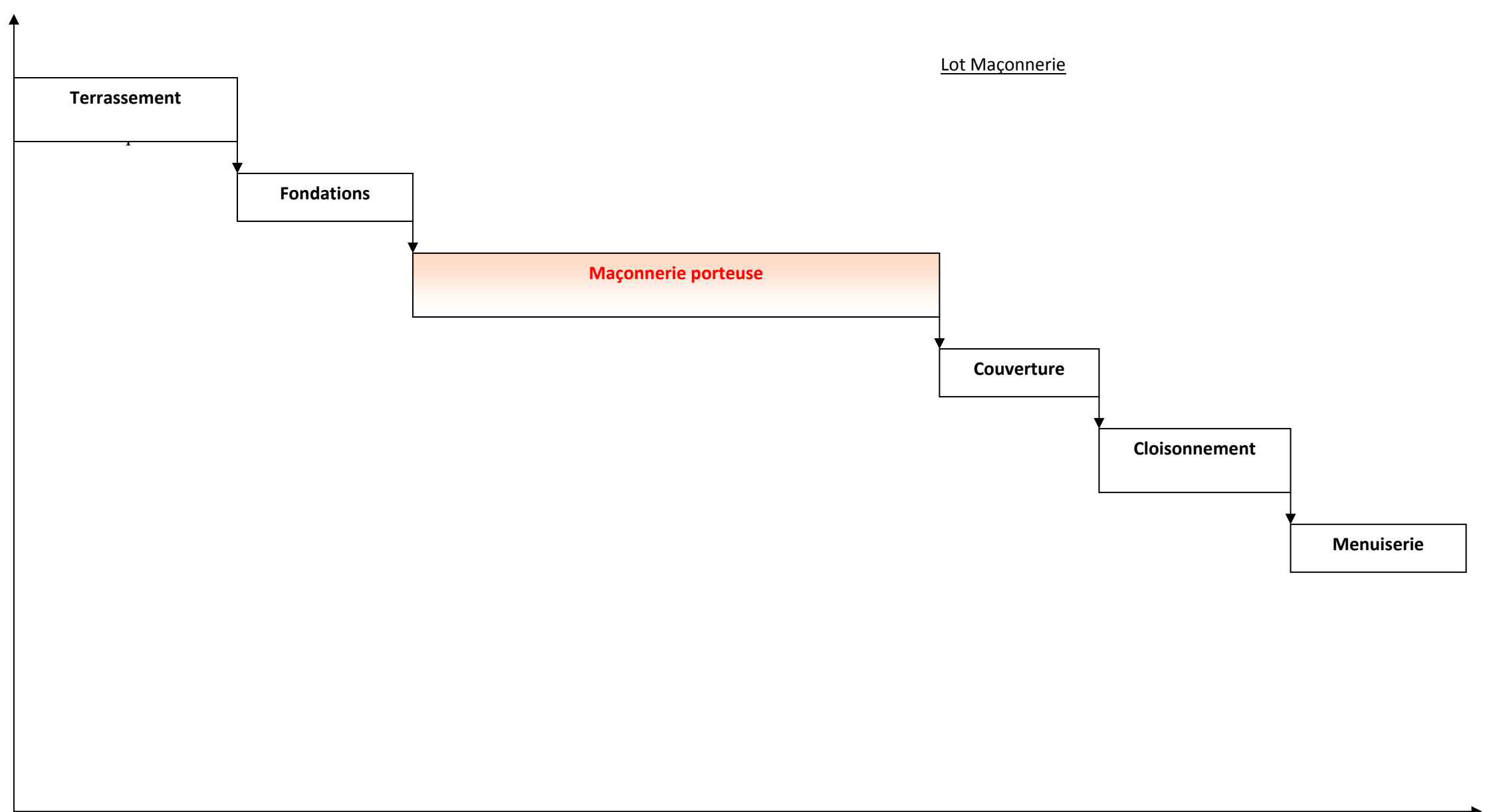
Fondations

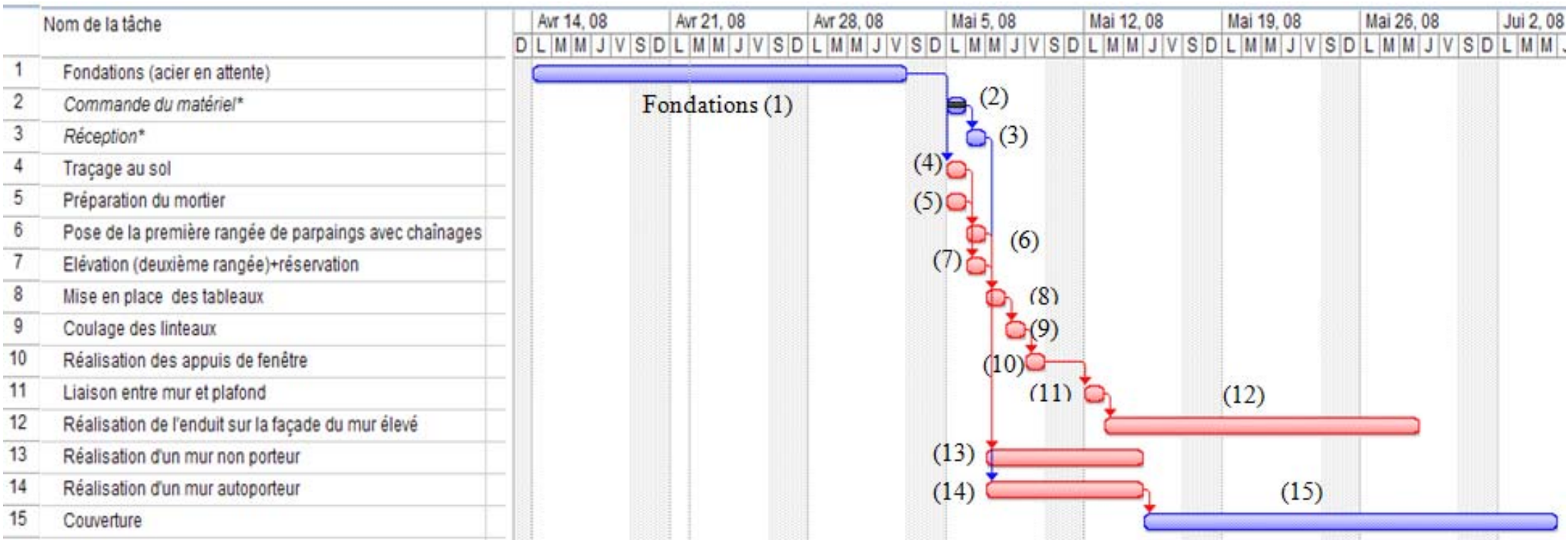
Maçonnerie porteuse

Couverture

Cloisonnement

Menuiserie





Plan d'assurance qualité

Mur en parpaing, brique.	Ce que l'on contrôle	Outils de contrôle	Tolérances	Fréquence du contrôle
Phase étude	Résistance de l'ouvrage Respect des tracés	Plans d'ouvrage Architecte- Bureau d'études Plans architectes, mètres...		

<p>Mise en oeuvre</p>	<p>Qualité et la résistance des éléments préfabriqués (ayant subis ou non une coupe)</p> <p>Chercher la répartition précise de l'humidité dans l'ouvrage et cela en:</p> <p>-déterminant le pourcentage d'humidité des matériaux à l'aide de différents appareils.</p> <p>Ce taux d'humidité correspond au pourcentage en poids de l'eau libre qu'il contient par rapport à son poids propre à l'état sec.</p>	<p>-<u>Humidimètre à pointes</u> :qui consiste à mesurer une des caractéristiques du matériau, par exemple si un matériau sec est un bon isolant, cette caractéristique sera modifiée par la présence d'eau qui sera chargée de sels.</p> <p>-<u>Mesure de l'humidité par prélèvement</u> : un échantillon est prélevé et mis en place en présence d'un réactif (carbure de calcium) dans une enceinte étanche. La pression produite par le dégagement gazeux de l'acétylène qui résulte de la réaction chimique humidité/réactif est enregistrée par un manomètre qui donne le pourcentage d'humidité.</p>		
------------------------------	--	---	--	--

	<p>Vérifier l'horizontalité.</p> <p>Vérifier l'aplomb.</p>	<p>Niveau et cordeau</p>	<p><u>Maçonnerie de pierres calcaires :</u></p> <p>Surplomb de 1cm autorisé.</p> <p><u>Maçonnerie de briques ou blocs de terre cuite, blocs de béton destinés à rester apparents :</u></p> <p>Alignement des joints horizontaux, 1cm pour 10m.</p> <p><u>Maçonnerie de briques ou blocs de terre cuite, de blocs en béton à enduire :</u></p> <p>Désaffleurement</p>	
--	--	--------------------------	--	--

rapporté au réglet de
20cm :

-exécution courante
1cm, exécution
soignée 0,7cm.

Maçonnerie en blocs
de béton cellulaire :

Désaffleurement : 0,5
cm

	Vérifier la planéité des élévations	Règle et au cordeau	<p><u>Maçonnerie de briques ou blocs de terre cuite, blocs de béton destinés à rester apparents :</u></p> <p>Planéité d'ensemble rapportée au cordeau de 10m : 2cm</p> <p><u>Maçonnerie de briques ou blocs de terre cuite, de blocs en béton à enduire :</u></p> <p>Planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2m : de 1 à 1,5cm</p>	
--	-------------------------------------	---------------------	--	--

	Vérifier l'homogénéité et la bonne exécution des joints (surtout leur épaisseur)	Avec un quelconque outil de mesure	<p><u>Briques creuses ou briques perforées de terre cuites :</u></p> <p>Entre 10 et 20 mm d'épaisseur</p> <p><u>Maçonnerie de blocs de béton :</u></p> <p>L'épaisseur moyenne des joints des joints courants de mortier doit rester voisine de 10 à 15mm</p> <p>L'épaisseur moyenne des joints apparents est comprise entre 10 et 20mm</p>	

			<p><u>Maçonnerie de blocs de béton cellulaire autoclavé:</u></p> <p>-10mm pour la pose de joints de mortier traditionnel ou mortier de granulats légers</p> <p>-2,5mm pour la pose à joints de mortier-colle</p>	
Réception support	<p>Diagnostic des fissures des maçonneries qui doit s'appuyer sur un examen qui portera sur : la conformité de la construction, l'homogénéité et l'hétérogénéité des matériaux mis en œuvre, les caractéristiques physiques des matériaux...</p> <p>On utilisera donc des appareils mesurant la largeur des fissures, et autres qui suivront leur évolution.</p>	<p><u>-Fissuromètre</u> : ce sont des réglettes transparentes sur lesquelles sont imprimées des traits de largeurs variées. Par superposition, on sélectionne le repère de largeur identique à celle de la fissure, ce qui permet une estimation dont la précision, de l'ordre du 1/10^e de mm, est suffisante pour les cas courants. Il est possible de suivre l'évolution de la fissure, en refaisant la mesure à</p>		

		<p>périodes fixes et au même endroit.</p> <p>-<u>Compte-fils</u> : il s'agit d'appareils d'optique repliables, équipés de deux lentilles de grossissement, variable selon les modèles. On peut donc évaluer l'ouverture de la fissure en mm et fractions de mm par la lecture à travers le système optique.</p>		
--	--	---	--	--

PPSPS

Lors de tout travail relatif à la maçonnerie, il est nécessaire de prendre certaines mesures de sécurité. Ces mesures sont prises pour éviter des accidents corporels et matériels. Nous allons répertorier les principaux risques dans l'ordre chronologique d'apparition sur le chantier.







Il y a tout d'abord les risques liés à l'emploi de certains matériaux :

- Risques d'allergies ou d'irritations: gale du maçon, dermatoses

La composition chimique des liants, matériaux de base dans la maçonnerie, présente des risques quant à la santé des maçons. Ces risques sont principalement des risques d'allergies, d'irritations voire de brûlures. Seul le contact entre la peau et le ciment présente des dangers, ainsi la manipulation du ciment présente des risques pour l'ouvrier, sans protection adéquat, le maçon manipulant du ciment s'expose à des allergies possibles telle la gale du ciment (dermite allergique au ciment). Cette maladie engendre un assèchement de la peau, des fissures douloureuses lentes à se résorber parfois des brûlures, si le contact entre la peau et le ciment était direct et prolongé. Les principales zones de contaminations sont les mains.



Précautions : Cette maladie se déclarant uniquement qu'après un contact avec le ciment, le port de gants adaptés est une précaution vis-à-vis de ces dermatoses. Les gants préconisés sont faits, en partie intérieure, de coton pour éviter les allergies possibles au contact de la peau, et en partie extérieure de latex pour offrir une étanchéité parfaite entre le ciment et les mains. L'ouvrier doit aussi se laver scrupuleusement les mains et appliquer des crèmes.

ACTIVITÉS	EXEMPLE DE TYPES DE GANTS	NORMES	PHOTOS	EXEMPLES DE RÉFÉRENCES
COULAGE DU BÉTON	PVC, néoprène ou latex avec tricot intérieur, grip antidérapant et manchette	EN 388 EN 374		7965 (RIBY) Stanzoil 334 (MAPA)
DÉMOLITION FERRAILLAGE	Tricot coton ou haute résistance, coupure enduit, nitrile ou Pu Dexgrip 20.941.41 (BACOU)	EN 388		RGTK – 810 B (RIBY) Ultrane 556 (MAPA)
MAÇONNERIE POSE DE MATÉRIEAUX	Latex naturel ou nitrile avec tricot, coton intérieur Si liquides	EN 388 EN 374		Soflex 20.952.30 (BACOU) Dexillite (MAPA)
MANUTENTION DE BLOCS DE PIERRES, BRIQUES	Tricot coton enduit, nitrile ou latex naturel. Tricot polyamide avec picot PVC	EN 388		Titanlite 397 (MAPA) Soflex 20.952.25 (BACOU) Resistop RGT-899 V (RIBY)
ENDUITS, CARRELAGES	Latex naturel sur tricot coton	EN 388 EN 374		Jerrette 300 (MAPA)
TAILLE DE PIERRES, CONSTRUCTION FINE	Tricot coton ou haute résistance, coupure enduit nitrile ou PU	EN 388		7847 Profas pour RIBY Perfect cutting 22.322.45 (BACOU)

Les risques engendrés au contact de la peau ne doivent pas être pris en considération uniquement au niveau des mains, les vêtements portés doivent être bien fermés, nettoyés après chaque exposition à ces produits chimiques. L'ouvrier doit aussi prendre une douche après chaque exposition.

- Risque de brûlure des yeux

Lors de la préparation du mortier, ou d'un enduit, les matériaux sous forme de poudre sont très volatiles. Si ces poudres parviennent à l'œil d'un ouvrier, des infections peuvent se produire.

Précautions : le maçon préparant les liants ou enduits est tenu de porter des lunettes de protection pour éviter que des poussières de ciment lui parviennent à ses yeux.

Il y a ensuite des risques liés à l'utilisation de certains matériels :

- Risque de lombalgie

Le maçon qui porte des éléments manufacturés tout au long de la journée s'expose à des problèmes de dos. Les charges relativement importantes portées très fréquemment peuvent

causées un affaissement des vertèbres, une usure prématurée des disques dorsaux. Outre les problèmes liés à la charge, la manière dont le maçon porte ces poids influent aussi sur l'apparition de cette maladie.

Précautions : les postures lors du port des charges sont étudiées pour éviter les différents maux de dos. L'organisation du chantier doit être aussi conçue pour éviter le port manuel des charges sur des longues distances.

- Risque de lésions articulaires : tendinites

Les mouvements répétitifs des ouvriers effectuant de la maçonnerie occasionnent des liaisons articulaires, le plus souvent dans le haut du corps (bras, épaules..). Etaler les liants, déplacer des éléments manufacturés, appliquer de l'enduit, sont autant de tâches aux mouvements répétitifs usant ainsi les cartilages articulaires.

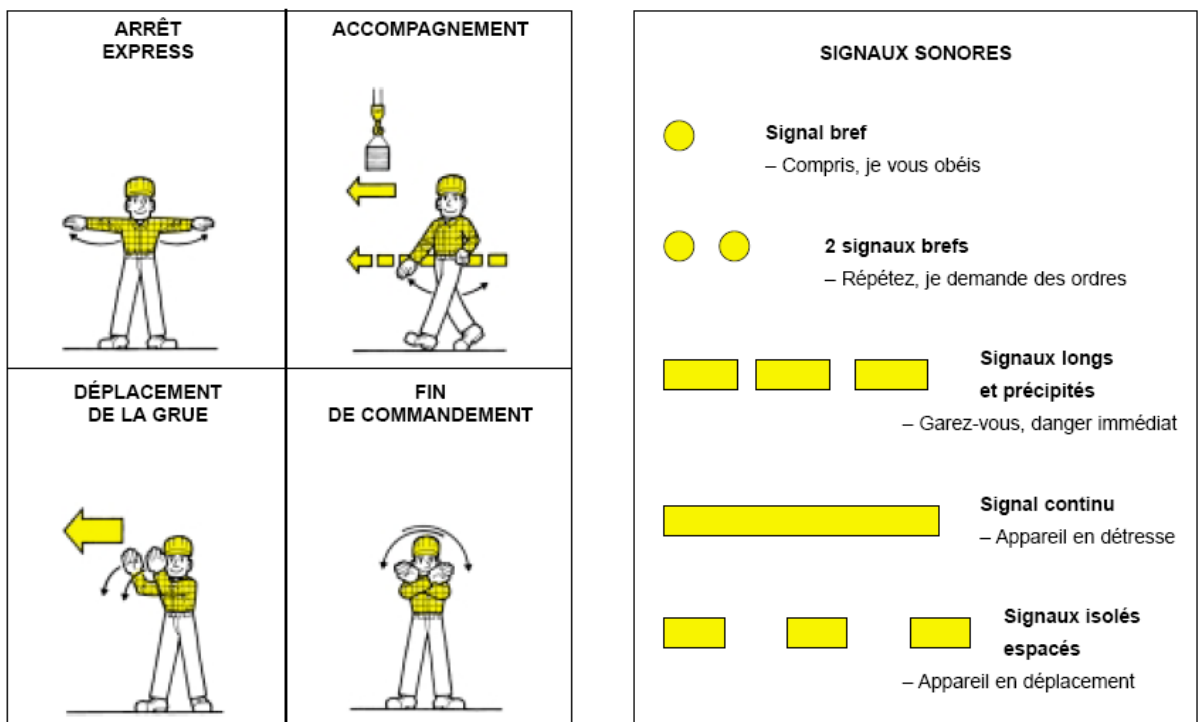
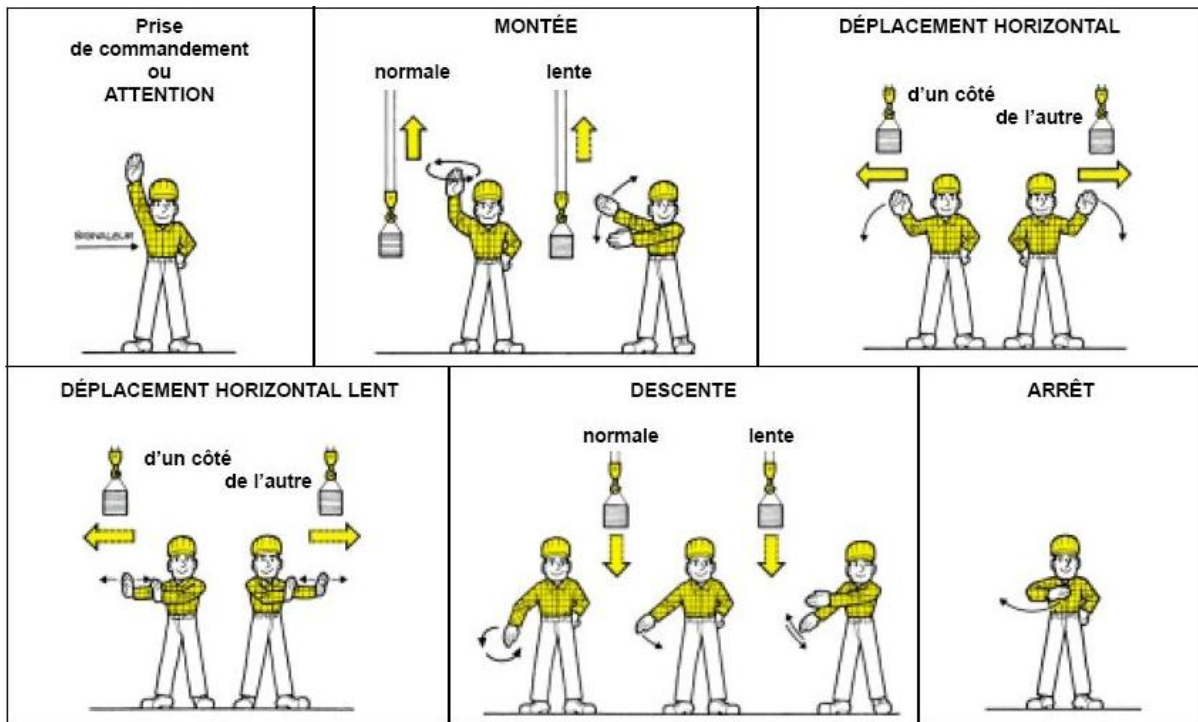
Précautions : idem que pour les lombalgies

- Risque lié aux engins de levage

Lors de travaux de construction d'un édifice de plusieurs étages, il est nécessaire de posséder un quelconque engin de levage pour amener les matériaux et liants à l'étage en cours de construction. Le fait que la personne dirigeant ces engins n'a pas forcément une bonne visibilité de ce qu'il se passe au sol, l'ouvrier au sol, s'il n'est pas prudent, s'expose à certains dangers. Se coincer un bras dans des élingues, se faire écraser une partie du corps par une benne à béton sont quelques événements dangereux qui peuvent survenir.

Précautions : une liste de gestes de commandement du grutier sont définis et normalisés. Une communication est donc faite de visu et aussi par la parole à l'aide de talkie walkie.

Voici les différents gestes de commandement de la grue depuis le sol :



Le chantier en lui-même peut présenter certains risques :

- Risque de chute de matériel sur chantier

Lors de la confection de maçonnerie en étage, il convient d'apporter les blocs manufacturés à l'étage en travaux. Pour cela, la grue soulève les palettes de parpaings. Un risque de chute d'éléments peut survenir.



Précautions : les palettes sont soit filmées, soit enrobées d'un filet de protection. Le port du casque est obligatoire aussi sur le chantier.

- Risque de chute de grande hauteur depuis le bâtiment

Lors de la construction de murs, l'élaboration du mur se fait de l'intérieur, un risque de chute est présent. Le maçon peut basculer par-dessus le mur s'il ne fait pas attention.

Précautions : un filet de sécurité est installé de manière à éviter une chute de plus de trois mètres à un ouvrier. Ces filets sont installés temporairement, ils sont démontés et remontés au niveau supérieur une fois le niveau en cours terminé. Les mailles de ces derniers sont au maximum de 10 cm maximum.

- Risque de chute de grande hauteur depuis l'extérieur du bâtiment

Lors de l'application des enduits, le maçon doit se trouver à l'extérieur du bâtiment, sur un échafaudage. Un risque de chute est donc présent.

Précautions : des réglementations sont soumises à l'élaboration et la mise en place des échafaudages. Ces derniers doivent posséder des gardes corps, un contreventement pour éviter son basculement.

- Risque d'être touché par un éclat lors de la réalisation de saignées ou de taille des blocs.

Après avoir érigé son mur, le maçon doit le préparer pour les autres corps de métier. Il doit effectuer les saignées pour passer les gaines électriques. Pour cela, il utilise soit un ciseau de maçon, soit une grignoteuse ou un perforateur.

Précautions : le maçon doit porter des gants et des lunettes.

2Pathologies

Fissures structurelles des maçonneries pavillonnaires :

Les trois principales causes de fissuration des murs extérieurs des pavillons sont : le retrait des mortiers, l'hétérogénéité des matériaux et la flexion des planchers. Ces fissures, qui sont le plus souvent traversantes, sont à l'origine d'infiltrations d'eau.

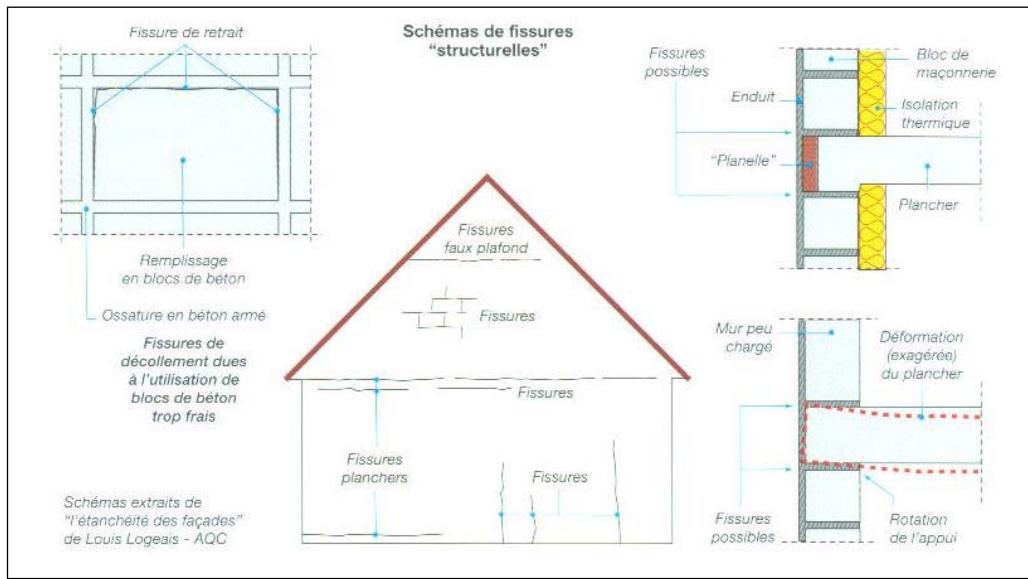


Source : Fiches pathologies

Les désordres qui affectent les murs extérieurs des pavillons dont la face est recouverte d'un enduit hydraulique à base de ciment, ont diverses origines : en plus de celles citées précédemment il y a le mouvement des fondations, une fuite au niveau des liaisons fenêtre/gros œuvre. Ces désordres peuvent réagir différemment sous certaines sollicitations et provoquent donc ce qu'on appelle les fissures structurelles.

Il existe plusieurs causes de ces fissures dites structurelles, on en cite :

- Les variations de température ou d'humidité et cela est dû par exemple à la présence de plusieurs matériaux sur la paroi et qui à cause de leur comportement différent à la chaleur ou à l'humidité créés des fissures.
- L'absence ou la mauvaise mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux au niveau des planchers...
- Une mauvaise réalisation des appuis et des linteaux au niveau des fenêtres.
- Les fissures de retrait différentiel des matériaux de la paroi, du fait de la perte en eau de ces différents éléments. Etant donné que les blocs de maçonnerie sont liés les uns aux autres, leur retrait ne peut s'effectuer librement et du cou cela provoque des fissures. L'intensité de ce phénomène de rétraction est liée à la quantité d'eau présente en excès par rapport au minimum nécessaire à la prise du mortier ou du béton.
- La flexion et le retrait des planchers : le plancher haut du pavillon est réalisé à l'aide de poutrelles préfabriquées en béton armé ou précontraint. Ce plancher peut subir une légère déformation dans sa partie centrale, elle s'accompagne des fois par la rotation de l'appui sur le mur de la façade.



Recommandations et solutions : Source : Fiches pathologies

Pour minimiser voire éviter ce genre de fissures, il faut utiliser des blocs de maçonnerie qui sont conformes aux normes, qui sont de même âge et de même origine. Il est aussi conseillé de mettre des chaînages verticaux et des raidisseurs intermédiaires avec des blocs spéciaux et de mettre une planelle² au droit des abouts des planchers. De plus, la pose d'une toile sur une couche d'enduit (réalisation d'un entoilage) est nécessaire pour éviter l'apparition de fissures au niveau des droits des abouts des planchers.



www.france-façade.fr

² Bloc de béton (sorte de petit parpaing) de faible épaisseur protégeant l'about d'un plancher et présentant un parement uniforme en façade. La planelle est utilisée pour réaliser les coffrages pour éviter le cisaillement autour de la construction d'un plancher.

Les planchers déformables sont parmi les causes des fissures, il est ainsi conseillé de mettre des planchers qui soient peu déformables car on ne peut pas éviter toutes les déformabilités.

Humidité en sous-sol des bâtiments :

Cette humidité est due dans la plupart du temps à la méconnaissance de la nature des sols environnants et aussi à la négligence lors de la réalisation des ouvrages. Ce type de désordre concerne plus particulièrement les maisons individuelles ou toutes les constructions en sous-sol faites en maçonnerie de petits éléments comme le parpaing...etc. Ces infiltrations vont de la simple trace d'humidité ponctuelle à l'inondation totale du sous-sol.

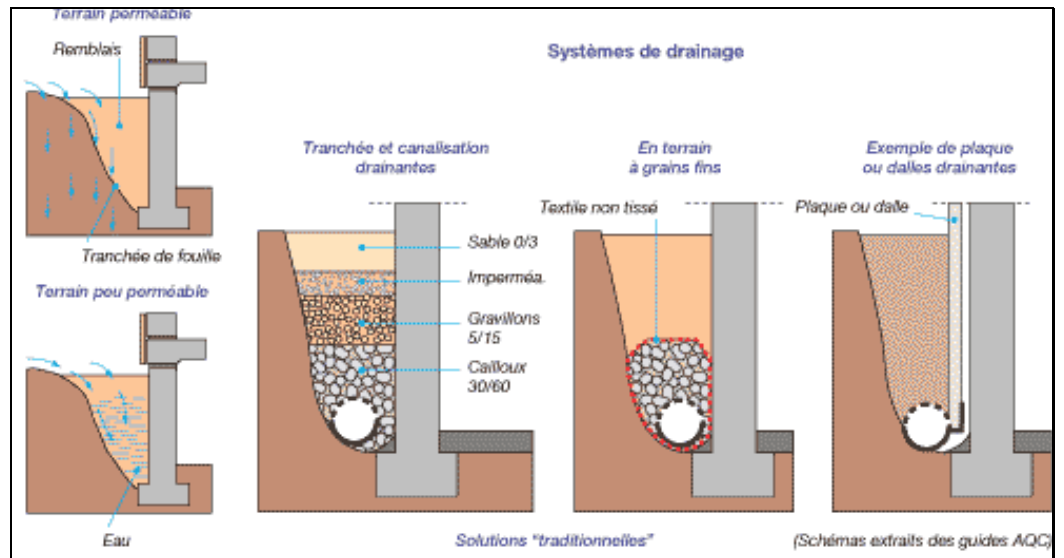


Source : Fiches pathologies

Ce type de désordre est dû à l'absence ou au mauvais fonctionnement des dispositifs de protection.

Ces désordres apparaissent à l'issue de plusieurs causes :

- L'inexistence du cuvelage, une caisse étanche destinée à protéger les fondations contre les eaux, en présence d'une nappe phréatique peu profonde.
- Drainage manquant autour d'un bâtiment construit sur un terrain imperméable.
- Fonctionnement défectueux du système de drainage.
- Défaillance de la paroi verticale due par exemple à la présence de fissures traversant la paroi.
- Présence de dallages dont la pente ramène l'eau vers le bâtiment et non l'inverse.



Source : Fiches pathologies

Quelques solutions et conseils :

Il faut réaliser une étude de sol préalable approfondie, réaliser les ouvrages dans le respect des normes et des DTU.

Il est aussi conseillé particulièrement de bien veiller à la réalisation des points singuliers au traitement des abords.

Défauts d'étanchéité des façades en briques apparentes :

Les façades en briques apparentes sont à l'origine de nombreux sinistres liés aux infiltrations d'eau



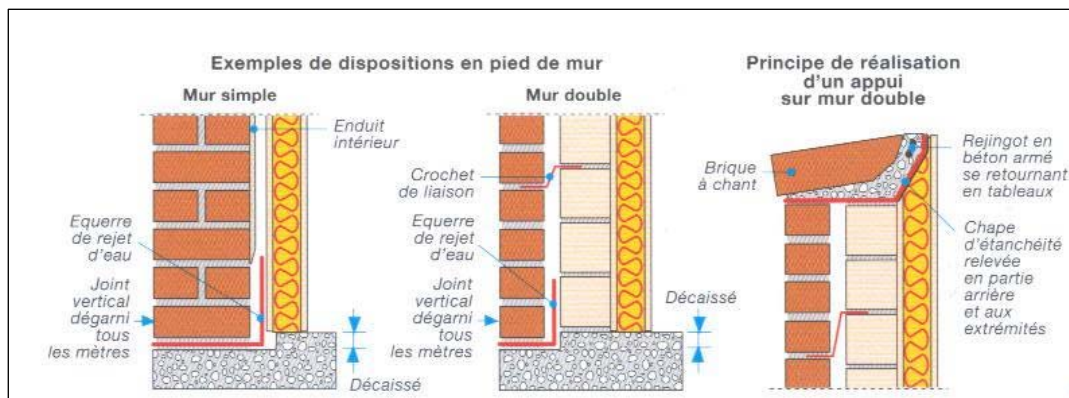
Source : Fiches pathologies

Les différentes causes de ces désordres :

- Le type de mur est inadapté aux conditions climatiques. Par exemple, les murs réalisés à partir de la brique sont sensibles aux conditions climatiques. Afin de résister à la pénétration de la pluie, la conception du mur simple est basée sur le principe d'une certaine quantité d'eau peut traverser la maçonnerie au bout d'un certain temps et

selon les conditions d'exposition, et pour l'arrêter un enduit est appliqué sur la face intérieure du mur. En ce qui concerne le mur double, il rejette l'eau qui pénètre au travers de la première paroi.

- Des erreurs de conception au niveau des points singuliers notamment au pied de mur, qui pour lequel, et dans le cas d'un mur simple, est indispensable de prévoir des dispositifs empêchant l'eau de pénétrer à l'intérieur des bâtiments : décaissé de dalle ou profilé en équerre. Ces dispositifs sont souvent oubliés en partie basse de la paroi extérieure d'un mur double. Au niveau des ouvertures dans les murs, une étanchéité complémentaire en partie inférieure, à base de feutre³ bitume⁴ est indispensable dans le cas des appuis en briques qui représentent le siège privilégié des infiltrations.
- Une qualité d'exécution défectueuse à cause du non respect de la conformité des briques aux normes et du fait que les joints de briques soient mal garnis.



Conseils et solutions :

Le mur en briques est un ouvrage très technique, il est donc indispensable de veiller en partant du détail à l'ensemble à sa conception et de respecter son exécution par exemple ne pas oublier de mettre la lame d'air pour les murs doubles.

Source : Fiches pathologies

³ Matériau fibreux pressé (carton, fibre de verre ...) utilisé pour réaliser une sous couche résiliente sous une dalle par exemple.

⁴ Matériau étanche à base de polyester. Utilisé pour l'étanchéité des toitures terrasses.

Remontées capillaires :

On observe en partie inférieure des murs porteurs la présence de franges d'humidité, entraînant des moisissures, des décollements de revêtements, ou le pourrissement des pièces de bois.

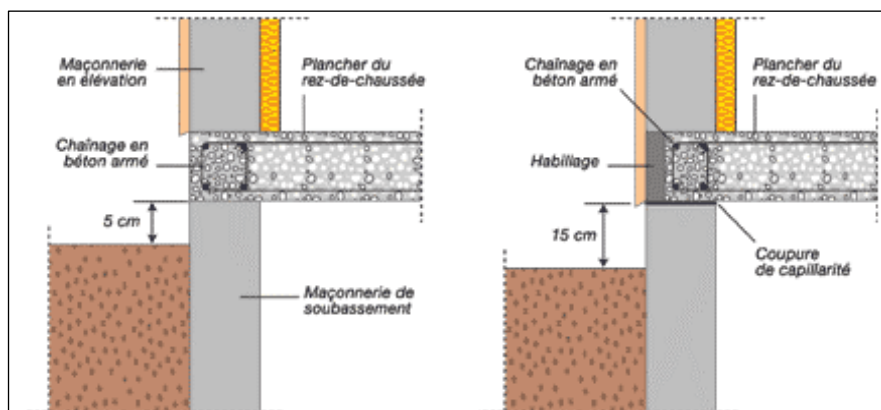
Ce désordre concerne surtout les murs construits en matériaux capillaires : pierres tendres ou briques, sur des constructions neuves et surtout sur des constructions anciennes.



Source : Fiches pathologies

Les principales causes :

- Absence de coupure de capillarité (arase étanche). Les constructions anciennes n'en comportent généralement pas sauf emploi de pierres très peu capillaires comme ardoise ou granit.
- Arase étanche mal positionnée, lorsqu'elle est disposée trop près du sol voire même enterrée.
- Arase étanche qui n'est pas rigoureusement continue sur toute la section horizontale des murs au contact du sol.
- Présence de parements de façade peu perméables à la vapeur d'eau en parties inférieures des murs.
- Effet mèche : lorsque l'enduit de façade a été réalisé plus bas que l'arase étanche, cet enduit est affecté de remontées capillaires.



Source : Fiches pathologies

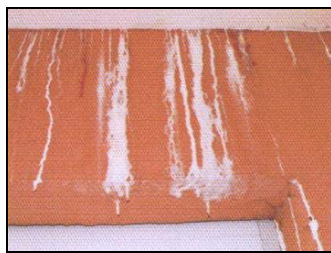
Solutions et recommandations :

En construction neuve, il faut veiller à réaliser une arase étanche continue disposée assez haut au-dessus de tous les sols extérieurs avec des matériaux étanches.

En ce qui concerne les travaux effectués sur des bâtiments anciens existants, il faut réaliser un diagnostic préalable pour détecter d'éventuelles remontées capillaires. Cependant, en présence de telles remontées, il faut analyser si la création d'une arase étanche efficace est réalisable ou pas et avec quelle technique. Ceci dit, dans certains cas, cela n'est techniquement pas possible.

Désordres affectant les balcons :

Les désordres les plus graves ont pour origine des défauts de conception et de réalisation de la structure et qui peuvent entraîner l'effondrement des balcons. Mais il existe d'autres désordres moins graves qui bien sûr affectent les balcons mais aussi dégradent l'aspect du bâtiment.



Source : Fiches pathologies

Les effondrements sont rarement causés par des erreurs de conception des plans de béton armé mais plutôt de lecture de ces plans (confusion entre lit supérieur d'armatures et lit inférieur dans les cas compliqués). Il existe malheureusement des effondrements en cours de chantier. Parmi les causes par exemple l'incompatibilité entre l'étalement qui fait travailler le balcon en plancher nécessitant des armatures en partie basse et la phase finale pour laquelle les armatures doivent être en partie haute.

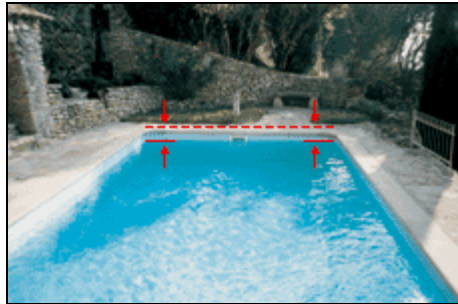
Ces effondrements sont aussi causés par des fissures situées au niveau des garde-corps et du balcon provoquées par le retrait du béton.

Solutions et recommandations :

Les balcons réclament beaucoup d'attention, tant dans leur conception que dans leur exécution. La mise en oeuvre est le plus souvent la cause des effondrements et une bonne conception des détails d'exécution peut écarter les autres désordres.

Désordres sur piscines privées :

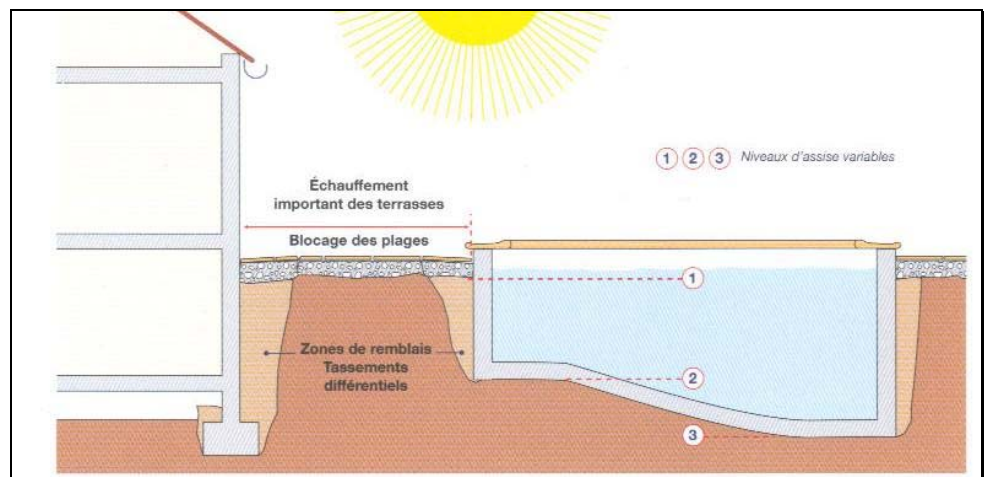
Ces piscines privées traditionnelles sont es ouvrages complexes qui peuvent causées beaucoup de désordres affectant tant la structure que les revêtements associés et les équipements.



Source : Fiches pathologies

Au niveau du bassin, le tassement de l'ouvrage résulte de son inadaptation au sol, celle-ci provient de l'absence d'une étude géotechnique spécifique pour cet ouvrage. L'oxydation des armatures se produit lorsque les aciers sont insuffisamment enrobés par le béton.

Au niveau des revêtements de finition, les décollements de peinture proviennent de l'inadaptation du procédé utilisé.



Solutions :

L'étude géotechnique est indispensable.

Porter un soin particulier aux opérations de remblaiement.

Décollement des enduits traditionnels :

Le décollement de l'enduit peut être visible en surface : des plaques généralement de la couche de finition se désolidarisent du corps d'enduit. Un défaut de mise en œuvre peut être la cause. L'enduit peut avoir lieu entre l'enduit et le support. Dans ce cas là, des petites fissures apparaissent et l'enduit « sonne creux » lorsqu'on frappe légèrement dessus. La cause en est souvent un mauvais accrochage (support trop sec...).



Source : Fiches pathologies

Causes :

La croissance du marché de la réhabilitation, vers les années 70, a conduit à utiliser massivement les enduits à base de ciment pour réparer les enduits anciens. La rapidité d'exécution des travaux associée à cette technique très répandue dans le bâtiment a contribué à créer cette situation.

Les incompatibilités de ces enduits avec le plâtre présent dans des murs anciens, ont provoqué de nombreux désordres (fissures...).

Recommandations et solutions :

Il est indispensable de faire appel à un professionnel pour réaliser un diagnostic du mur existant et proposer une solution adaptée.

Le diagnostic devra donc révéler l'origine des fissures et indiquer si elles sont infiltrantes ou non. Si par exemple un mouvement de structure est la cause des fissures, il faudra d'abord suivre leur évolution en prenant des mesures pour éviter la pénétration de l'eau ou bien procéder rapidement à des travaux de renforcement de la structure afin d'arrêter l'évolution de ses mouvements.

Réparation et protection des enduits :

La réparation d'enduits fissurés peut parfois se faire à l'aide de couches d'imperméabilisation.

Si l'enduit est décollé de son support, dans ce cas là, on n'a pas le choix, il faudra le retirer aux endroits concernés, voire sur toute la façade si nécessaire, avant de mettre en œuvre un nouvel enduit correspondant ou adapté à la nature du mur.

En ce qui concerne leur protection, en fonction de la nature des matériaux de base, les enduits traditionnels présentant des défauts peuvent être revêtus de peintures adaptées ou de revêtements plastiques épais.

Economie

Réalisation d'un mur en briques creuses avec ouverture, enduit traditionnel, chaînages et linteau.

Unité	Désignation des ouvrages	Caractéristiques	Composants	Unité
M ²	Mur en briques creuses	-Mur (12x2,5m) -Brique (10cm d'ép.) -Ouverture (1,5x2,5m) - Enduit dégrossi en mortier de ciment de 15 mm d'épaisseur sur partie verticale du mur -Chaînages horizontaux ou verticaux en béton armé comprenant bétonnage en béton de gravillon dosé à 400 Kg de ciment, coffrage et armature. (0,15x0,15 m ht). -Linteau en béton armé. (0,15x0,2 m ht)	-Brique creuse -Mortier bâtard dosé à 350 kg/m ³ -Ouverture -Mortier colle - Chaînage horizontal ou vertical en béton armé	U M3 U Kg ML ML
Total				(30x14,23)+708,46+(30x3.73)+(6x6.37)+9.78=1295.26

Devis

Unité	Désignation des ouvrages	Caractéristiques	Composants	Unité	Quantité	Prix €HT	
						Prix de l'unité	Prix de l'ensemble du mur
M²	Mur en briques creuses	-Mur (12x2,5m) -Brique (10cm d'ép.) -Ouverture (1,5x2,5m) - Enduit dégrossi en mortier de ciment de 15 mm d'épaisseur sur partie verticale du mur -Chaînages horizontaux ou verticaux en béton armé comprenant bétonnage en béton de gravillon dosé à 400 Kg de ciment, coffrage et armature. (0,15x0,15 m ht). -Linteau en béton armé. (0,15x0,2 m ht)	-Brique creuse -Ouverture -Mortier colle Bâtard -Chaînage	U U Kg M3 ML	390 1 9 0.42 6	0.89 708.46 0.55 190.15 6.37	(390x0.89) + 708.46 + (9x0.55) + (0.42x190.15) + (6x6.37) +

			-Linteaux	ML	1	9.78	9.78	
							Total	1188.37

BT

Maçonnerie, blocs et briques : **BT 03**

P=P0x [BT/BT0]

P= prix actualisé HT et P0= Prix initial HT

Septembre 2007 : BT0= 750,8

Décembre 2007 : BT= 757,9

$P=1295.26 \times (757,9/750,8)$

P=1307.50

Réalisation d'un mur en blocs de béton cellulaire manufacturés avec ouverture, enduit traditionnel, chaînages et linteau.

Unité	Désignation des ouvrages	Caractéristiques	Composants	Unité
M ²	-Mur en bloc de béton cellulaire manufacturé	-Carreau lisse cellulaire (10x25x62,5cm) -Mortier colle	-Carreau lisse cellulaire -Mortier colle -Ouverture	

		--Ouverture (1,5x2,5m)		Kg	
		- Enduit dégrossi en mortier de ciment de 15 mm d'épaisseur sur partie verticale du mur	-Enduit	U	
		-Chaînages horizontaux ou verticaux en béton armé comprenant bétonnage en béton de gravillon dosé à 400 Kg de ciment, coffrage et armature. (0,15x0,15 m ht).	-Chaînage	Kg	
		-Linteau en béton armé. (0,15x0,2 m ht)	-Linteau	ML	
				ML	
				Total	(30x8.94)+708.46+(6x6.37)+9.78+(30x3.73)=1136.56

Devis

						Prix €HT		
Unité	Désignation des ouvrages	Caractéristiques	Composants	Unité	Quantité	Prix de l'unité	Prix de l'ensemble du mur	
M ²	Mur en blocs de béton cellulaire manufacturés	-Carreau lisse cellulaire (10x25x62,5cm)	-Carreau lisse cellulaire (10x25x62,5cm)		195	2.59	(195x2.59)	
							+	
			-Mortier colle	-Mortier colle	Kg	90	0.55	(90x0.55)
			--Ouverture (1,5x2,5m)	-Ouverture	U	1	708.46	+ 708.46
			- Enduit dégrossi en mortier de ciment de 15 mm d'épaisseur sur partie verticale du mur	-Enduit	Kg	9	0.55	+ (9x0.55)
		-Chaînages horizontaux ou verticaux en béton armé comprenant bétonnage en béton de gravillon dosé à 400 Kg de ciment, coffrage et armature. (0,15x0,15 m ht).	-Chaînage	ML	6	6.37	+ (6x6.37)	
		-Linteau en béton armé. (0,15x0,2 m ht)						

			-Linteau	ML	1	9.78	+	9.78
--	--	--	----------	----	---	------	---	------

Total	1315.96
--------------	---------

BT

P=P0x [BT/BT0]

P=1136.56 x (757,9/750,8)

P=1147.30

Environnement

La brique de cloison:

Étant donné que la brique de cloison se trouve à l'intérieur du bâtiment, elle n'a pas de contribution à l'intégration de ce dernier dans son environnement.

Concernant les nuisances que peut générer la pose de la brique de cloison, il est essentiel de signaler que la mise en oeuvre de ce matériau ne nécessite pas des outils bruyants.

De plus, les briques de cloison bénéficient de formats leur permettant de limiter voire d'éviter les découpes. Cependant si cela est nécessaire, il existe des tranchoirs qui permettent de faire des découpes sans émissions de poussières.

La brique et son enduit offre une bonne étanchéité à l'air ainsi qu'une limitation de développement de moisissures responsables d'odeurs gênantes. En été, elle évite la surchauffe de l'air intérieur et permet d'avoir un confort d'été satisfaisant sans utilisation de climatisation. Briques avec joints au mortier ordinaire sont des produits entièrement recyclables.

Blocs de béton :

Le bloc de béton répond à quelques cibles du HQE en suivant les priorités environnementales et sanitaires suivantes :

- Préserver les ressources (eau, énergie, matières premières).
- Réduire les pollutions (air, eau, sol).
- Réduire les déchets et les nuisances.
- Garantir un environnement sain.
- Optimiser le confort.

Cible1 : « Relation harmonieuse des bâtiments avec leur environnement immédiat »

- Prise en compte du contexte avec l'environnement immédiat.

Cible2 : « Choix intégré des produits, systèmes et procédés de construction »

- Choix intégré des produits de construction incluant des critères HQE.
- Choix constructif afin d'assurer la durabilité et l'adaptabilité de l'ouvrage.
- Choix des produits de construction afin de limiter les impacts environnementaux de l'ouvrage.
- Réduire les nuisances environnementales de l'ouvrage (bruit, odeur...).

Cible3 : « Chantier à faibles nuisances »

- Préparation technique du chantier et réduction des pollutions.
- Optimisation de la gestion des déchets (eau, air, sols).

Cible4 : « Gestion de l'énergie »

- Réduction de la consommation des énergies primaires non renouvelables.

Cible7 : « Entretien et maintenance »

- Facilité de nettoyage et d'entretien des produits et des équipements techniques.
- Maîtrise des effets environnementaux et sanitaires de maintenance.

Cible8 : « Confort hygrothermique »

- Confort hygrothermique en hiver et en mi-saison.
- Confort hygrothermique en été dans les bâtiments climatisés ou non.

Cible9 : « Confort acoustique »

- Assure une bonne isolation acoustique.
- Assure une correction acoustique des locaux si nécessaire.
- Protège du bruit les riverains et usagers des bâtiments mitoyens.

Cible10 : « Confort visuel »

-Permet l'utilisation optimale de la lumière naturelle.

Cible11 : « Confort olfactif »

-Réduis les sources d'odeurs désagréables.

-Assure une ventilation efficace.

Cible12 : « Qualité sanitaire des espaces »

-Limite les nuisances issues de l'espace intérieur et des surfaces.

Cible13 : « Qualité de l'air »

-Maîtrise les sources de pollution.

Le béton cellulaire ou le Thermopierre :

Le Thermopierre est considéré comme étant un matériau recyclable à 100%, cela est dû à sa fabrication à partir d'éléments naturels tels que le sable, la chaux et le ciment.

Sur le plan atmosphérique, l'impact sur le CO2 du béton cellulaire est extrêmement faible

En effet, le gaz à effet de serre émis au cours du cycle de vie d'une maison en Thermopierre est équivalent aux émissions d'une famille de 4 personnes pendant un mois environ (chauffage, électricité...). (Source : *Ecobilan*). Ainsi, les constructions réalisées en Thermopierre bénéficient d'une climatisation naturelle en été, et une saine ambiance en hiver, ce qui permet donc de réaliser d'importantes économies d'énergie.

De plus, l'absence de cellulose dans ce matériau rend toutes les constructions insensibles aux termites, ce qui répond à la priorité d'hygiène.

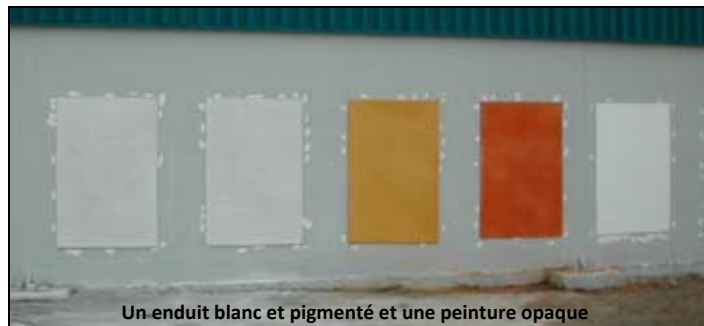
Innovation

Les enduits de façades autonettoyants et dépolluants

Ce projet consiste à mettre au point un procédé autonettoyant et dépolluant pour les façades des immeubles. Le concept consiste à détruire les salissures sur les surfaces en les transformant en eau et CO₂ par l'action du dioxyde de titane TiO₂. Ce mécanisme chimique repose sur les propriétés photocatalytiques du dioxyde de titane. Il est ainsi largement utilisé du fait de sa stabilité, sa non-toxicité ainsi que sa réactivité vis-à-vis des rayons Ultraviolets, notamment pour des vitrages autonettoyants. Il existe donc beaucoup de produit assurant cette fonction, on en cite, « Photocal ».

Ce produit est totalement transparent et invisible, il détruit ainsi les polluants, gaz toxiques, virus et bactéries.

Sa facilité et sa rapidité de pose sur le chantier ainsi que son coût raisonnable, fait allonger le délai entre les ravalements, la maintenance et le nettoyage des bâtiments en rendant les surfaces extérieures autonettoyantes, et faciles à nettoyer en intérieur sans aucun détergent.



Un enduit blanc et pigmenté et une peinture opaque

Source : www.actu-environnement.com

Le joint mince

Cette technique est utilisée pour la maçonnerie en terre cuite grâce à des outils de production issus des nouvelles technologies ainsi qu'un mortier spécial. Cette innovation apporte

beaucoup de simplification au niveau de la mise en œuvre, de l'organisation de chantier, ainsi que de nombreuses améliorations physiques, phoniques et thermiques.



Le bloc béton à joints minces

Il s'agit du bloc béton le PLANIBLOC, bloc spécifique dépourvu de paroi de fond. La parfaite planéité obtenue permet sa pose à joints minces avec un mortier-colle, prêt à l'emploi dont la résistance est au niveau de celle du mortier traditionnel.

Parmi les avantages représentés par ce produit, on en cite :

- Rapidité et simplicité de pose, même pour une main d'œuvre peu experte.
- Précision de pose du fait de son dimensionnement et de sa finition.
- Propreté des chantiers.
- Adaptation à de nombreuses utilisations, habitat collectif ou individuel, industriel...
- Homogénéité des façades, ce qui est nécessaire pour la bonne tenue des enduits.



La chape liquide, un mortier économique et performant



www.lafarge.fr

C'est un mortier prêt à l'emploi, autolissant et autonivellant. Il permet de réaliser des sols plats. C'est un produit écologique car sa fabrication ne consomme pas beaucoup d'énergie, il est préparé à partir de sables locaux, ce qui ne nécessite donc pas le transport du sable sur de longues distances. Parmi ses avantages, on en cite :

- L'absence d'armature métallique.
- Isolation acoustique et thermique.
- Pose et durcissement rapides.
- Légèreté des chapes.
- Résistance au poids jusqu'à 150 kg/ml.

D'autres innovations

- Mortier prêt à l'emploi ne nécessitant pas l'adjonction de l'eau pour chape fluide à base de sulfate de calcium, séchant en moins de 14 jours même avec une épaisseur de 80 mm.
- Brique de structure d'épaisseur 20cm à pose rapide en adéquation avec les préoccupations du développement durable, permettant de réduire de 2cm l'épaisseur de l'isolation des murs.
- Mortier colle monocomposant amélioré, déformable, hautes performances, à prise et durcissement rapides.
- Enduit thermo-isolant destiné à être projeté en plusieurs couches à la machine pour assurer l'isolation complète d'une façade poreuse tout en la laissant respirer. Il est constitué de billes de polystyrène, de liants hydrauliques et de fibres spéciales. Il s'agit d'une isolation thermique extérieure recouverte d'un enduit.

-Brique de structure réduisant fortement le pont thermique en tête de plancher et améliorant l'isolation thermique globale des parois verticales.

-Xella Thermopierre, bloc en béton cellulaire autorisant des élévations importantes sans chaînage, doté de poignée latérale qui facilite la pose de joint mince.