

Structures et aménagement des bâtiments et des locaux

Partie 1 – Les structures extérieures



I. Les structures extérieures

a. Nature des façades

Définition :

Une façade est la face extérieure d'un bâtiment ou d'un ensemble de face que l'on voit globalement de l'extérieur.

Différentes utilisations du mot « façade » :

- Façade principale : façade du bâtiment principal comportant l'entrée, la porte principale
- Façade arrière : façade opposée à la façade principale donnant souvent sur le parc, le jardin, une cour
- Façade latérale : façade d'une aile, en angle, ou en retrait avec la façade du corps de bâtiment principal



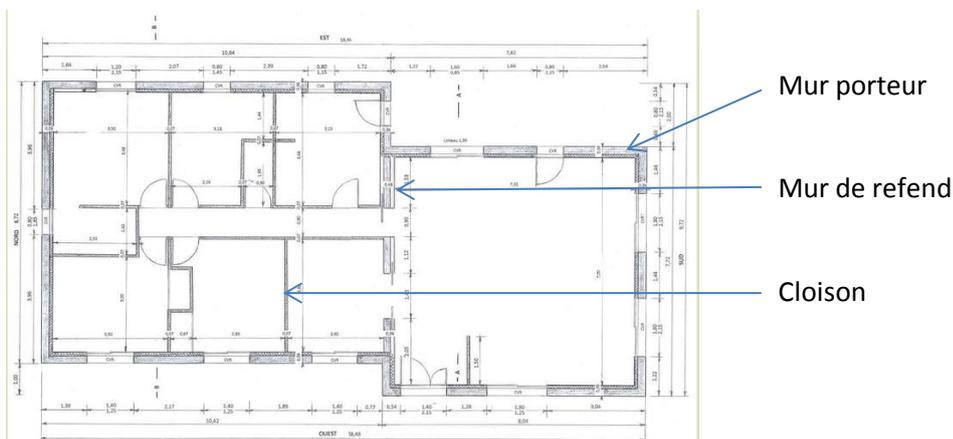
Petit lexique du bâtiment :

Dans cette partie, vous trouverez différents termes utilisés dans la construction.

Mur porteur : mur extérieur destiné à supporter la charpente et la structure des plancher d'un bâtiment.

Mur de refend : c'est un mur porteur placé dans la structure. Suivant sa disposition par rapport aux murs porteurs extérieurs, il peut servir de contrevent et en contrefort interne s'il est placé par exemple d'une manière transversale.

Cloison : il s'agit d'une séparation peu épaisse et en matériau léger séparant deux pièces dans un bâtiment.



Baie : ouverture dans une paroi de bâtiment (fenêtre, porte, arcade) qui peut rester libre ou que l'on peut fermer par un ouvrage de menuiserie

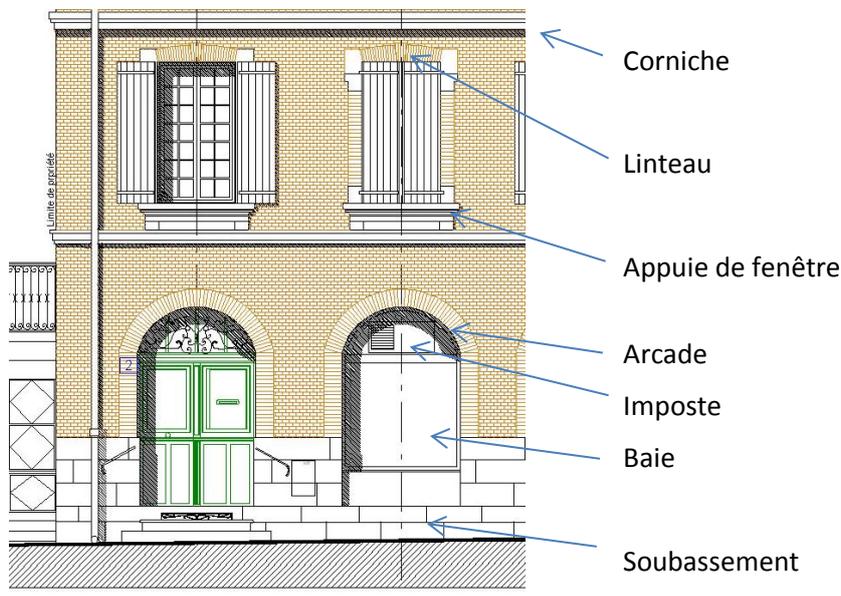
Porche : pièce ou galerie qui se trouve devant l'entrée d'un édifice

Degrés d'accès : il s'agit des marches d'un escalier

Balcon : il s'agit d'une plate-forme se dégageant du mur d'un bâtiment. Il est dans la plupart des cas à l'extérieur de l'édifice, mais il peut cependant être à l'intérieur de l'édifice dans une grande pièce

Garde-corps : c'est une barrière de protection placée sur les côtés d'un escalier ouvert ou pourtour d'un palier, d'un balcon, etc.

Balustrade : rangée des balustres fixés sur un socle, et une tablette formant appui et constituant un garde-corps ajouré à vocation de sécurité et participant au style des constructions



Porte : Ouverture assurant le passage pour entrer dans un bâtiment ou pour circuler dans ses pièces, passage pouvant être fermé par un élément d'hubrisserie menuisée que l'on fait pivoter ou glisser



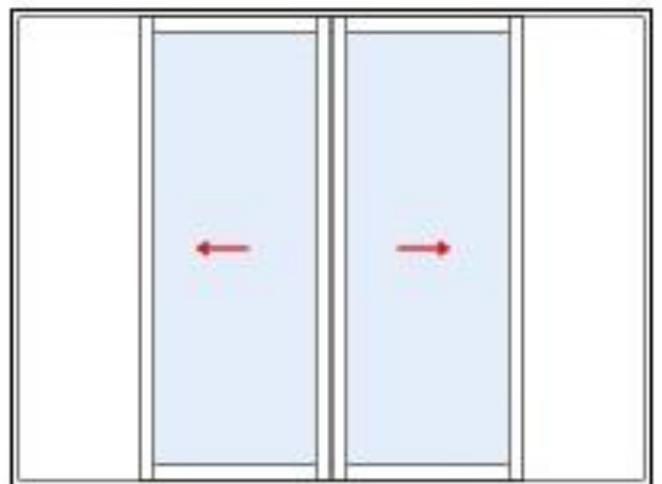
Porte pleine PVC



Porte pleine bois



Porte vitrée



Porte vitrée coulissante

Fenêtre : il s'agit d'une ouverture dans un mur ou un pan incliné de toiture, avec ou sans vitres. Elle se différencie de la porte dans le fait qu'elle ne descend pas jusqu'au sol



Fenêtre à deux battants



Fenêtre à deux battants
et petits bois



Fenêtre à un battant



Fenêtre oscillo-battante



< Fenêtre à guillotine



< Oculus

Volet : panneau plein de bois ou de métal ou battant qui protège une fenêtre le plus souvent à l'extérieur



Persienne : il s'agit d'un contrevent fermant une baie en une seule pièce ou composé de plusieurs vantaux comportant un assemblage à clairevoie de lamelles inclinées qui arrêtent les rayons directs du soleil tout en laissant l'air circuler



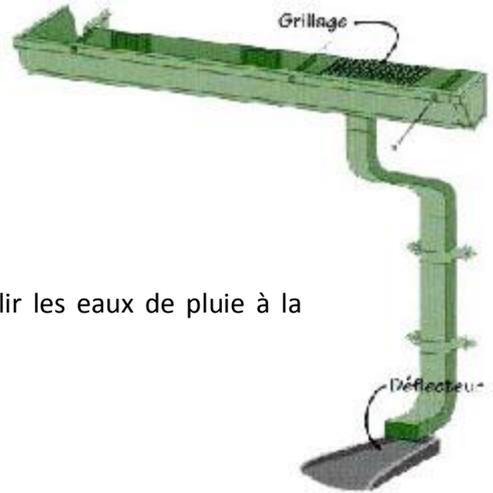
Volet-persienne : c'est un volet battant qui est composé de deux pans qui se rabattent vers l'intérieur pour se refermer. Les volets persiennes comportent des lames qui laisseront passer la lumière dans une partie et dans l'autre une partie pleine



< volet roulant (pvc, bois, aluminium)

Descente pluviale : une descente ou descente d'eau pluviale ou tuyau de descente est un tuyau de section circulaire, le plus souvent verticale qui relie la naissance d'une gouttière ou un chéneau à un réseau de collecte des eaux pluviales. Elle peut être en PVC, en zinc ou en cuivre. En pied de descente se trouve généralement une « souche » ou « dauphin » qui la protège des chocs qu'elle pourrait subir à la base

Gouttière : c'est un système de tuyauterie destinée à recueillir les eaux de pluie à la base des pentes d'un toit



Les différents types de façades :

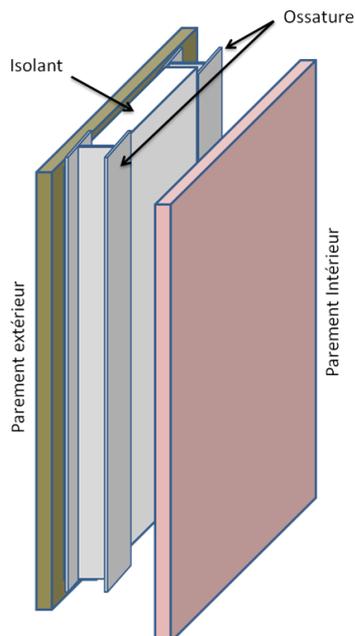
- ✓ **Façade maçonnée :** constituée de maçonnerie pleine assurant la structure du bâtiment. Il s'agit des murs porteurs en différents matériaux de construction



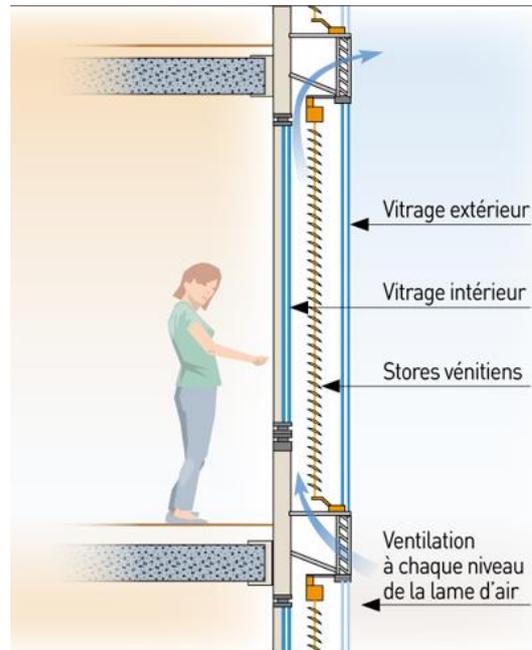
Les façades maçonnées est également appelée façade classique. Toutefois en construction moderne, elle est qualifiée de lourde, par opposition à la façade légère qui n'est jamais porteuse. La façade maçonnée est la plus répandue en France. Elle s'adapte à tous types de construction.

- ✓ **Façade légère :** constituée d'éléments ne faisant pas partie de la structure porteuse.

La façade légère non porteuse est réservée aux immeubles de bureau ou à quelques demeures privées construites spécialement pour accueillir ce genre de façade.



La façade rideau (ou mur rideau) est une façade légère qui assure la fermeture de l'enveloppe d'un bâtiment sans participer à sa stabilité. Ce type de façade se constitue d'une ossature – montants et traverses – le plus souvent en profilés aluminium, et de remplissages vitrés ou opaques montés sur celle-ci.



Typologie des façades rideaux : 2 grands principes de montage

On distingue différents types de façades rideaux en fonction de la technique de montage de leur ossature et de l'assemblage des remplissages vitrés sur celle-ci (vitrage extérieur parcolé, collé ou attaché). Chaque construction relève du savoir-faire de l'entreprise et de l'ampleur du projet à réaliser.

› **Montage sur grille**

La technique de la façade grille consiste à fixer l'ossature secondaire sur le squelette du bâtiment en réalisant une sorte de quadrillage, puis à poser les éléments de remplissage et de finition. C'est le cas le plus courant. L'ensemble est fixé aux nez des planchers de chaque niveau. L'ossature se présente sous forme d'éléments linéaires, montants et traverses, ou de cadres préassemblés en ateliers.

› **Montage par "éléments"**

Une façade rideau à ossature « cadre » est entièrement montée en atelier avant d'arriver sur le chantier, sous forme d'éléments autoporteurs de 2 à 3,50 m correspondant à une trame de façade. Ce type de façade légère se compose de montants, traverses et d'un remplissage vitré. Le cadre est fixé au plancher à l'aide d'accroches fixées aux angles.

Façade rideau et semi-rideau

On distingue la façade rideau de la façade semi-rideau en fonction de sa position vis-à-vis du nez du plancher et des ouvrages verticaux de structure :

La **façade rideau** est fixée sur la face externe de l'ossature porteuse du bâtiment et file devant les nez de plancher. Elle assure l'étanchéité à l'air et à l'eau sur toute sa surface ;

La **façade semi-rideau** se constitue de deux parois, une intérieure lourde et l'autre extérieure légère, et n'existe que lorsque la structure du bâtiment comporte des allèges béton ou maçonneries. Elle est alternativement constituée de bandes horizontales étanches, et de remplissages vitrés non étanches situés devant les allèges.



Façade semi-rideau



Façade rideau



b. Parements des façades

Suivant la structure de la construction, il existe différents types de conception de parements de façades :

- ✓ **Les panneaux à plusieurs épaisseurs** : dans le cas de structure à ossature métallique, il est possible d'utiliser des panneaux dits « sandwich »



- ✓ **Les panneaux de façade suspendus ou ancrés** : utilisés dans les constructions modernes d'immeubles de bureaux



- ✓ **Le béton** : certains architectes notamment lors de la période de la reconstruction d'après la seconde guerre mondiale ont mis en avant le béton comme matériau par excellence. On retrouve le béton dans les constructions d'Auguste Perret



Le Havre, la ville est classée au patrimoine de l'UNESCO



Le style Perret à Amiens

- ✓ **La pierre naturelle** : le matériau de la construction depuis l'antiquité jusqu'à nos jours. Le style Haussmannien est essentiellement basé sur l'utilisation de la pierre naturelle.



Immeuble parisien de style Haussmannien



- ✓ **Le crépi** : il s'agit d'un parement qui permet de masquer la structure porteuse en béton, parpaing ou brique étirée et de donner un aspect plus esthétique. C'est aussi un élément de protection.



II. Les matériaux utilisés dans les façades

a. La pierre naturelle

La pierre naturelle est un matériau de construction constitué de roche d'où elle est extraite. Elle se distingue des produits manufacturés tels des blocs de béton ou les briques d'argile qui sont appelés pierre artificielle.

Les pierres utilisées en construction doivent avoir une résistance suffisante pour supporter la structure d'un bâtiment ou d'une construction plus ou moins importante. De plus, elle doit résister à l'érosion, aux contraintes climatiques et durer dans le temps.

Les principales roches utilisées en construction sont :

- **Le granite** : Le granite est le résultat du refroidissement lent, en profondeur, de grandes masses de magma, ces derniers affleurant actuellement en surface grâce au jeu de l'érosion qui a décapé les roches sus-jacentes. Ces magmas sont riches en silice et sont le résultat de la fusion partielle de la croûte terrestre continentale.
Gisement de granite : Bretagne / Vosges / Massif central / Alpes



Bon à savoir : Granite ou Granit

Il ne faut pas confondre « granite » et « granit ». Ce dernier terme est un terme technique utilisé par les marbriers. Il ne définit pas une roche spécifique : le granit est un type de roche non poreuse (l'eau n'y pénètre pas), imperméable (l'eau ne la traverse pas), grenue (constituée de grains visibles à l'œil nu) et cohérente (elle ne s'effrite pas sous la pression des doigts, car elle est formée d'éléments fortement soudés entre eux). Le *petit granit des Ardennes* est, par exemple, un calcaire.



- **Le calcaire** : Le calcaire est une roche sédimentaire facilement soluble dans l'eau. Lorsque la roche contient une proportion importante d'argile on parle de marne. Le calcaire est très répandu en France, en Suisse, en Belgique. Il est reconnaissable par sa teinte blanche et généralement la présence de fossiles.



À cause des usages dans le bâtiment et les travaux publics, les caractéristiques mécaniques des calcaires sont importantes, d'autant que très variables. Les calcaires peuvent être soit très adaptés, soit inutilisables, dans les divers usages auxquels ils sont destinés

Bon à savoir : Les utilisations diverses du calcaire

Nettoyé de ses impuretés et réduit en une poudre fine de généralement 40 microns, le calcaire porte le nom de blanc de Meudon ou blanc d'Espagne. Il est utilisé pour occulter provisoirement une vitrine désaffectée, décorer les fenêtres lors de Noël ou Pâques, fortifier les pelouses, nettoyer vitres, marbres, cuivres, étains et bronzes. Mélangé à de l'huile de lin, le blanc d'Espagne devient mastic de vitrier. Mélangé à du savon et à de la glycérine, le calcaire devient une « pierre d'argent » ou « pierre d'argile », un produit de nettoyage multi usages



- **Le Grès** : il est composé de silice dans des proportions différentes suivant son origine. La cimentation des grains se fait par précipitation et cristallisation des sels dissous dans l'eau. Les grès produisent des étincelles sous le choc de l'acier et ne font pas effervescence avec les acides. Ils sont souvent complètement blancs et parfois colorés en gris ou en rouge par certains oxydes métalliques et principalement des oxydes de fer.



Les applications dans le bâtiment sont très nombreuses, en particulier pour toutes les pierres de taille façonnées et sculptées : appui de fenêtre, seuil de porte, encadrement de fenêtre, linteaux, acrotère, marches d'escalier, margelle de puits, évier en pierre, caniveau, monument, bordure de trottoir, colonne.

Bon à savoir : Les pavés de Paris

Les rues de Paris étaient pavées en grès de Fontainebleau, jusqu'à ce qu'on le remplace par des granites bretons, moins glissants. Une partie des pavés de Paris sous Haussmann a aussi été extraite de carrières d'Orsay ; c'est une des raisons du prolongement de la ligne dite "de Sceaux" jusqu'à Orsay - (elle fut même prolongée jusqu'à Limours à d'autres fins).



- **La pierre meulière** : ou meulière, est une roche sédimentaire siliceuse (ou roche siliceuse) utilisée jusqu'aux environs de 1880 pour fabriquer des meules à grains, d'où son nom. Seules les parties les plus denses d'un banc de meulière pouvaient convenir à la fabrication de meules. La pierre est souvent caverneuse, c'est-à-dire trouée comme de l'emmental. Cette structure vacuolaire lui communique un certain pouvoir d'isolation qui était très apprécié



Il existe de nombreux gisements de meulière aux alentours de Paris, c'est pourquoi cette pierre a aussi beaucoup servi à la construction. C'est une pierre qui caractérise ainsi le style architectural de ces communes limitrophes de Paris. En effet dans le Val-d'Oise, les Yvelines, le Val-de-Marne, la Seine-et-Marne, les Hauts-de-Seine et la Seine-Saint-Denis, beaucoup d'architectes ont utilisé la meulière avec des imbrications de céramique et de faïence sur les façades sur les constructions du début du siècle aux années 1930. Le style qui en ressort est ainsi très Art nouveau, avec notamment l'utilisation de fer forgé qui vient compléter l'esprit architectural.



On donne aussi le nom de « meulières » à certaines villas typiques de la banlieue parisienne utilisant la pierre meulière et au style architectural soigné comportant de nombreuses décorations, parmi lesquelles la réalisation de joints par rocaillage. Les « belles meulières » de banlieue parisienne, la plupart construites entre 1880 et 1930 par de riches Parisiens souhaitant profiter de la campagne, sont de plus en plus menacées, elles contribuent pourtant par leur charme à donner de l'âme aux petits quartiers résidentiels des banlieues de Paris et font partie du patrimoine typique de la région Île-de-France.

- **La marne** : on l'appelle aussi « pierre de France » suivant sa qualité. Il s'agit en fait de calcaire mélangé avec de l'argile. On retrouve ce matériau abondant, facile à extraire et à façonner dans nombre de bâtiments anciens modestes ou prestigieux. Avec l'épuisement des carrières en marne de qualité, la faible dureté du matériau et sa mauvaise résistance conduiront cependant à un abandon progressif de cet usage. Les derniers gisements de marnes de qualité sont réservés à la restauration.

La marne fut extraite comme matériau de construction dès que les outils en métal furent connus. Les marnières permettaient également d'extraire la craie pour amender les terres agricoles. À notre époque, la marne est extraite dans de gigantesques carrières à ciel ouvert, généralement proches de la cimenterie où elle est transformée en ciment.



- **L'ardoise** : elle s'est formée dans de fortes conditions de pression et de température. Elle appartient à la famille des schistes dont on distingue par la qualité de son grain, très fin. Ces propriétés font qu'on peut l'utiliser comme matériau de couverture. L'ardoise est résistante et sa couleur peut varier du blanc au noir, en passant par toutes sortes de gris, de rouges sombres et de verts. L'ardoise peut être droite (rectangulaire) ou en forme d'écaille. Son épaisseur varie de 3 à 9 mm. Entre 20 et 40 mm, il s'agit de lauze, autre schiste plus massif et moins plissé. La pose à 'l'ancienne' est la pose au clou, fin XIX^e siècle apparaît la pose sur crochet.

Actuellement, le gisement le plus important en France se situe sur le territoire de la ville de Trélazé jouxtant Angers, en Maine-et-Loire. On y produit entre 15 et 20 000 tonnes d'ardoise par an au sein de deux exploitations souterraines. Les ardoises de mauvaise qualité sont sujettes à la rouille. Ce défaut provient de la présence de minerai de fer



Bon à savoir : Durée de vie de l'ardoise / Statut des ardoisiers

La durée de vie d'une ardoise est de 70 ans à 300 ans.

Le code minier de 1810, a classé les ardoisières dans la famille des carrières souterraines. Depuis 1946, les ardoisiers sont assimilés au statut de mineur.



- **Le marbre :** c'est une roche métamorphique dérivée du calcaire, existant dans une grande diversité de coloris, pouvant présenter des veines, ou *marbrures* (veines et coloris sont dus à des inclusions d'oxydes métalliques, le plus souvent). Certains types de marbres portent des noms particuliers, par exemple le cipolin ou la griotte. Certains marbres, comme le *vert antique*, composés de calcaire et de serpentines, sont des opicalces. Le marbre a été utilisé expérimentalement au XIX^e siècle pour la conservation de la viande. Et, aujourd'hui encore, et cela depuis des siècles, à Colonnata, les vasques de marbre blanc servent à la maturation du lard. Comme matériaux de construction, elle est principalement utilisée pour le revêtement de murs et de sols intérieurs ou extérieurs. Aujourd'hui, il existe aussi grâce à des technologies innovatrices, la production de marbre en céramique technique qui permet de réaliser en usine des dalles de grandes tailles et de fines épaisseurs.



Marbre de Carrare (Italie)



Marbre de Saint Béat (Pyrénées)



Marbre de Cipolin (Suisse)

Bon à savoir : Durée de vie de l'ardoise / Statut des ardoisiers

La sensation de froid que l'on a en touchant du marbre, bien qu'étant à la température ambiante, est due à sa forte effusivité thermique (échange thermique)



b. Les pierres marbrières naturelles

Le travertin : D'origine italienne, cette roche sédimentaire jaunâtre se reconnaît aux inclusions végétales qu'elle renferme :

- Empreinte de feuilles
- Débris végétaux

C'est un matériau d'une durabilité extraordinaire qui a permis d'ériger de somptueux monuments, le plus célèbre d'entre eux étant le Colisée de Rome.



L'un des traits distinctifs du travertin est sa texture alvéolé visible après sciage et que l'on rebouche ou non selon l'utilisation désirée. Plusieurs finitions sont ensuite possibles selon le type de utilisation désirée : antique, brossée, adoucie, polie, ciselée, sablée, et bien d'autres.

Le travertin est un matériau « contact » qui de par sa couleur dégage une chaleur qu'il rediffuse dans nos espaces de vie. L'on dit même que le travertin possède des propriétés purificatrices d'air dans les espaces intérieurs.

c. Les pierres artificielles

Appelées également « pierre reconstituées », il s'agit de mélange de différents matériaux naturels assemblés par un liant chimique (résine) ou naturel (chaux, ciment).

La pierre reconstituée est un mélange de :

- Granulats de pierre
- De sable
- De liants
- D'adjuvants spécifiques

Chaque fabricant a sa propre recette.

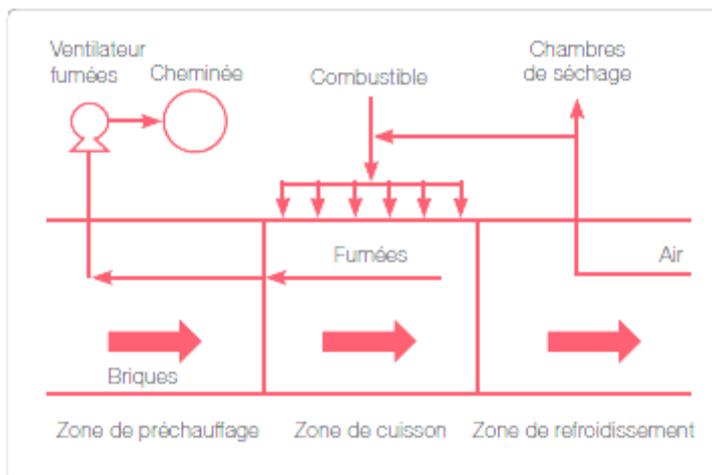


Ouvrage en pierre artificielle

d. La brique

Matériau populaire, la brique rouge était dans le passé la plus répandue. On trouve aujourd'hui d'innombrables couleurs de brique.

La brique est un matériau de construction qui est fabriqué avec de petite partie d'argile mise en forme et cuite. Après cuisson la brique reste poreuse, ce qui lui confère des propriétés spécifiques.



Fonctionnement d'un four tunnel



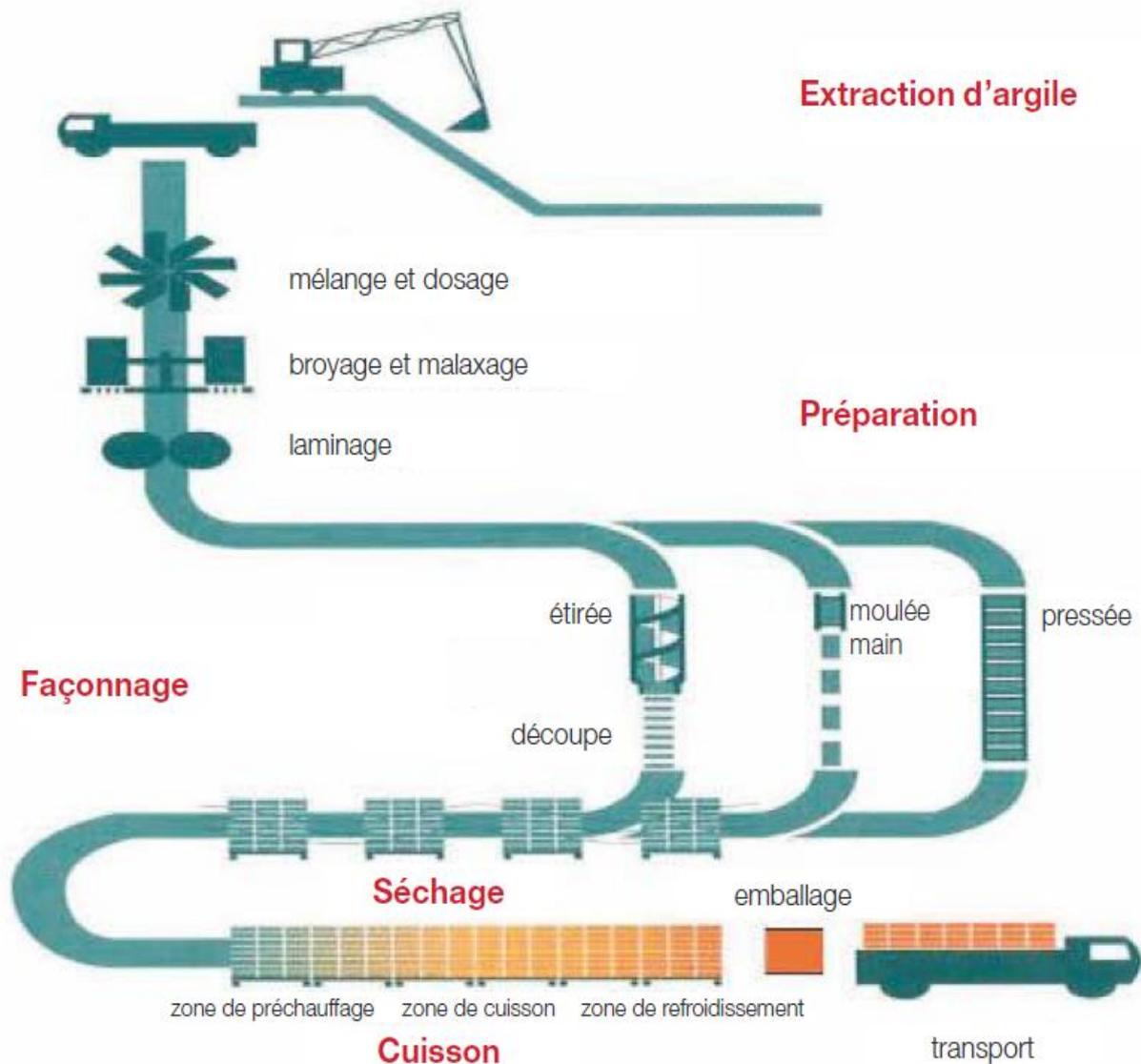
Elle est fabriquée à partir de l'argile souvent mêlée de sable :

- › La brique de terre crue, contenant des fibres (paille, lin, etc.)
- › La brique de terre compressée
- › La brique cuite pleine, avec une variante appelée brique pleine perforée
- › La brique cuite creuse
- › La brique de chanvre
- › La brique réfractaire

La brique pleine peut être laissée apparente, ou être employée comme matériau de parement, tandis que la brique creuse, qui présente l'avantage d'être plus légère et plus isolante, est généralement enduite. ville de Toulouse doit son surnom de « ville rose » à l'utilisation de la brique apparente, dans la plupart de ses constructions.

La fabrication d'une brique moderne passe par les grandes étapes suivantes :

- Extraction de l'argile rouge et de l'argile verte. On mélange environ 10 % d'argile verte avec 90 % d'argile rouge. La terre argileuse, généralement extraite à proximité de la briqueterie, ne peut pas inclure trop de sable.
- Broyage de la terre pour obtenir la granulométrie désirée
- Humidification et mélange des divers types de terres ; ajout d'une faible quantité de lignosulfite, résidu de l'industrie du papier, dérivé de la lignine contenue dans les arbres ; le lignosulfite facilite l'extrusion.
- Extrusion au travers de filières correspondant à une forme donnée de brique
- Coupage
- Séchage dans un séchoir traditionnel ou moderne type ANJOU (durée entre vingt et cinquante heures)
- Cuisson à environ 900 °C, pendant trente heures
- Éventuellement rectification (fraisage des bords jointifs pour faciliter le montage)



e. Le béton

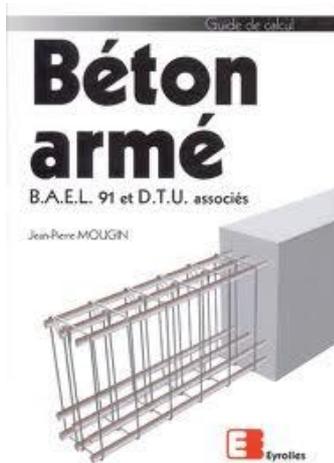
Le béton est un matériau de construction composite fabriqué à partir de granulats naturels ou artificiels, puis agglomérés d'un liant.

Le liant peut être qualifié d'hydrique lorsque sa prise se fait par hydratation. Ce liant est habituellement du ciment. On obtient dans ce cas un béton de ciment, l'un des plus fréquemment utilisés.

On peut aussi utiliser un liant « hydrocarboné (bitume) ce qui conduit à la fabrication de béton bitumeux.

Le béton frais associé à de l'acier permet d'obtenir le béton armé, un matériau de construction courant.

Le béton frais associé à des fibres permet d'obtenir des bétons fibrés ce qui augmente la résistance mécanique.



Béton armé



Béton fibré

Les romains connaissaient déjà une forme de béton, mais son principe fut perdu et redécouvert en 1756. Popularisé depuis le XIXème siècle grâce au ciment de Portland et à Louis Vicat en France, le béton ciment est à l'heure actuelle le matériau de construction le plus utilisé.

Caractéristiques des bétons :

Les résistances mécaniques en compression obtenues classiquement sur éprouvettes cylindriques normalisées, sont de l'ordre de :

- BFC : bétonnage fabriqué sur chantier : 25 à 35 MPa (méga Pascal), peut parfois atteindre 50 MPa ;
- BPE : béton prêt à l'emploi, bétonnage soigné en usine (préfabrication) : 16 à 60 MPa ;
- BHP : **béton hautes performances** : jusqu'à 80 MPa ;
- BUHP : **béton ultra hautes performances**, en laboratoire : 120 MPa.
- BFUHP : **béton fibré à ultra hautes performances**