

DOCUMENT TERRE - LA BRIQUE DE TERRE COMPRIMÉE

1 ° HISTORIQUE

2 ° LA TERRE

3 ° ANALYSE DE LA TERRE UTILISÉE POUR LA FABRICATION DES BTC

3.1 La terre «idéale»

3.2 Analyse des terres

3.3 Correction, amendement

4 ° COMPRESSION DES BTC

4.1 Point de Proctor

4.2 Réalisation du mélange

4.3 Réalisation de briques, utilisation de la presse

4.4 Briques spéciales

5 ° LA STABILISATION, LES BRIQUES DE TERRE STABILISÉES (BTCS)

5.1 Pourquoi la stabilisation ?

5.2 La stabilisation au ciment

6 ° MISE EN OEUVRE DES BTC / MORTIERS DE POSE

6.1 Mortier pour BTC

6.2 Exemple de réalisation : le cul de four du Thoronet

7 ° BTC ET DÉSORDRES LIÉS AU GEL

1° HISTORIQUE

Depuis que l'homme construit, la terre a toujours été l'un des principaux matériaux de construction utilisés. Ce n'est que depuis l'apparition du ciment que les techniques terre ont été délaissées dans les zones urbaines et dans les pays industrialisés. Actuellement, encore un tiers de la population mondiale vit dans des habitations en terre.

2° LA TERRE

La terre est une ressource naturelle très répandue. Elle provient de la dégradation de la roche mère, consécutive aux phénomènes d'érosion climatique et chimique. De fait, toutes les terres possèdent des caractéristiques très différentes en fonction de leur provenance.

L'utilisation de la terre dans la construction présente de nombreux avantages:

- elle est souvent disponible localement en quantité ;
- elle ne nécessite pas d'énergie (sauf la terre cuite qui demande beaucoup d'énergie et entraîne souvent par conséquence la déforestation) ;
- c'est un matériau sain et écologique (inertie calorifique et régulation hygrométrique) ;
- c'est un matériau recyclable.

Les techniques de construction terre traditionnelles sont nombreuses, les plus courantes sont :

- le torchis (garnissage de claies) ;
- le pisé (terre battue dans des banches-coffrages) ;
- l'adobe (terre crue moulée séchée au soleil) ;
- la bauge (terre façonnée) ;
- la terre - paille (matériau plus léger et plus isolant) ;
- la terre comprimée (la brique de terre comprimée BTC est une approche de la modernisation et de la standardisation de l'utilisation du matériau terre dans la construction).

Il existe d'anciennes constructions qui comportent d'autres éléments en plus de la terre tels que le bois, la pierre ou encore des végétaux. Les différents éléments naturels sont ceux que trouvent les populations dans leur environnement proche.

3° ANALYSE DES TERRES UTILISÉES POUR LA FABRICATION DES BTC

À chaque type de terre correspondent des techniques de construction adaptées.

3.1 La terre «idéale»

La terre idéale n'existe pas. Il faut utiliser une terre de proximité. Dans la plupart des cas elle peut convenir telle quelle ou alors en l'amendant (avec du gravier, du sable, des liants...). Pour les BTC, il s'agit d'un béton de terre composé de graviers, sables, limons et argiles (il faut enlever la couche de terre végétale et les éléments organiques).

On recherche une terre contenant environ :

- ⇒ 1/3 de gravier
- ⇒ 1/3 de sable
- ⇒ 1/3 d'éléments fins (limon + argile)

Les graviers, sables et limons sont les éléments de structure et les argiles agissent à la manière d'une colle. Pour les BTC, on cherche à avoir environ de 15 à 25 % du total d'argiles. Ce pourcentage varie en fonction de la granulométrie des éléments inertes dans la terre analysée : plus les éléments sont fins, plus il y a de surface à enrober, plus il faudra d'argile (dans une certaine limite au delà de laquelle il y aurait trop de retrait). Il varie également en fonction de la qualité des argiles (les argiles sont plus ou moins actives, suivant leur surface de liaison. Un gramme d'argile couvre, suivant les argiles, de 10 à 80 m²).

Les graviers, sables, silts sont des éléments inertes.

Ils assurent la structure du «béton». Ils sont de forme ronde ou anguleuse. Des graviers aux silts, ce sont les mêmes éléments, du plus gros au plus fin. Il y a une continuité entre les éléments arbitrairement définis comme suit :

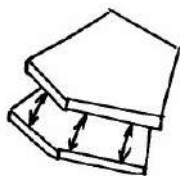
- graviers : de 20 à 2 mm
- sables : de 2 à 0,02 mm
- silts (limons) : de 0,02mm à 0,002 mm (2 μ) (μ = micron)

Les limons sont en fait des sables très fins.

Les argiles sont des éléments actifs.

Elles permettent de lier les éléments inertes entre eux. Elles agissent à la manière d'une «colle».

En-dessous de 2 μ , on trouve les argiles. Les argiles ont une structure en feuilles liées entre elles par des liaisons ioniques. Les argiles sont des phyllosilicates (du grec phyllos = feuille).



structure en feuillets

L'argile sèche est très compacte, très dure. En présence d'eau, les plaquettes glissent les unes par rapport aux autres. Les argiles deviennent plastiques et augmentent de volume (plus ou moins suivant les argiles).

On peut comparer le comportement des feuillets d'argile à deux plaques de verre «collées» avec de l'eau : les deux vitres sont difficiles à séparer ; par contre, elles glissent très facilement l'une par rapport à l'autre.

À l'inverse, de la même façon, en séchant, les argiles ont du retrait et ce retrait, s'il est important, est un inconvénient majeur car il entraîne des désordres dans la construction.

3.2 L'analyse des terres

Il est utile de procéder à des analyses qualitatives des terres que l'on souhaite employer pour la construction. Pour faire ces analyses, il faut effectuer (pour avoir un échantillon suffisamment représentatif) plusieurs prélèvements, en plusieurs endroits du lieu prévu d'extraction.

Ces analyses de terrain donnent des indications permettant de réaliser des essais de fabrication. **Mais ce n'est qu'au vu de la qualité des briques et autres éléments fabriquées que l'on pourra se déterminer sur le choix d'une terre.**

La terre employée pour les BTC doit avoir certaines caractéristiques parmi lesquelles :

- LA COHÉSION : présence d'argiles de bonne qualité en quantité suffisante, qui vont lier tous les éléments entre eux
- LA PLASTICITÉ : aptitude à la déformation du matériau sans fissuration
- LA COMPRESSIBILITÉ : capacité à se densifier lors du compactage
- LA GRANULOMÉTRIE : bonne représentation de toutes les fractions d'éléments, de manière à ce qu'ils s'organisent entre eux sans laisser de vides

Analyse par tamisage

L'analyse par tamisage peut se faire de deux façons : à sec ou sous l'eau. On s'aperçoit que si l'on fait le tamisage avec de la terre sèche et si l'on fait le tamisage avec la même terre mais sous l'eau, on obtient des résultats parfois totalement opposés. Ceci est dû à la présence d'argiles en nodules qui se comportent à sec comme des graviers et qui, de ce fait, restent avec les graviers au tamisage.

Par contre, sous l'eau, ces argiles se dispersent et passent à travers tous les tamis. Ils faut donc tirer les bonnes conclusions des tests : comment vont se comporter sur le terrain les argiles contenues dans la terre que l'on va employer ? Quel est le pourcentage d'argiles qui va effectivement se comporter en éléments actifs ? D'où la nécessité, malgré les tests effectués, de tester la qualité des briques fabriquées avant de commencer la construction.

Tamisage à sec

Nous utilisons des tamis allant de 5 mm à 0,2 mm (on s'aperçoit en pratique qu'il est difficile de tamiser plus fin que 0.2 mm).

Après l'élimination préliminaire des graviers supérieurs à 10 mm (maximum 20 mm) on obtient un échantillon de départ du test.

On tamise l'échantillon au 5 mm et on pèse ce qui reste dans le tamis (T5). On tamise le reste du tamis 5 mm (R5) dans le tamis de 2 mm et on pèse ce qui reste dans le tamis (T2). Et ainsi de suite pour les tamis 1,0.5 et 0.2. Le reste du tamis 0.2 contient les sables fins, les limons et les argiles.

Nous poursuivons l'analyse par le procédé de la décantation.

L'analyse par décantation

Nous séparons dans un premier temps les sables fins des silts et des argiles.

Pour cela, on verse le reste du tamis 0.2 mm (T0.2) dans un récipient rempli d'eau. Après avoir remué le mélange, on laisse reposer une minute. Rapidement, les sables fins tombent au fond du récipient. On récupère le liquide qui contient le mélange limons-argiles

en suspension dans un récipient. Dès qu'ils sont séchés, on pèse les sables fins récupérés. Pour récupérer les limons et les argiles, il faut laisser reposer le mélange limons-argiles en suspension suffisamment longtemps. Il faut éliminer délicatement l'eau de décantation en prenant soin de n'enlever que de l'eau qui ne contient pas d'argiles (les argiles restent très longtemps en suspension).

Pour accélérer l'élimination de l'eau, on peut utiliser une plaque de plâtre sur laquelle on dépose le mélange limons-argiles. On récupère la pâte obtenue à la spatule.

Par rapport à l'échantillon de départ $P = 100\%$, on retrouve le poids restant de l'ensemble argiles-limons en déduisant successivement les pesées des différents tamis et la pesée obtenue par décantation des sables fins.

Pour l'estimation du pourcentage limons-argiles, on va procéder par comparaison avec le comportement d'argiles pures et de limons purs.

On récupère un mélange limons-argiles par le procédé décrit précédemment. Il faut préparer un échantillon suffisamment important (le volume d'une boule de pétanque) pour pouvoir effectuer tous les tests comparatifs nécessaires à la détermination du pourcentage des argiles et des limons.

Ces tests permettent d'estimer la quantité et la qualité des argiles. Cette détermination se fait à l'aide de plusieurs tests dont quelques-uns, après plusieurs expérimentations, nous semblent les plus pertinents.

Les tests que nous avons retenus sont les suivants :

- test de consistance (colombin)
- test du cigare
- test du retrait (boîte rainurée)
- test de résistance à sec .

Pour réaliser ces tests, il est indispensable de disposer, par test, d'échantillons de même humidité et de mêmes dimensions. On utilise des boules (de la taille d'une balle de ping-pong), une de limon pur, une d'argile pure et une de chacune des mélanges limons-argiles des terres testées, et à partir de chacune de ces boules, on essaye de façonner un colombin le plus long et le plus fin possible sans qu'il ne se casse. En notant le limon pur 0 et l'argile pure 10, on note les échantillons entre 0 et 10 suivant leurs comportements au test. Pour faciliter la notation et affiner les comparaisons, Il est intéressant d'analyser plusieurs terres à la fois.

Test de la consistance

On réalise des colombins le plus long possible et de 3 mm de diamètre sans qu'ils cassent.



Test du cigare



On fabrique un boudin de la grosseur d'un cigare et d'environ 25 cm de long et on avance le boudin lentement dans le vide. On note le comportement des échantillons comparativement à ceux d'argile pure et de limon pur. On note également de 1 à 10.

Test du retrait

Nous effectuons ce test avec des planchettes rainurées (rainures d'environ 15 mm de large, 6 mm de profondeur et 50 cm de long).

On remplit complètement chaque rainure avec un échantillon, un d'argile pure, un de limon pur et un du mélange limon-argile de chaque terre testée, en arasant la surface de la planchette. Au bout de 24 h, on note le retrait et le nombre de cassures dans chacune des rainures. On note le comportement de l'échantillon.



Le retrait donne une indication en soi (beaucoup de retrait entraîne des désordres dans la construction).

Le nombre de cassures donne, lui, une indication de la cohésion. A noter qu'il est difficile de savoir si on est en présence d'un pourcentage élevé d'argiles médiocres ou d'un pourcentage plus faible d'argiles très cohésives car on ne peut pas isoler ces paramètres dans le cadre des analyses.

Test de résistance à sec

Nous effectuons ce test avec les échantillons qui ont servi au test précédent, une fois qu'ils sont secs. On essaye d'écraser les pastilles entre le pouce et l'index.

On note (de 1 à 10) le comportement des pastilles de terre par rapport à celles d'argile pure et de limon pur :

- les pastilles d'argile sont très dures
- les pastilles de limon s'effritent tout de suite

Conclusion des tests

Avec les notes obtenues aux différents tests, on établit la moyenne, sachant que la note 10 correspondrait à 100% d'argiles dans le mélange, et 0 à 100% de limons (ou absence d'argiles) dans le mélange.

A partir de la moyenne obtenue aux tests, on peut estimer, d'après la pesée limons-argiles, le pourcentage des argiles et des limons dans la terre analysée et terminer de tracer la courbe de cette terre dans le diagramme de granularité.

3.3 Correction. Amendement

Si le tracé s'inscrit dans la courbe enveloppe de la terre «idéale», la terre peut être essayée telle quelle, sinon il faut la corriger en lui rajoutant les éléments manquants (du sable, par exemple).

Ces tests donnent de bonnes indications sur la composition de la terre testée, mais ils ne constituent pas une vérité scientifique et **le contrôle des briques sur le terrain en les testant reste le seul résultat fiable.**

4° COMPRESSION DES BTC

4.1 Le point de Proctor

Une brique de terre comprimée est un béton de terre. Sa qualité est proportionnelle à la densification obtenue par la compression (plus la compression est élevée, meilleure est la qualité de la brique). Il faut éliminer l'air contenu dans la terre de manière à ce que tous les éléments qui la composent soient en contact les uns avec les autres.

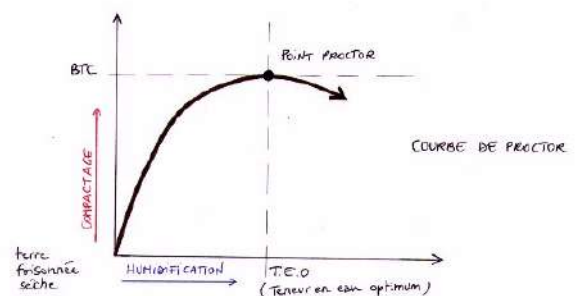
Pour favoriser la compression, on ajoute de l'eau qui agit comme un lubrifiant en facilitant le glissement des argiles et l'arrangement des éléments inertes les uns par rapport aux autres. Mais, au delà d'un certain seuil, l'eau (qui est incompressible) contrarie la compression. Il faut donc déterminer la quantité d'eau nécessaire à la fabrication d'une brique : la teneur en eau optimum (TEO).

Ce seuil s'appelle le point de Proctor.

En pratique, le point Proctor se détermine sur le terrain en compactant une boule de la terre préparée pour la fabrication des BTC dans le creux de la main. Ensuite, bras tendu à hauteur d'épaule, on la laisse tomber :

- elle doit se briser en quelques morceaux.
- il n'y a pas assez d'eau si elle s'effrite
- il y a trop d'eau si elle s'écrase par terre sans se casser.

Ce test doit être effectué souvent (par gâchée) et au cours de la journée (modification d'hygrométrie : soleil, pluie). Il faut protéger la terre de la pluie, sachant qu'il est plus facile d'humidifier la terre que de la sécher. S'il faut rajouter de l'eau, la correction se fait au 1/4 de litre à la fois par brouette de terre.



4.2 Réalisation du mélange

Le volume de mélange à préparer ne devrait pas dépasser une à deux brouettes de terre à la fois, pour que l'humidité du mélange n'ait pas le temps de se modifier. A titre indicatif :

- une brouette = 60 L
- un seau de maçon = 10 L

De la même manière, il est important, sur un chantier, de réduire les déplacements liés à la fabrication des BTC.

La phase de mélange est très importante : il faut réaliser un mélange très homogène. Il se fait à sec en trois temps : tamisage de la terre, rajouter du sable (si nécessaire), mélanger, rajouter du ciment (si fabrication de BTC stabilisées), mélanger (on déplace au moins trois fois le tas), puis on rajoute l'eau nécessaire en vérifiant avec le test décrit ci-dessus. Sachant cela, on peut calculer les déplacements de manière à ce que l'aire du dernier mélange se trouve au pied de la presse.

4.3 Réalisation des briques et utilisation de la presse

Il existe de nombreuses modèles de presses pour comprimer les briques :

- manuelles ou motorisées
- à transmission mécanique, hydraulique ou pneumatique

Nous utilisons une presse 'ALTECH GEO 50'. C'est une presse manuelle à transmission mécanique à double compactage. Il peut s'y adapter plusieurs types de moules.

Nous en utilisons 3 :

- un moule pour une brique de 29,5 x 14 x 9
- un moule pour une brique de 29,5 x 20 x 9
- un moule pour deux briquettes de 23 x 11 x 7

La longueur et la largeur de la brique sont données par les dimensions du moule et sont très précises. Ces valeurs sont invariables. Par contre, l'épaisseur de la brique résulte de la course du piston. Elle peut varier de quelques millimètres.

Avec cette presse, la course du piston est fixe, donc la brique de terre aura toujours les mêmes dimensions (à quelques mm près), mais sera plus ou moins bien comprimée selon la quantité de terre employée ou la quantité d'eau ajoutée au mélange. Ces deux paramètres interfèrent et c'est en faisant des essais que l'on saura sur lequel de ces deux paramètres intervenir.

Principe d'utilisation de la presse GEO 50

On remplit le bac doseur (prévu pour contenir la terre nécessaire à l'obtention d'une brique correctement comprimée) avec de la terre foisonnée préparée au point Proctor.

Une fois rempli et arasé, on fait pivoter le bac doseur de manière à remplir le moule de compactage.



Pour
renfo
rcer
les
angle
s, on

enfon
ce les

doigt
s
dans
les

quatre coins du moule avant de répartir la terre dans le moule (on a ainsi une plus forte compression aux angles).

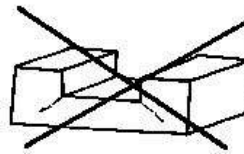
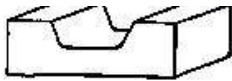


À l'aide du levier, on comprime et on démoule la brique. On prend la brique par les cotés pour ne pas abîmer les arêtes et on la stocke de chant pour le séchage sur une palette posée bien à plat (pour pouvoir superposer plusieurs rangs, il faut que toutes les briques d'un même rang aient la même hauteur et cela est possible sur la largeur des briques qui a une valeur très précise définie par le moule). Pendant le séchage, il faut stocker les briques dans un endroit leur permettant de sécher lentement et d'une manière homogène pour éviter

la formation de fissures dues à un retrait trop rapide.



4.4 Briques spéciales



Il est possible, d'après les moules de base, de fabriquer des briques spéciales, par exemple : briques

de chaînage, linteaux...

Exemple de fabrication d'une brique de chaînage

On fabrique un gabarit en bois correspondant à la forme en creux que l'on doit ménager dans la brique permettant de couler du béton pour enrober les fers.

Il faut proscrire les angles droits qui engendrent des amorces de fentes dans les briques (liées au retrait et à la différence de compression).

On remplit le moule qui contient la forme en bois en ayant soin de diminuer la quantité de terre foisonnée correspondant au volume de la calle en bois. (Volume de la calle x 1,7)

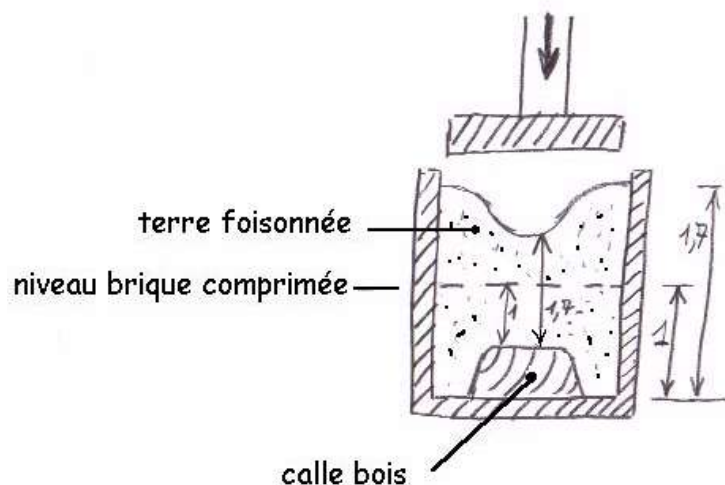


Le rapport du volume de terre foisonnée sur le volume de terre comprimée est d'environ 1,7. Pour garder un taux de compression constant, la terre doit être répartie avant compression dans le moule comme indiqué sur le croquis.

5° LA STABILISATION. LES BRIQUES DE TERRE STABILISÉES (BTCS)

5.1 Pourquoi la stabilisation ?

Suivant l'usage que l'on va faire des briques, il peut être utile, voire nécessaire, de les stabiliser.



Une brique de terre comprimée non stabilisée a :

- de très bonnes propriétés d'échanges thermiques et

hygrométriques ;
- une résistance suffisante à la compression pour pouvoir être

utilisée telle

qu'elle dans la construction.

Mais au contact de l'eau, elle redevient plastique et ne résiste plus du tout à la compression (si on immerge une BTC dans un seau d'eau, le lendemain, il ne reste plus qu'un tas de boue au fond du seau).

La stabilisation fige les argiles et améliore la résistance à la compression des briques. Si l'on immerge une BTC dans un seau d'eau, le lendemain, la brique est intacte : la stabilisation au ciment rend les argiles irréversibles à l'action de l'eau à partir de 3 à 4 % de ciment. La tenue des angles des briques à l'abrasion et aux chocs s'en trouve aussi améliorée.

Dans les régions sensibles au gel, il faut éviter d'utiliser des briques de terre en extérieur, surtout sur les murs les plus exposés aux intempéries. Autrement, il est nécessaire de stabiliser les BTC à plus de 10% ! Sinon l'humidité contenue dans les briques se transforme en glace et les BTC s'émiettent très rapidement (une nuit suffit).

À cause de la situation géographique (gel, accumulation de neige) et de la destination des constructions réalisées par le Gabion (locaux destinés à recevoir du public), nous avons systématiquement recours à la stabilisation au ciment. On pourrait stabiliser à la chaux hydraulique, mais suivant les terres utilisées, la chaux réagit mal avec les argiles. De plus, la chaux atteint un degré de stabilisation acceptable au bout de plusieurs mois, contre celui du ciment à 28 jours et nous n'avons pas toujours le temps suffisant pour les essais. Inconvénient, le ciment imperméabilise les briques qui perdent en partie leurs propriétés hygrométriques.

5.2 La stabilisation au ciment

Lors de la fabrication des BTCS, il faut tenir compte du fait que le ciment a besoin d'eau pour faire sa prise (matériau hydraulique).

Après leur fabrication, il faut donc conserver les briques en milieu humide pendant une semaine au moins.

Au Gabion, nous utilisons du film plastique extensible. Tous les côtés et le dessus des palettes de briques sont filmés. Après une semaine de cette «cure humide», on enlève le film du dessus pour qu'elles puissent sécher lentement. (Sinon il faut remouiller les briques régulièrement en fonction du climat.)

Le film plastique est conservé sur les côtés pour faciliter le transport des briques par palettes. Mais ce film se dégradant rapidement, l'utilisation à cet effet n'est valable que si le transport est effectué assez vite après le séchage des briques.

Pour que le ciment assure son rôle de stabilisant, il faut un minimum de 3 à 4 % en poids de ciment par rapport au poids de la terre utilisée, sinon il n'y a pas de liant. Ce minimum vaut pour un ciment de bonne qualité : suivant les qualités du ciment utilisé, ce pourcentage peut monter à plus de 10 %.

Plus la terre est composée d'éléments fins, plus il faudra de ciment pour lier les éléments entre eux. Dans le cas où il est difficile de se procurer du ciment, il est moins coûteux d'avoir une terre contenant des éléments plus gros car nécessitant moins de

ciment pour un même degré de stabilisation (tout en restant dans les proportions et dimensions des éléments d'une terre propre à fabriquer des BTC).

Pour des constructions devant résister au gel, il faut 10% de ciment au minimum. Dans la pratique du chantier, les pourcentages retenus sont appliqués aux volumes (et non pas aux poids) et les mélanges se font à partir de brouettes et de seaux dont on connaît les volumes (normalement 60 l pour une brouette et 10 l pour un seau - à vérifier avant mélange).

6° MISE EN OEUVRE DES BTC ET MORTIERS DE POSE

6.1 Mortier pour les BTC

L'objectif est d'obtenir un mortier aussi résistant à la compression que les briques. Pour cela, on augmente de 50% la quantité de ciment par rapport à celui des briques. Le mortier n'est pas comprimé, il contient beaucoup d'eau et est composé d'éléments plus fins. Ces trois facteurs affaiblissent la résistance du mortier. (Pour une brique stabilisée à 6% de ciment, il faut en mettre 9% dans le mortier).

Théoriquement, ces pourcentages s'appliquent aux poids des éléments. Sur les chantiers, les mélanges se font à partir de volumes (une brouette remplie au ras contient environ 60 litres, un seau 10 litres)

Les densités de la terre du sable et du ciment étant proche cela n'induit pas de grandes différences.

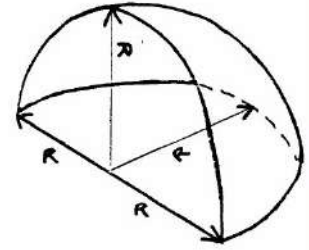
En enlevant les graviers, on influe sur le pourcentage d'argiles qui devient trop important (trop d'argile amène trop de retrait). On rectifie en rajoutant plus ou moins de sable.

Habituellement, on utilise la même terre que celle des briques, en enlevant les gros éléments (les graviers). Pour cela, on tamise la terre au tamis de 3mm et on la mélange avec le même volume de sable afin d'obtenir un mortier facile à mettre en oeuvre, sans trop coller. Pour une voûte (montée sans coffrage), on utilise un mortier plus gras.

On utilise l'effet «colle» pour maintenir les briques en place en cours de montage d'un rang.

6.2 Exemple de réalisation : le cul de four du Thoronet

Un cul de four est une demi-coupole, soit un quart de sphère. Tout point d'une sphère est éloigné de la même distance de son centre. Cette distance est égale au rayon de la sphère.

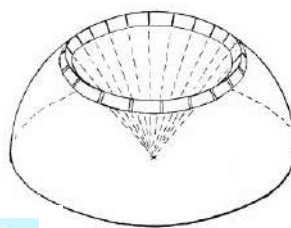


En Egypte ancienne, pour construire une coupole, les maçons s'attachaient une corde au poignet. Cette corde, de longueur égale au rayon de la coupole et partant du centre leur donnait, une fois tendue, l'éloignement et l'angle de pose de la brique. Toutes les briques étaient ainsi posées rayonnantes. Le premier rang de briques est posé à l'horizontale et le dernier à la verticale.



Aujourd'hui, en partant du même principe, il est plus facile de fabriquer une pige de pose.

La coupole se monte lit de briques par lit de briques. Chaque rang de briques décrit une forme auto bloquante. On peut donc repartir sur un nouveau rang et ainsi de suite. La construction d'une coupole ne nécessite donc pas de coffrage.



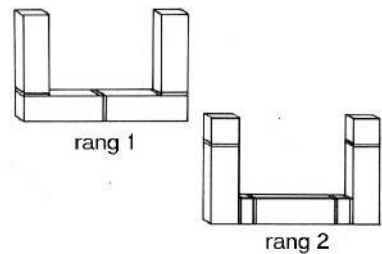


Par contre, de par sa forme, un cul de four nécessite, pour sa construction, un appui. En préalable, on construit donc un arc sur lequel les demi-rangs vont s'arrêter et bloquer le temps de la construction.

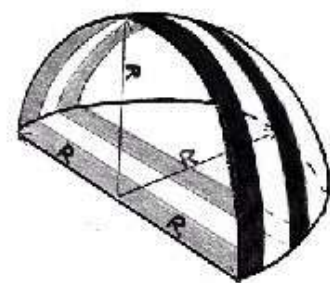
Cet arc, tant que le cul de four n'est pas terminé, doit compenser des forces de renversement. Il doit donc être suffisamment large pour assurer une bonne stabilité.



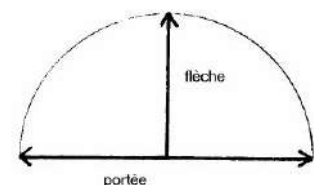
Au Thoronnet, cet arc a un profil en U d'une largeur correspondant à deux briques posées dans leur longueur.



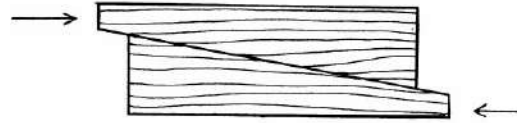
Une fois le cul de four réalisé, on peut théoriquement enlever l'arc, car la construction travaille comme plusieurs arcs juxtaposés.



La construction de l'arc se fait à partir d'un coffrage. Le coffrage a ici la forme d'un plein cintre (la flèche est égale à la moitié de la portée).

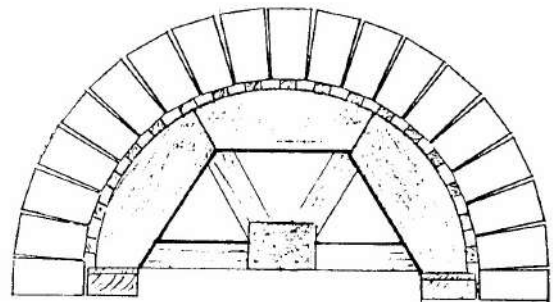


Il est posé sur des coins mariés pour pouvoir décoffrer aisément (ce sont deux pièces de bois coupées en sifflet qui permettent de faire varier la hauteur tout en gardant l'horizontalité).



Le coffrage est constitué de deux joues reliées entre elles par des tasseaux vissés sur les chants. Il y a deux avantages à réaliser le coffrage de cette manière :

- le positionnement des briques est matérialisé par les tasseaux. A chaque tasseau correspond une brique. Il suffit donc de centrer la brique sur le tasseau et de la poser bien à plat sur ce tasseau.



- le vide entre les tasseaux laisse les joints accessibles. On peut donc les nettoyer dès la réalisation du joint, avant qu'ils ne sèchent, sans être obligé d'attendre le décoffrage.

7° BTC ET DÉSORDRES LIÉS AU GEL

En observant les bâtiments construits par le Gabion et les BTC stockées en extérieur, on constate nettement une action néfaste du gel sur les briques de terre crue



Sur les briques stockées en extérieur sans protection, les dégâts causés par le gel sont très importants.



Les briques se désintègrent en l'espace d'un hiver. Ces dégâts ne peuvent être imputés à la pluie du fait de la stabilisation des briques.



Sur un abri-bus construit à Embrun, la surface des briques exposées aux intempéries montre un aspect «piqueté» :



Sur le bâtiment de la déchetterie à Embrun, les briques exposées à la pluie, notamment sur les arêtes, s'effritent de manière importante. Ce problème n'est apparu que plusieurs années après, suite à une forte pluie suivie par une nuit de gel.



Avec les terres de la région d'Embrun, il faut au moins stabiliser à 10 % de ciment CPA pour obtenir une résistance au gel des briques réalisées avec une presse manuelle.