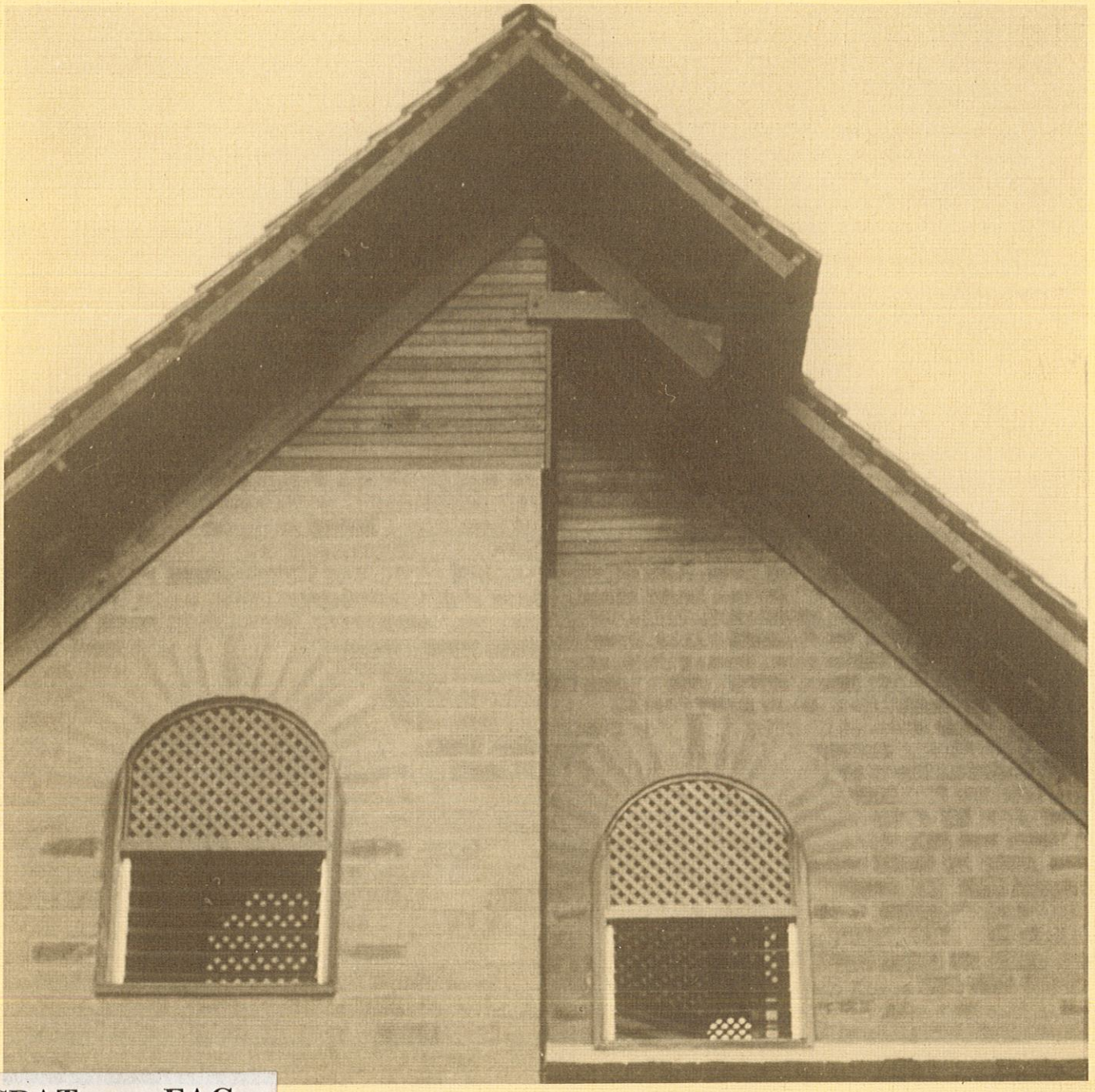
25

CRATerre

# Le bloc de terre comprimée

## Eléments de base

Aus der Arbeit von gtz



CRATerre - EAG

A consulter sur place
Only for consultation

**GATE** - signifie Centre Allemand d'Echange pour les technologies appropriées. GATE est un département de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, une organisation fédérale mandatée par le Gouvernement de la République Fédérale d'Allemagne pour la planification et l'exécution des activités de coopération techniques avec les pays du tiers-monde. GATE travaille régulièrement dans le domaine de la diffusion des technologies appropriées, de la protection de l'environnement, de la préservation des ressources naturelles et dans la recherche et le développement. A l'intérieur de la GTZ, GATE est responsable de ces activités sur une base intersectorielle. GATE est divisé en trois sections :

1) **Diffusion des technologies appropriées**
   Diffusion et utilisation des technologies appropriées, surtout pour les activités communautaires :
   - Coopération avec des groupes non gouvernementaux de technologie appropriée : convention de coopération avec des ONG en Afrique, Asie et Amérique Latine.
   - Service d'information : documentation (sur les technologies appropriées), échange d'information, service "question-réponse", publication de brochures techniques, articles et périodiques techniques.

   Mise en place de projets suprarégionaux et de programmes qui servent de modèles pour l'adaptation et la diffusion de technologies.
   Activités clés actuelles :
   - Programme de diffusion suprarégional des fourneaux améliorés.
   - Programme de diffusion suprarégional des digesteurs à biogaz.
   - Programme des micro centrales électriques.
   - Programme de diffusion d'outillage pour la traction attelée.
   - Financement pour des projets de technologie appropriée à petite échelle.
2) **Protection de l'environnement et présentation des ressources naturelles**
   - Coordination des activités liées à la protection de l'environnement au sein du GTZ.
   - Affinage des méthodes et outils pour les études d'impact sur l'environnement.
   - Suivi, coordination et évaluation de projets interdisciplinaires et multisectoriels dans le domaine de la protection de l'environnement et la préservation des ressources naturelles.
   - Coopération avec les organisations nationales et internationales, les associations et les bureaux d'étude concernés par ces questions.
3) **Recherche et développement (R & D)**
   - Préparation de plans multisectoriel et de stratégie en matière de recherche et développement.
   - Coordination des activités de R & D en cours et planification.
   - Coordination de la coopération avec des institutions de R & D.
   - Gestion des innovations.
   - Exécution des programmes et projets sélectionnés R & D.

Deutsche Zentrum für Entwicklungstechnologien - GATE
c/o Deutsche Gesellschat für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Postfach 5180 / D-6236 Eschborn 1 / République Fédérale d'Allemagne / Tél. : (06196) 79-0 / Télex : 407 501 0 gtz d

# CRATerre

**CRATerre** - Centre International de la Construction en Terre, est une organisation internationale non gouvernementale constituée de professionnels de haut niveau oeuvrant dans différentes contrées. Depuis 1973, CRATerre est impliqué à temps plein dans tous les secteurs de la construction en terre, allant de la préservation des monuments et sites historiques jusqu'à la mise en place de filières industrielles de production et construction. Les cinq champs d'activité indissociables de CRATerre sont :

1) **La Recherche :** en tant qu'équipe de recherche reconnue officiellement, CRATerre poursuit plusieurs programmes de recherche fondamentale et opérationnelle dans les domaines aussi variés que l'ethnologie, l'économie, la minéralogie, la géomécanique, la technologie...
2) **La Consultance :** les interventions de CRATerre dans ce domaine couvrent les missions d'identification, études de préinvestissement et de faisabilité, montage de programmes, conception de bâtiments, identification des matières premières, élaboration de stratégies...
3) **L'application :** les membres de CRATerre sont constamment impliqués dans des opérations sur le terrain allant de la préparation architecturale jusqu'à la réalisation de projets de construction dans le domaine social ou de l'éducation pour le compte d'organisations gouvernementales ou non gouvernementales.
4) **La Formation :** en collaboration avec l'Ecole d'Architecture de Grenoble (EAG) et l'Université de Grenoble (USTMG) CRATerre anime un cours de post diplôme de deux ans pour des architectes ou des ingénieurs. CRATerre organise aussi des cours intensifs à thème et des sessions de formation professionnelles en collaboration avec d'autres organisations telles que la Réunion Internationale des Laboratoires pour l'Etude des Matériaux et de Structures (RILEM), le Conseil International du Bâtiment pour la recherche, l'étude et la documentation (CIB), l'Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel (ONUDI), le Centre International pour l'Etude de la préservation et la restauration des biens culturels (ICCROM)...
5) **La Diffusion :** par la publication d'ouvrages scientifiques et techniques, une participation active à de nombreuses rencontres professionnelles internationales et l'animation permanente d'un service question-réponse, CRATerre joue un rôle important dans la diffusion de l'information et la promotion de la construction en terre.

CRATerre-EAG
Centre Simone Signoret / BP 53 / F - 38090 Villefontaine / France / Télécopie : (33) 74 96 04 63 / Télex : 308 658 F

CRATerre

# Le bloc de terre comprimée

## Eléments de base

Eléments de base pour les :

Décideurs
Producteurs de matériaux de construction
Entrepreneurs du bâtiment
Techniciens de chantiers
et tous ceux qui veulent
en savoir plus sur le BTC

Une publication de
Deutsche Zentrum für Entwicklungstechnologien - GATE
à la: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

en coordination avec :

BUILDING ADVISORY SERVICE AND INFORMATION NETWORK
gate
it
SKAT
CRATerre

# TABLE DES MATIÈRES

Le Bloc de Terre Comprimée ..... 5
Avantages du BTC ..... 6
Production du BTC ..... 7
Le BTC pour les organisations ..... 8
Le BTC pour les entrepreneurs ..... 9
Investissement et coût de production ..... 10
Coût des constructions en BTC ..... 11
Questions-clés pour un producteur potentiel ..... 12
Dix étapes pour réussir le lancement d'une production ..... 13
Localisation et organisation de l'atelier ..... 14
Détermination du produit ..... 16
Matières premières ..... 17
Equipement ..... 18
Formation ..... 20
Gestion ..... 21
Commercialisation ..... 22
Conception et mise en oeuvre ..... 23
Sélection bibliographique ..... 25
Auteurs des illustrations - Sources ..... 26
BASIN ..... 27
Adresses ..... 27

Illustration de la couverture : © ROBIN Catherine, Construction en blocs de terre comprimée - SIMKO, Guyane

Texte, illustrations et mise en page : CRATerre

CRATerre :
**Le Bloc de Terre Comprimée : Eléments de base**
Une publication du Deutsches Zentrum für Entwicklungstechnologien - GATE
c/o Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Eschborn, 1991

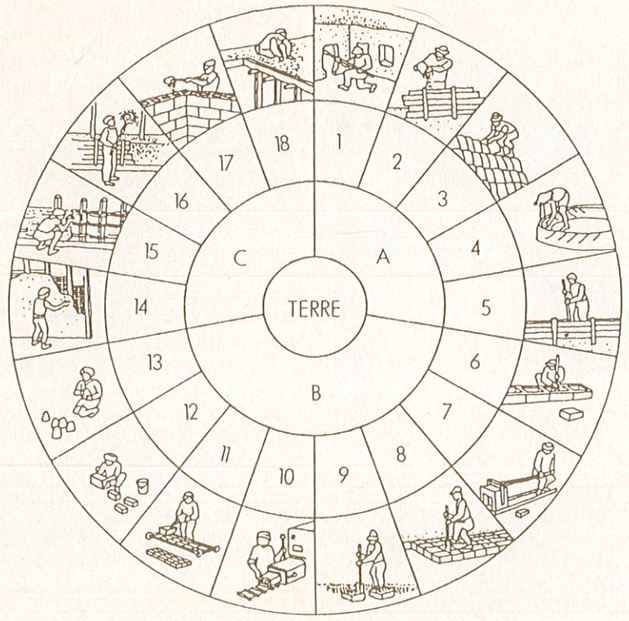


# LE BLOC DE TERRE COMPRIMÉE

**Construction en terre**
Depuis 10 000 ans, la terre a été employée comme matériau de construction. A l'heure actuelle, un tiers de la population mondiale vit dans des constructions en terre. Il existe douze techniques d'utilisation de la terre pour la construction. Parmi celles-ci, huit sont d'un usage courant et constituent les techniques principales

- **Adobe :** la terre à l'état de pâte plastique, souvent amendée de paille ou autres fibres, est moulée sous forme de briques séchées au soleil. (11, 12 13)
- **Pisé :** la terre est compactée en masse dans des coffrages, couche par couche et banchée par banchée, avec une dame. (5)
- **Terre-paille :** la terre est dispersée dans de l'eau jusqu'à l'obtention d'un liquide épais homogène que l'on mélange à la paille afin de former un film sur chaque brin. Le matériau ainsi obtenu conserve l'aspect de la paille et est banché pour ériger un mur monolithique qui nécessite une structure porteuse. (16)
- **Torchis :** la terre argileuse, amendée de paille ou autres fibres, recouvre en une ou plusieurs couches des claies qui hourdent une structure en colombages. (14, 15)
- **Terre façonnée :** la terre, souvent amendée de paille ou autres fibres, est façonnée sous forme de murs de la même façon que pour la technique de poterie, sans outil. Cette technique ancestrale est toujours abondamment utilisée. (4)
- **Terre extrudée :** la terre est extrudée par une puissante machine proche ou dérivée du matériel utilisé pour la fabrication de produits destinés à être cuits. (10)
- **Bauge :** la terre, généralement amendée de paille ou autres fibres, est mise sous forme de boules grossières, qui sont empilées les unes sur les autres et tassées légèrement à l'aide des mains ou des pieds jusqu'à ériger des murs monolithiques façonnés. Dans d'autres cas, la bauge est incorporée dans une structure en bois. (3)
- **Terre comprimée :** la terre est comprimée sous forme de bloc dans un moule. Auparavant, on compactait la terre dans un moule à l'aide d'un petit pilon, ou en rabattant avec force un couvercle très lourd dans le moule. Aujourd'hui, on utilise des presses dont il existe une grande variété. (6, 7)

**Blocs de terre comprimée (BTC)**
Par rapport à l'histoire de la construction en terre, la technique du bloc de terre comprimée, BTC est une technique récente. Elle a été développée dans les années 50 dans le cadre d'un programme de recherche sur l'habitat rural en Colombie. C'est une amélioration de la technique de l'adobe. Au lieu d'être moulés à la main dans un cache en bois, les blocs sont obtenus par compression de la terre, légèrement humide dans une presse métallique. Comparé au bloc moulé à la main, le BTC est très régulier en forme et en dimensions et il est plus dense. Il a une meilleure résistance à la compression et à l'eau.




**A la campagne comme en ville**
Les BTC peuvent être produits aussi bien dans de petits ateliers villageois que dans des unités de production semi-industrielles en ville.

**Un matériau pour tous**
Les BTC ont une forme et une taille très régulières, ce qui permet de réaliser des travaux de maçonnerie très variés et pour tous les goûts. Le BTC peut donc être utilisé aussi bien dans des programmes d'habitat social que pour des réalisations de prestige.

**Pour une industrie nationale**
Entre les matériaux traditionnels de médiocre qualité et les matériaux modernes importés, le BTC constitue une alternative et sa production est une première étape en vue de la constitution ou du renforcement d'une industrie nationale dans le secteur des matériaux de construction, et la valorisation des ressources locales en matières premières et en main-d'oeuvre.

**Echecs et progrès**
Dans les premiers temps du développement du BTC, l'attention des chercheurs était surtout concentrée sur la conception des presses et la résistance mécanique des blocs. Mais l'expérience a mis en évidence l'importance des autres paramètres déterminants pour la production comme, par exemple, le choix de la terre et sa préparation. Les échecs qui se sont produits ont souvent été dus à une sous-estimation de l'importance de certains paramètres ou à une conception des bâtiments erronée. Depuis le début des années 80, un gros effort a été fait en matière de formation professionnelle aux techniques de production et aux principes de conception des ouvrages, et cela à tous les niveaux. Les données recueillies sur les chantiers et les conclusions des recherches ont été assimilées. Et, lorsqu'ils sont correctement encadrés, les programmes de construction en BTC ont été des réussites.

# AVANTAGES DU BTC

**Amélioration des techniques traditionnelles**
Quand il existe une demande pour l'amélioration des constructions traditionnelles réalisées avec des briques de terre crue, le BTC peut constituer une solution car les techniques de production sont à la portée de la main-d'oeuvre locale et la mise en oeuvre du BTC n'implique qu'une compétence élémentaire en matière de maçonnerie.

**Programmes d'habitat**
La mise en place d'un programme d'habitat à grande échelle ou d'un programme en milieu urbain implique le recours à des plans de construction standards. L'emploi des matériaux de taille standard et de qualité contrôlable est donc aussi indispensable.

**Techniques de construction**
Le BTC est d'un format très souple sur le plan de la maçonnerie et peut s'intégrer aussi bien dans une structure poteau-poutre comme matériau de remplissage que comme matériau principal dans un mur porteur. Lorsque ces blocs sont posés avec soin et sur une façade peu exposée, il n'est pas nécessaire d'appliquer un enduit sur le mur. Le BTC est donc économique par lui-même mais parce qu'il permet aussi de mettre en œuvre des techniques de construction et de conception qui sont économiques.

**Réduction des importations**
Dans les régions et les pays où les matériaux de construction comme le ciment ou le sable doivent être importés, ou transportés sur de longues distances, le BTC se présente comme une alternative pour réaliser des économies.

**Opportunités commerciales**
Sur le plan financier, le bénéfice que l'on peut espérer de la vente de BTC dépend de facteurs locaux : coût des matières premières, de la main-d'oeuvre et du stabilisant. Une étude de faisabilité est nécessaire avant chaque projet pour établir la rentabilité d'une production de BTC. Mais, d'une manière générale, les constructions en BTC sont moins chères que les constructions en parpaings de ciment.

**Une échelle de production adaptée aux besoins**
Il existe de l'équipement pour la production de BTC aussi bien à l'échelle artisanale qu'à l'échelle industrielle.

**Acceptabilité sociale**
Dans les tous débuts, le BTC était associé dans l'esprit du public à l'habitat social ou villageois, c'est-à-dire l'habitat pour les pauvres. Depuis, des réalisations convainquantes ont vu le jour pour démontrer que le BTC pouvait aussi s'intégrer dans des constructions de prestige.

**Limiter la déforestation**
Dans les zones où l'on utilise surtout des briques cuites au bois, le développement de la technique du BTC contribue à limiter les risques de déforestation.

**Sur le chantier**
La taille et la forme standardisée des BTC facilitent le stockage, la manipulation et la pose. L'économie de temps se traduit par une économie en argent. La nature du BTC permet donc de réaliser des économies sur la gestion du chantier même.

**Facteurs limitants**
Les principaux facteurs limitants à la production et l'utilisation du BTC sont :
- l'absence de terre appropriée,
- un trop grand élancement ou une trop grande hauteur des bâtiments,
- un coût trop élevé des certains intrants de production,
- un rejet par la population,
- l'absence de normes de construction adaptées.

**Echecs**
L'expérience montre que souvent les causes d'échec sur un projet sont dues à un manque de préparation du projet ou à une mauvaise compréhension des principes de base de la production du BTC. Les erreurs les plus courantes sont:
- un mauvais choix ou une mauvaise préparation de la terre,
- une sélection de matériel inadapté au contexte,
- un séchage mal conduit,
- un manque de connaissances des principes de base sur la conception des ouvrages et la mise en oeuvre des BTC,
- absence de formation des équipes de production,
- absence de contrôle de qualité,
- absence d'étude de faisabilité,
- surestimation des performances techniques du BTC.

**Performances techniques**
Comparé à des matériaux de construction modernes, le BTC montre une résistance à la compression inférieure mais encore suffisante pour la construction de bâtiments de 2 à 3 étages avec des murs porteurs en BTC. Les performances thermiques sont bonnes et la durabilité peut être très bonne si les principes spécifiques de production et de mise en oeuvre sont respectés. La production de BTC ne requiert que très peu d'énergie.

*Améliorer les conditions d'habitat*



# PRODUCTION DU BTC

**Processus en trois étapes**
La production du BTC est un processus en trois étapes :
- préparation de la terre,
- compression,
- séchage et cure.

**Préparation de la terre**
La sélection d'une terre avec une bonne granularité et une bonne cohésion est essentielle. En général, la matière première doit subir une préparation avant la phase de compression. Les principales opérations sont :
- pulvérisation de la matière première et élimination par criblage des plus gros grumeaux d'argile, des gros graviers ou des pierres éventuelles pour obtenir un mélange pulvérulent avec lequel le stabilisant pourra se mélanger au mieux;
- mélange de la terre et du stabilisant puis humidification du mélange.

**Compression**
Il n'est pas nécessaire d'exercer une pression très importante pour obtenir un bon bloc tant que la terre a été sélectionnée judicieusement. Un producteur doit toujours se rappeler qu'une presse est aussi bonne que la terre qu'on y introduit. Les performances mécaniques d'un bloc de terre comprimée dépendent des caractéristiques de la matière première utilisée et aussi de la taille du bloc et du soin apporté à l'opération par l'équipe de production et bien d'autres paramètres.

**Séchage et cure**
Un BTC est suffisamment solide en sortie de presse pour être manipulé et empilé mais il n'acquerra ses performances mécaniques maximales qu'après une période de cure dans une ambiance particulière, chaude et humide. Il faut surtout éviter une trop rapide dessiccation du bloc. Le temps de cure varie en fonction des conditions climatiques locales mais aussi en fonction du stabilisant employé. Par exemple, pour une stabilisation au ciment, il est recommandé que la cure dure 4 semaines. La mise en oeuvre directe des blocs humides, préconisée par certains, est attirante sur le plan financier mais les résultats techniques enregistrés sont moins probants.

**Lignes motorisées ou manuelles**
En fonction de l'échelle de production et du coût local de la main-d'oeuvre, la préparation de la terre et le pressage peuvent se faire avec des machines manuelles ou motorisées.

**Lignes mobiles ou fixes**
Les machines de production, exceptées celles de taille industrielle, sont généralement équipées de roues ou sont assez légères pour être déplacées à la main. Ainsi, il est possible de produire des BTC dans un atelier à poste fixe ou de transporter l'équipement d'un chantier de construction à l'autre.

*Production de BTC sur un chantier en France*

**Infrastructures légères**
La production de BTC demande de la place surtout pour stocker les matières premières et les blocs en cours de séchage. Mais la production proprement dite ne nécessite que peu d'infrastructure. Si les pluies sont rares, la production peut être organisée en plein air. Il faut tout de même prévoir des constructions fermées pour le stockage de l'équipement et du stabilisant.

**Travail d'équipe**
Comme la production du BTC est un travail en plusieurs étapes, il est indispensable d'avoir une bonne coordination au sein de l'équipe de production. Avec une presse manuelle (300 à 600 blocs/jour), 3 ouvriers sont nécessaires pour la presse et le stockage des blocs, 2 à 4 pour la préparation de la terre. Sur une petite ligne motorisée, la même équipe est nécessaire mais la production s'élève à 2000 blocs par jour.

**Qualification de base**
Le savoir-faire pour pouvoir utiliser les machines est facile à acquérir même pour une main-d'oeuvre peu qualifiée. Mais il faut que l'équipe de production ait assimilée les principes de base du processus (importance de la sélection d'une bonne terre, de la teneur en eau, des conditions de séchage,...) pour parvenir à une production de qualité. Au départ, la formation professionnelle est indispensable.

**Contrôle de qualité**
Un bon aspect ne signifie pas toujours une bonne qualité et une bonne durabilité. A chaque étape du processus de production, il faut veiller à la qualité. Des procédures simples mais efficaces ont été mises au point dans ce but.

**Gestion de la production**
Un bon encadrement de la production a une influence directe sur la productivité et la rentabilité d'un atelier. Par exemple, les matières premières doivent être commandées avant épuisement du stock ou bien les blocs au séchage ne doivent pas encombrer l'aire de production.

**Suivi financier**
Le suivi financier de l'activité est tout aussi nécessaire que l'encadrement de la production. Comprendre les conséquences financières de décisions techniques est essentiel.

# LE BTC POUR LES ORGANISATIONS

**Programme d'habitat**
Des organisations gouvernementales ou non gouvernementales ont souvent la charge de mener à bien des programmes d'habitat. La réussite de telles opérations est surtout une question d'organisation. Le BTC est un produit standardisé. Il faut déterminer un module de bloc avant de commencer le travail sur le terrain de manière à pouvoir développer des plans standards modulaires. La production et la fourniture de matériaux peuvent être planifiées. L'évaluation de l'avancement des travaux est aisée de même que le suivi financier. Le contrôle de qualité est facile à mettre en place. La standardisation des produits est souvent une des raisons pour laquelle on préfère utiliser des matériaux modernes importés, même s'ils sont plus chers. Sur ce plan, le BTC présente les mêmes avantages que ces matériaux modernes mais au coût d'un matériau produit localement.

**Acceptabilité sociale**
Une des autres clés pour le succès d'un programme d'habitat est l'accueil que les futurs habitants réservent aux maisons qui leur sont proposées. Ils expriment généralement une demande pour un aspect "moderne", c'est-à-dire proche de celui donné par des constructions en parpaings. Mais en même temps, il faut respecter le mode de vie traditionnel et aussi prêter une certaine attention aux conditions climatiques locales. Le BTC donne cet aspect moderne. Mais, en outre, il est d'un format très souple permettant de réaliser des travaux de maçonnerie très variés et permet donc de construire des habitations dans les styles les plus divers. Dans les pays chauds, et surtout ceux où l'amplitude thermique est forte, le BTC permet d'obtenir des ambiances thermiques très agréables et bien supérieures à celles de bâtiments en parpaings de ciment. Parfois, lorsque le BTC a été trop associé à la construction à bon marché, il y a un rejet ou une réticence de la population vis-à-vis du BTC. L'attitude de la population dépend pour beaucoup de la manière dont celui-ci a été présenté au départ. Les organisations ont un rôle à jouer très important à cet égard.

**Développement**
Un programme d'amélioration de l'habitat est en général une composante d'une stratégie de développement. Il faut donc considérer non seulement les retombées directes d'un programme (ex : nombre de logements produits) mais aussi ses effets sur l'économie locale. Une organisation peut produire elle-même les blocs sur le site mais elle peut aussi encourager l'activité locale en sous-traitant cette production à des producteurs indépendants. Dans tous les cas, la formation professionnelle dispensée à l'occasion de la mise en oeuvre du programme constitue un acquis pour la communauté. Lorsque l'on choisit le BTC de préférence à des matériaux basés sur des liants importés, les programmes d'habitat sont autant d'occasions pour mettre en place une petite industrie locale dans le secteur des matériaux de construction.

*Un programme d'habitat social à Mayotte : 1 000 logements par an*



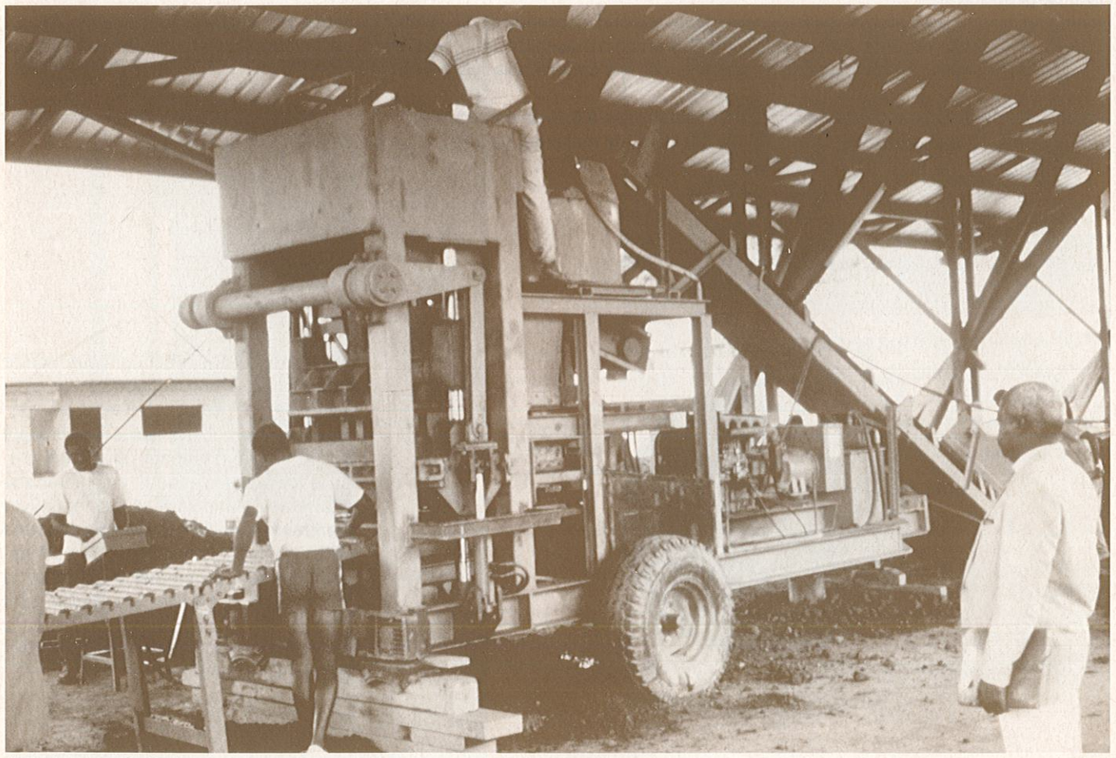
# LE BTC POUR LES ENTREPRENEURS

**Entrepreneurs du bâtiment**
Lorsqu'ils sont impliqués dans des chantiers de moyenne dimension, où il leur est demandé d'utiliser des BTC, les entrepreneurs peuvent s'engager dans la production de ceux-ci. Ainsi, ils évitent d'avoir à passer par des marchands de matériaux et gagnent sur le transport. Mais ils auront à donner la preuve de la qualité des blocs qu'ils produiront et mettront en oeuvre. Si le maître d'oeuvre est un particulier, il sera peut-être réticent à voir l'entrepreneur produire lui-même les blocs sur place, car il lui sera difficile de contrôler la qualité des matériaux. Mais si le maître d'oeuvre est une grande organisation, elle pourra mettre en place des procédures pour l'acceptation des matériaux et donc l'intégration de la production sur le chantier ne posera plus de problème.

**Producteurs indépendants**
Avec la production de BTC, il est possible de monter une petite voire même une assez grande entreprise. Il est possible de lancer l'activité petit à petit, en fonction des moyens dont dispose le producteur et en fonction du marché. La rentabilité peut ne pas arriver immédiatement, mais elle arrive rapidement dès lors que le producteur est motivé. Vendre des BTC n'est possible que si le marché existe. Participer ou animer des opérations pilotes pour promouvoir le BTC est donc, au début, essentiel. Ensuite le producteur doit maintenir au meilleur niveau sa crédibilité technique s'il veut voir s'élargir le marché. Au tout début, il est préférable que le producteur ne fournisse qu'aux entrepreneurs du bâtiment qualifiés pour mettre en oeuvre des BTC, car faute d'un savoir-faire suffisant, il faut s'attendre à des problèmes qui discréditeront indirectement le BTC même si sa qualité est indiscutable.

**Qualité**
Pour donner une garantie à l'utilisateur et assurer la crédibilité du producteur, il faut qu'il existe localement des possibilités pour assurer le contrôle de qualité des produits. Le contrôle de la qualité joue souvent plus en faveur du producteur qu'il ne constitue un handicap. Si des conseils techniques accompagnent le contrôle de la qualité, les conditions sont alors les plus favorables pour un développement de l'activité. Le conseil technique doit couvrir la production mais aussi l'encadrement de l'activité et la comptabilité.

**Gamme de matériaux**
Produire et commercialiser des matériaux de construction différents mais complémentaires, comme des BTC et des tuiles en micro-mortier ou en fibro-mortier, peuvent se révéler payant pour le producteur car cela peut attirer plus de clients dans son atelier et diversifier ses sources de revenus.



*Une entreprise privée au Cameroun*

# INVESTISSEMENT ET COÛT DE PRODUCTION

**Investissement**
Le volume de l'investissement nécessaire pour lancer une unité de production dépend surtout du choix de l'équipement et de la taille de l'unité de production :

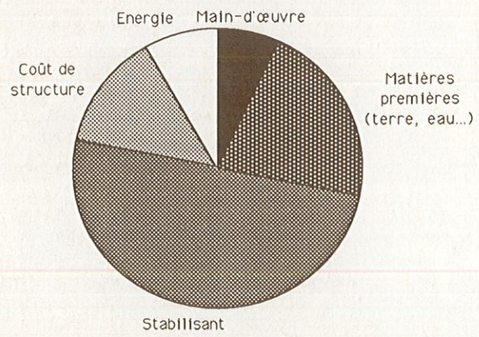
| | Classe 1 manuelle | Classe 2 manuelle | Classe 3 motorisée | Classe 4 motorisée | Classe 5 motorisée |
|---|---|---|---|---|---|
| **Production/jour** blocs pleins 29,5 x 14 x 9 | 600-700 | 1 200-1 400 | 1 400-2 000 | 1 400-2 000 | 2 800-4 000 |
| **Equipement :** presse<br>malaxeur<br>pulvériseur<br>bande transporteuse<br>transpalette<br>chariot élévateur | 1 manuelle | 2 manuelle<br>1 x 250 l | 1 motorisée | 1 motorisée<br>1 x 250 l<br><br><br><br>1 manuelle | 2 motorisée<br>1 x 500 l<br>1<br>3<br>1 manuelle<br>1 |
| **Main-d'oeuvre** | 9-10 | 11-13 | 12-14 | 9-10 | 9-12 |
| **Aire de production** totale ($m^2$)) | 380 | 530 | 800 | 800 | 3 250 |
| esp. clos | 10 | 15 | 20 | 15 | 30 |
| esp. couvert | 30 | 100 | 80 | 40 | 90 |
| plein air | 340 | 515 | 700 | 745 | 3 130 |
| **Investissement équipement(USD)** | 2 600 | 12 600 | 14 500 | 30 600 | 75 440 |
| **Investissement infrastructure(USD)** | 860 | 1 950 | 2 100 | 1 500 | 8 900 |
| **Total Investissement(USD)** | 3 460 | 14 650 | 16 600 | 32 100 | 84 340 |

(Etude de faisabilité Côte-d'Ivoire 1987)

**Coût de production**
Le coût de production d'un bloc de terre comprimée dépend en grande partie du coût local des intrants de production principaux : main-d'oeuvre, matières premières, stabilisants. Une étude de faisabilité est indispensable pour déterminer la meilleure configuration d'une ligne de production dans un contexte donné, comme cet exemple pris au Tchad :

- production de blocs standards 29,5 x 14 x 9 cm stabilisés à 6 % de ciment,
- équipement : une presse motorisée (2 000 blocs/jour), un malaxeur de 500 l, et un pulvérisateur motorisé,
- main-d'œuvre : 7 ouvriers et un contremaître.

| | | |
|---|---|---|
| Type de ligne de production | : | motorisée |
| Production (blocs par jour ) | : | 2 000 |
| Coût de production/1 000 blocs (USD) | : | 186 |




L'étude de faisabilité économique montre ici la part importante occupée par le stabilisant. Le producteur serait avisé de chercher un autre stabilisant plus économique que le ciment. La chaux, si elle est produite localement pourrait constituer une alternative. Par contre, la main-d'oeuvre n'entre en ligne de compte que pour une petite partie. Le producteur, s'il veut encourager son personnel à accroître la productivité ou à veiller à la qualité, peut donner des primes de production sans pour autant que cela ait une grande influence sur le coût final.



# COÛT DES CONSTRUCTIONS EN BTC

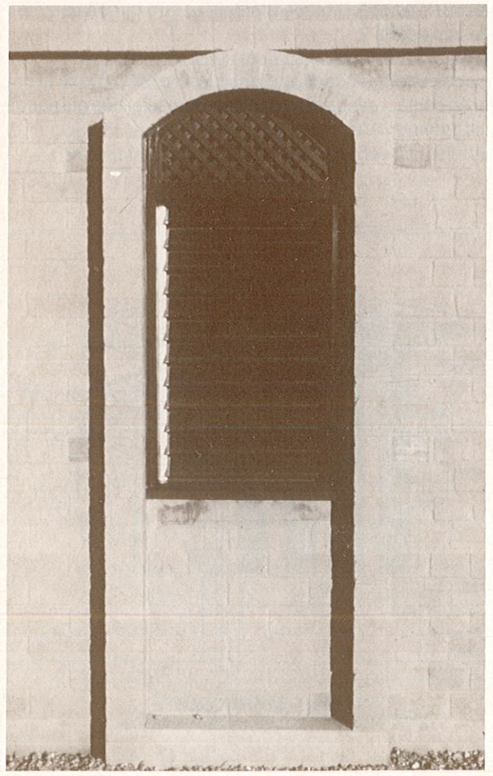
**Construire avec des BTC**
La première question d'un utilisateur potentiel est de savoir s'il est plus économique de construire avec des BTC qu'avec d'autres matériaux. Tout d'abord, il faut distinguer le type de construction dont il est question. Dans une villa de luxe, le coût des matériaux de construction pour la maçonnerie ne représente qu'une partie très faible du coût total, de l'ordre de 10 % ou moins. Dans ce cas ce sont les menuiseries, la plomberie, l'électricité, les revêtements,...qui vont contribuer pour beaucoup au coût de la construction. Choisir le BTC dans ce cas est alors surtout une question de recherche d'un confort thermal et d'esthétique. Mais pour des constructions économiques, comme celles réalisées dans des programmes d'habitat social, le coût de la maçonnerie représente une des composantes importantes du coût global. Le choix de tel ou tel matériau pèse plus sur le coût final. Le BTC est, en général, retenu car il est déjà économique par lui-même mais aussi il permet de mettre en oeuvre des techniques de construction économiques, comme dans l'exemple donné ci-dessous.

**Type de mur**
Pour établir des comparaisons réalistes, il faut considérer une section de mur complète. Par exemple, un mur en parpaings de sable-ciment est généralement constitué d'une structure en poteaux de béton armé et il est recouvert sur les deux faces par un enduit au ciment. Un mur en BTC ne sera enduit que d'un seul côté et les poteaux en béton ne sont pas nécessaires. Pour le mur en parpaings, il faudra introduire le coût de la structure en béton et de l'enduit. L'avantage du BTC est donc particulièrement net dans un mur bien conçu où aucun enduit n'est nécessaire.

**Matériaux traditionnels en terre**
Les BTC sont toujours plus coûteux à l'unité que des blocs de terre traditionnels moulés à la main, du fait du coût de l'équipement et du stabilisant. Mais, sur le long terme et dans certains cas, il peut être plus économique d'utiliser des BTC. Les constructions en BTC nécessitent moins d'entretien et, sur un grand chantier, la taille standardisée des BTC permet de rationaliser les approvisionnements et les manipulations.

**Matériaux modernes**
L'utilisation du parpaing de sable-ciment est de plus en plus courante. Mais les performances thermiques de ce matériau sont faibles, et son coût dépend en grande partie de la disponibilité et du coût local du ciment et dans la plupart des cas, le BTC se révèle moins cher.

**Structure d'une construction**
L'expérience montre qu'une étude de préfaisabilité est toujours intéressante pour établir une comparaison des coûts des divers matériaux. Mais sur le terrain, il est très courant de concevoir des bâtiments où les quelques parties les plus exposées sont réalisées en béton ou en parpaings de ciment tandis que les BTC, plus économiques, sont utilisés dans les parties principales de murs. Tenter de réaliser toute la construction en BTC, y compris les fondations et la toiture, se révèle en pratique compliqué et cela n'est pas forcément aussi économique que prévu. Les constructions les plus durables et finalement les plus économiques sont souvent le produit d'une association judicieuse de plusieurs matériaux, comme dans l'exemple ci-dessous.



# QUESTIONS-CLES POUR UN PRODUCTEUR POTENTIEL

Lorsque l'on souhaite s'engager dans la production ou la mise en oeuvre de blocs de terre comprimée, il faut prêter une attention particulière aux différents points suivants :

- maîtrise d'une nouvelle technique de production,
- maîtrise de nouveaux principes de construction,
- encadrement et gestion d'un processus de production,
- commercialisation d'un matériau de construction.

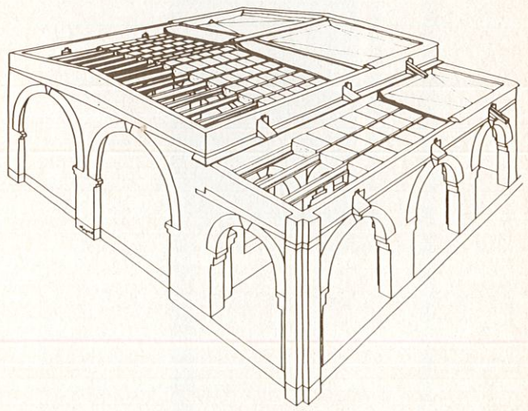
Pour vérifier si l'on dispose des éléments suffisants pour se lancer sans risque dans ce domaine, il est préférable de commencer par suivre le questionnaire suivant :

**Dix questions-clés**

| OUI | NON | |
|---|---|---|
| ◊ | ◊ | Avez-vous des informations sur l'aptitude des sols locaux à être utilisés pour la fabrication de BTC ? |
| ◊ | ◊ | Avez-vous déjà un programme de construction et de quel volume ? Combien de BTC cela représente-t-il (à raison de 33 blocs/m²) ? |
| ◊ | ◊ | S'il est prévu de vendre les blocs, avez-vous réuni des données sur la demande en matière de matériaux de construction dans votre région ? Avez-vous des indices positifs en ce qui concerne l'attitude de la population quant au BTC ? |
| ◊ | ◊ | Etes-vous conscient qu'il ne suffit pas de produire de bons blocs mais qu'il faut garantir une mise en oeuvre correcte pour obtenir des constructions résistantes ? |
| ◊ | ◊ | Connaissez-vous des entrepreneurs du bâtiment qui maîtrisent les principes de base de la conception et de la réalisation des constructions en BTC ? |
| ◊ | ◊ | Savez-vous où trouver un appui sur le plan technique et de la formation ? |
| ◊ | ◊ | Avez-vous des informations sur les disponibilités et les coûts en matière de stabilisant ? |
| ◊ | ◊ | Avez-vous collecté des informations sur les équipements existants et avez-vous commencé à faire des comparaisons ? |
| ◊ | ◊ | Avez-vous de l'expérience en matière de comptabilité et de gestion ? |
| ◊ | ◊ | Etes-vous conscient qu'un projet de ce type ne se réalise pas du jour au lendemain et qu'il faudra compter quelque temps avant que vous puissiez être payé de vos efforts ? |

Si toutes vos réponses sont positives, vous avez la capacité de vous lancer directement dans la production de BTC. Dans le cas contraire, votre projet doit être approfondi et il vous est recommandé d'entrer en contact avec une organisation spécialisée qui pourra vous aider à le préciser.

*Disponibilité des ressources*



*Projets de construction*



# DIX ETAPES POUR REUSSIR LE LANCEMENT D'UNE PRODUCTION

1 L'aptitude des sols locaux à être utilisés pour la fabrication de BTC doit être vérifiée ainsi que le volume disponible et la facilité d'extraction.

2 Dès lors qu'il est garanti de pouvoir disposer de terre en quantité et en qualité suffisantes, la mise en route d'une étude de faisabilité est indispensable. Cette étude doit comprendre une étude technique du projet incluant, au minimum, une analyse de terre, une description des meilleures techniques de production dans le contexte local, une description de l'équipement nécessaire, un calcul des coûts de production ; une étude de marché doit compléter l'étude technique ; elle doit inclure les données concernant la demande locale en matériaux de construction et les opportunités pour le BTC, la taille et la forme optimales pour les blocs et une indication du prix de vente maximum du BTC pour qu'il soit compétitif par rapport aux autres matériaux de construction.

3 Il faut vérifier que les normes et règlements locaux en matière de construction ne seront pas un obstacle à la production et l'utilisation du BTC.

4 L'étape suivante consiste à s'assurer de pouvoir disposer d'un capital suffisant pour couvrir les investissements de départ et le fonctionnement de l'unité de production durant les premiers mois.

5 Il faut ensuite passer la commande de l'équipement nécessaire et en même temps engager les travaux concernant l'aire de production et les quelques constructions nécessaires : réserve, bureau...

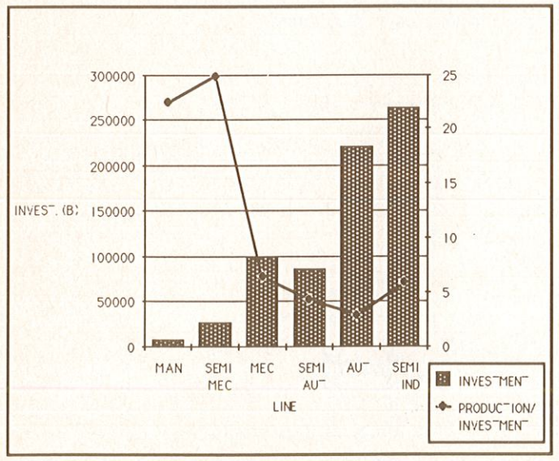
6 Pendant la mise en place de l'équipement, il faut organiser une session de formation aux techniques de production et à la gestion de l'activité. A ce stade, on effectue des tests de production.

7 Une fois que les tests de production ont permis de fixer les derniers paramètres , la production commerciale peut être engagée. Dès que la production commerciale a été lancée, les procédures de contrôle de qualité doivent être mises en application.

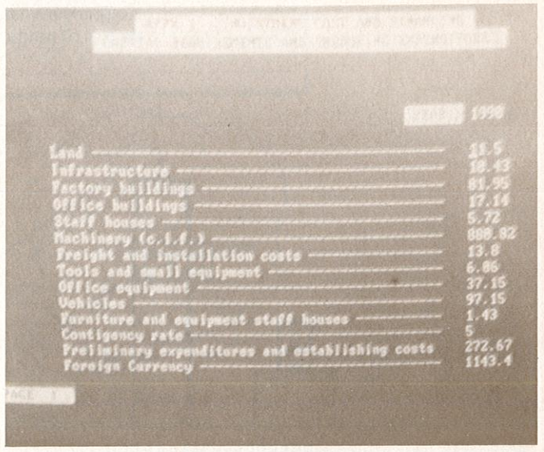
8 Avant même ou dès le lancement de l'activité, l'entrepreneur ou le responsable de la production doit se former en matière de comptabilité, de gestion et de commercialisation.

9 Le responsable de la production ou un technicien qualifié doit s'assurer que les blocs livrés soient mis en oeuvre correctement et, si nécessaire, doit conseiller les utilisateurs.

10 Durant la période de lancement de son entreprise, un producteur avisé veillera toujours à maintenir un contact avec des partenaires de qui il peut attendre des conseils techniques ou commerciaux.




*Choix de l'échelle de production*
*Evaluation de la part de l'investissement*




*Analyse financière du projet*

# LOCALISATION ET ORGANISATION DE L'ATELIER

**Sélection d'un site**
La production de BTC occupe de la place du fait de l'espace nécessaire pour le stockage des matières premières et des produits au séchage. Le site choisi pour la production doit être de bonne taille. Il faut aussi tenir compte d'une possible extension de l'activité.

**Chantiers de construction**
Si l'atelier de production n'est pas intégré à un chantier de construction particulier, il faut considérer la distance moyenne entre le site retenu et les acheteurs potentiels. Les BTC sont lourds et le coût de leur transport n'est pas négligeable sur le coût total pour l'utilisateur. Dans le choix du site, il faut prendre en compte aussi des critères commerciaux de cet ordre.

**Accessibilité et circulation**
Pour être en mesure d'organiser au mieux l'approvisionnement en terre et le déstockage des blocs, il faut réserver des espaces suffisants pour permettre la circulation de charrettes ou de camions jusqu'à l'endroit même de déchargement ou de chargement. S'il est prévu de produire en toute saison, il faut s'assurer que l'accès au site est possible quelles que soient les conditions atmosphériques.

**Eau**
La fabrication des BTC ne nécessite pas de grosses quantités d'eau mais la présence d'un point d'eau sur le site est souhaitable.

**Organiser la ligne de production**
En fonction de l'équipement et des conditions locales, on peut choisir de placer les machines aussi près que possible du tas de terre ou bien de maintenir constamment la distance la plus réduite possible avec l'aire de séchage, en déplaçant au fur et à mesure les machines, si nécessaire. Lorsque la production est assez intensive cela signifie plusieurs déplacements par jour. Le degré de mobilité de l'équipement est donc un critère de choix important.

**Organiser l'espace**
Déterminer la surface nécessaire à chacune des opérations qui constituent le processus de production est essentiel pour réduire les transports au strict minimum ou au contraire pour ne pas gêner l'activité. L'atelier de production doit être séparé en quatre zones :

- *stockage de la terre* : la surface nécessaire dépendra du rythme d'approvisionnement ; quotidien ou périodique ;
- *préparation de la terre* : il faut disposer d'une place suffisante pour un broyeur et un malaxeur. Cette zone doit coller au maximum avec le tas de terre pour pouvoir assurer une alimentation directe du broyeur ;
- *pressage* : très peu de place est nécessaire pour la presse ;
- *séchage* : cette zone peut être séparée en deux parties, l'une pour le séchage sur quelques rangs en sortie de presse et l'autre pour le stockage final en piles de 15 à 20 rangs. Mais, si l'on dispose de l'espace nécessaire, il est préférable d'organiser un stockage direct en piles de 5 à 10 rangs.

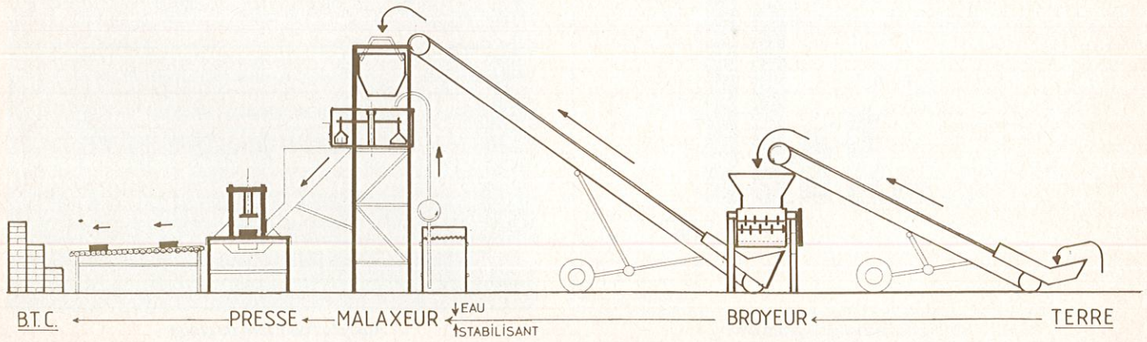
**Dalle**
Il n'est pas nécessaire de bétonner le sol sur toute la surface de l'atelier mais le sol doit être plat et ferme. Sur le long terme, il est préférable de pouvoir disposer d'une dalle en béton ou en terre stabilisée pour l'aire de production proprement dite.

**Réserve**
Le stabilisant doit être stocké à l'abri dans une réserve fermée. Une réserve est à prévoir pour l'outillage, les pièces détachées, ... Il est commode de pouvoir disposer de quelques facilités comme un établi, un poste de soudure,... pour la maintenance et les petites réparations sur l'équipement.

**Bureau**
Il est conseillé de garder un peu de place en guise de bureau pour effectuer le travail administratif dans de bonnes conditions. Les documents comptables et registres d'atelier doivent être conservés dans un endroit fermé.

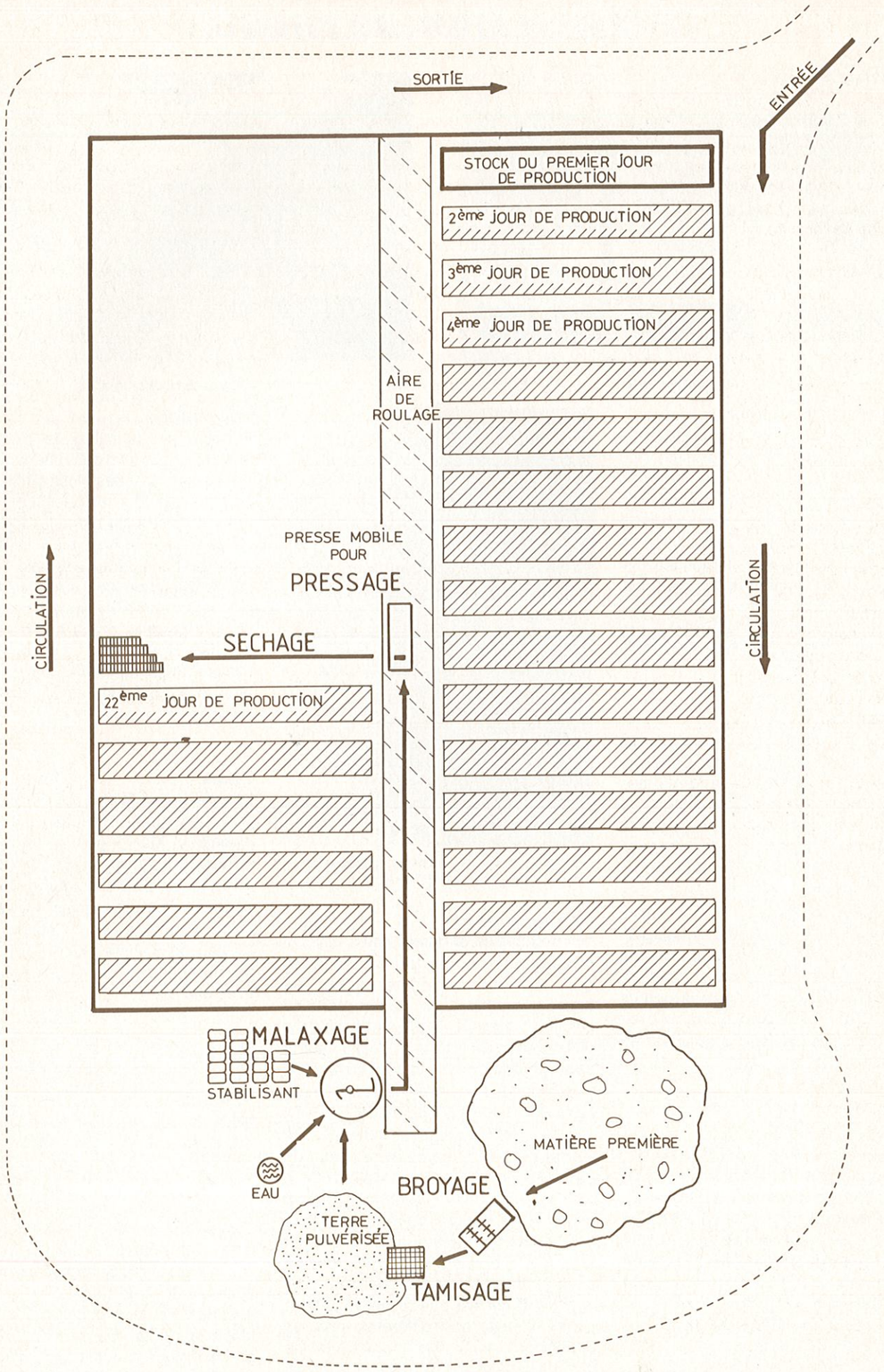
**Mini-laboratoire**
Pour effectuer facilement et correctement les tests de contrôle de qualité, il faut réserver un peu de place spécifiquement à cet effet.

**Conditions de travail**
Dans les pays chauds, travailler toute la journée en contact avec de la terre pulvérulente n'est pas une sinécure et si aucune mesure n'est prise pour protéger les ouvriers de la chaleur et de la poussière et leur assurer de bonnes conditions de travail, la productivité chutera très rapidement.



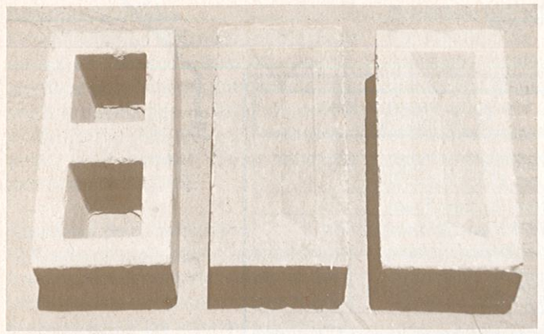

*Organiser la ligne de fabrication*



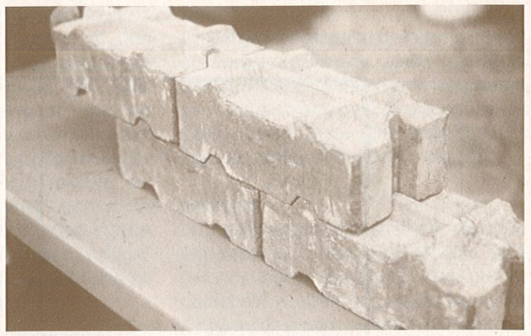



*La briqueterie : une question d'organisation de l'espace*

# DÉTERMINATION DU PRODUIT



*Blocs pleins et creux*

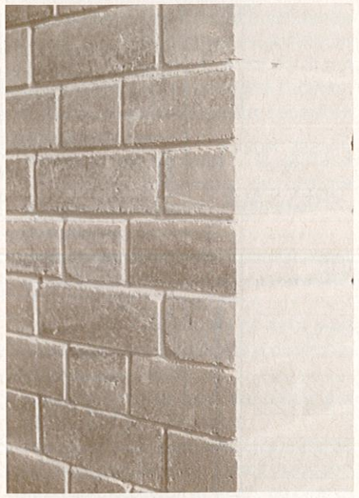


*Blocs à emboîtement*

**Construction et marketing**
Avant même de lancer la production et avant même d'acheter une presse, il est indispensable, pour des raisons techniques et commerciales, de définir le type de bloc qui sera produit. La qualité d'un bloc dépend en partie de sa taille. Le format détermine aussi l'attitude positive ou négative des maçons envers le produit. Et la possibilité de mettre en oeuvre des systèmes constructifs modulaires et économiques dépend du choix d'un format de bloc judicieux.

**Compression**
Plus un bloc est gros, plus il faut d'énergie pour assurer son compactage. C'est une des raisons pour laquelle le format des blocs produits à la presse manuelle ne dépasse jamais la taille maximale de 40 x 20 x 10 cm et déjà un bloc de cette taille aurait une résistance médiocre. Le format le plus courant est de 29,5 x 14 x 9 cm. Avec une presse motorisée, il serait envisageable de produire des formats plus grands mais les blocs seraient trop lourds et difficiles à manipuler sur le chantier. Les maçons préfèrent parfois des formats plus petits de 22 x 14 x 7,5 cm car il est alors possible de manipuler les blocs d'une seule main.

**Bloc standard**
Les dimensions nominales d'un bloc doivent être calculées en vue du travail de maçonnerie. Il faut qu'il existe un rapport de dimensions entre la longueur et la largeur du bloc. Dans le cas du bloc standard (29,5 x 14 x 9 cm), la longueur, 29,5 cm, est égale à deux fois la largeur, 14 cm, plus l'épaisseur d'un joint intermédiaire, 1,5 cm. Avec ce type de bloc, il est très facile de travailler en doubles assises croisées. Un format tel que 30 x 15 x 10 cm se révèle être très peu pratique sur un chantier.



*Coordination des dimensions du bloc pour un bon appareillage*

**Format de travail**
Les architectes et dessinateurs utilisent couramment la notion de format de travail qui est en fait une unité de dimensionnement qui facilite certains calculs et la coordination dimensionnelle du bâtiment. Ce format se définit à partir des dimensions nominales du bloc augmentées d'un demi-joint sur chaque face. Pour un bloc standard de 29,5 x 14 x 9 cm, le format de travail qui en résulte est 30,5 x 14 x 10 cm. Cette notion de format de travail est très utile pour la conception des ouvrages mais le fabricant de blocs ne doit pas faire la confusion sous peine de produire des blocs d'une taille qui se révélera très peu commode sur le chantier. L'utilisation de moules 30 x 15 x 10 cm est due à une mauvaise compréhension de la différence entre les dimensions nominales, c'est-à-dire les dimensions exactes d'un bloc, et le format correspondant.

**Appareillage**
Il n'est pas possible de réaliser un appareillage correct dans une construction avec seulement des blocs entiers et des demi-blocs ou des trois quarts sont souvent nécessaires. Il est bien sûr possible de couper des blocs entiers à la taille voulue mais c'est une perte de temps. Il est plus commode de pouvoir disposer de petits blocs en complément des blocs standards. Ils sont produits grâce à l'utilisation de moules spéciaux. La possibilité d'interchanger rapidement les moules sur une presse est donc aussi un critère de sélection lors de l'achat d'une machine.

**Types**
Le type de bloc le plus courant est le bloc plein, en général de forme parallélépipédique. Mais il peut aussi avoir une forme hexagonale, ou tout autre forme prismatique. Il est très courant de trouver des blocs pleins mais avec un évidement. Cela permet au producteur d'économiser un peu de matière première mais cela permet surtout la manipulation plus facile avec une main.

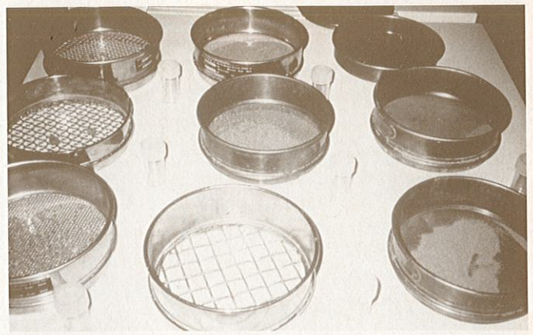
**Blocs creux**
Avec des processus de moulage sophistiqués, il est possible d'obtenir des blocs creux. Mais cela suppose aussi plus d'énergie et l'emploi de moules coûteux.

**Blocs à emboîtement**
Les blocs à emboîtement ont une forme particulière pour rendre l'emploi de mortier inutile au moment de la pose. Mais ils sont plus délicats à produire et impliquent un taux de compression plus élevé que les blocs courants. De plus les résultats pratiques sont souvent décevants.



# MATIÈRES PREMIÈRES

*Choisir correctement la terre : un paramètre clé*

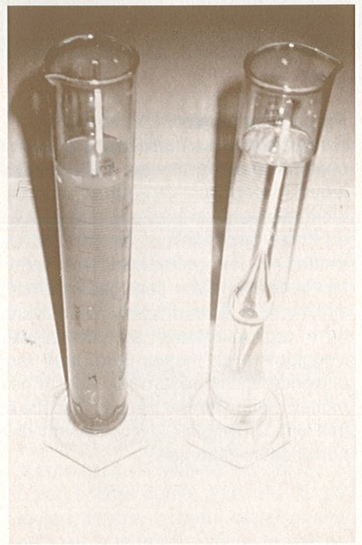


*Vérifier la granularité*

**Choix de la terre**
Toutes les terres ne conviennent pas à la production de BTC. Le choix d'une bonne terre est essentiel. Les principaux critères de sélection sont la granularité et la cohésion. La présence de sels ou de matières organiques doit être évitée. Le producteur potentiel peut effectuer des tests de terrain simples, mais, dans le cas d'un projet de production à une certaine échelle, il est préférable d'envoyer des échantillons pour une analyse par un laboratoire compétent.

**Sable et gravillon**
Lorsqu'une terre est inutilisable parce qu'elle contient une trop forte proportion d'argile, il est possible d'en améliorer les caractéristiques en y ajoutant du sable et du gravillon. D'autres matériaux inertes comme de la pouzzolane peuvent être utilisés.

**Stabilisant**
Le choix en matière de stabilisant est vaste. Beaucoup de produits naturels ou industriels peuvent contribuer à améliorer la durabilité d'un bloc de terre soumis à une humidification. Certains sont d'un usage spécifique pour répondre à des conditions particulières. D'autres sont d'une utilisation plus générale. Le choix d'un stabilisant dépend des disponibilités locales, de leur coût mais aussi du type de terre utilisée pour produire les blocs. Par exemple, une terre très argileuse requiert une stabilisation à la chaux aérienne alors que le ciment conviendra mieux pour des terres argilo-sableuses. En fonction du type de stabilisant retenu, les méthodes de production varieront. Par exemple, pour une stabilisation au ciment la durée de cure moyenne est de l'ordre de 4 semaines et du double s'il s'agit d'une stabilisation à la chaux.



*Mesurer la proportion d'argile*

**Sans stabilisant**
La stabilisation vise surtout à améliorer le comportement des blocs à l'état humide. Lorsque les blocs sont utilisés dans des parties où il n'existe aucun risque d'humidification, la stabilisation n'est pas nécessaire.

**Stabilisants chimiques**
Certains fabricants vantent les mérites de produits chimiques stabilisants de leur composition. Mais, dans tous les cas, il vaut mieux ne pas oublier que l'expérience sur le terrain a plus de valeur que la plus convaincante des publicités sur le papier. Avant de s'engager sur l'achat d'un de ces produits, il est préférable de demander conseils auprès de techniciens compétents.

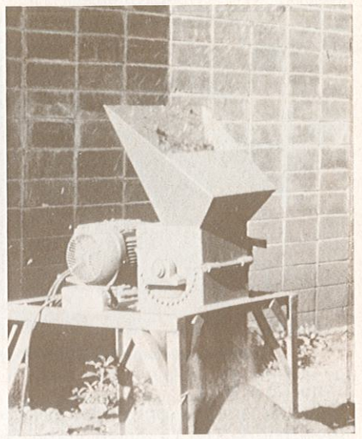
**Dosage en stabilisant**
Augmenter la proportion du stabilisant contribue à améliorer ses performances, mais aussi son coût. C'est pourquoi les producteurs tentent de réduire au minimum la proportion de stabilisant. Mais, en-dessous d'une certaine limite, il devient mécaniquement difficile d'obtenir un mélange homogène de la terre avec le stabilisant et les blocs produits avec ces mélanges sont de très médiocre qualité. Des mélanges avec des dosages faibles comme 3 ou 4 % de ciment peuvent donner des résultats corrects en laboratoire mais se révéler peu satisfaisants en conditions de chantier où un dosage compris entre 5 et 8 % est nécessaire pour garantir la qualité des produits. Le dosage du stabilisant s'exprime toujours en pourcentage de poids.

**Fibres**
L'emploi de fibres est très courant dans la fabrication des briques de terre traditionnelles. On imagine donc souvent qu'elles sont nécessaires pour les BTC. En fait, les fibres donnent une élasticité au mélange qui est introduit dans la presse et donc cela est incompatible avec le processus de compression.

**Eau**
La production de BTC ne demande pas beaucoup d'eau et la consommation d'eau peut ne représenter que 8 % du poids de terre. En règle générale, l'emploi d'eau propre est recommandé. Les eaux chargées en sels sont à éviter dans tous les cas.

# EQUIPEMENT

*Un tamis rotatif*



*Un pulvérisateur de terre*

**Machines adaptées**
Travailler avec de la terre implique d'utiliser du matériel spécialement conçu à cet effet. Toutes les tentatives pour utiliser du matériel destiné au béton ou à la production de parpaings de ciment ont échoué. Il est possible de trouver, aujourd'hui, une gamme très large de matériel adapté à la production des BTC.

**Choix de l'équipement**
L'achat du matériel représente une part importante dans l'investissement de départ. L'acheteur doit donc être très prudent dans son choix, et devra confronter chaque équipement à une liste de critères de sélection, comme celles contenues dans les manuels techniques spécialisés.

**Préparation du sol**
Si la terre doit être stabilisée, elle ne doit contenir aucun grumeau argileux dans lequel le stabilisant ne pourrait pénétrer. Généralement, la terre doit être passée au crible pour éliminer les pierres, les mottes et les grumeaux. Des tamis fabriqués sur place sont généralement suffisants et économiques. Quand une terre argilo-sableuse est sèche, elle s'agglomère en mottes dures qu'il faut pulvériser avant de tamiser. Casser ces mottes manuellement est peu efficace et très lent. On emploie le plus souvent des pulvériseurs motorisés.

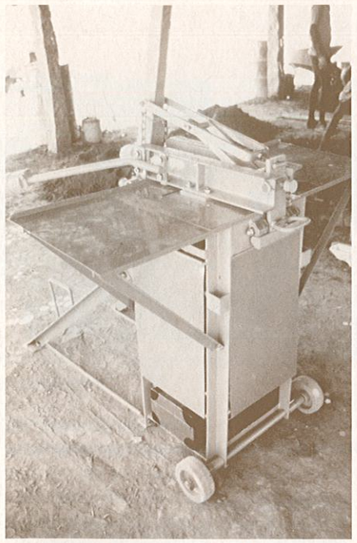
**Malaxage**
Le mélange de la terre et du stabilisant puis l'humidification peuvent se faire à la main. Sur des lignes de production plus grandes, on préfère souvent utiliser des malaxeurs motorisés, qui garantissent un mélange homogène de qualité constante et une bonne productivité. Ces machines peuvent être aussi utilisées sur le chantier pour produire du mortier ou de l'enduit.

**Séchage**
Le séchage de BTC en plein air est une opération délicate, surtout dans les pays chauds. Des feuilles de plastique ou des bâches comme celles pour couvrir les camions sont efficaces pour limiter le dessèchement des blocs.

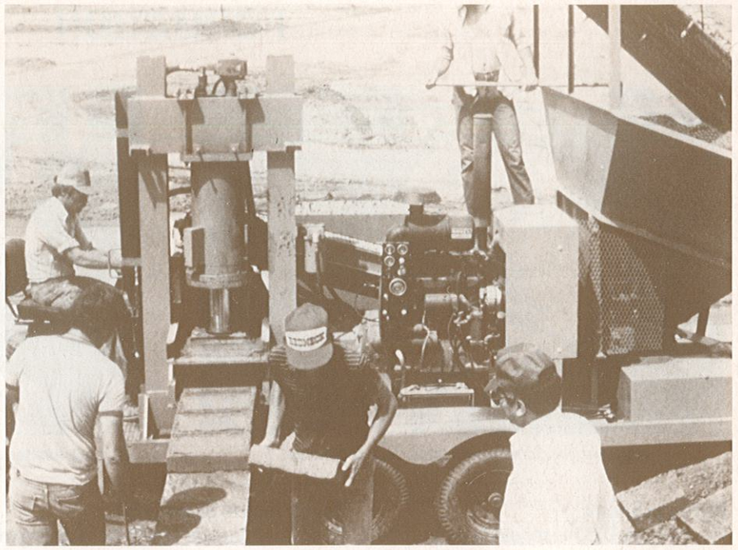
*Un malaxeur planétaire*

*Cure sous film plastique*





*Une presse manuelle*



*Une unité de production foraine*

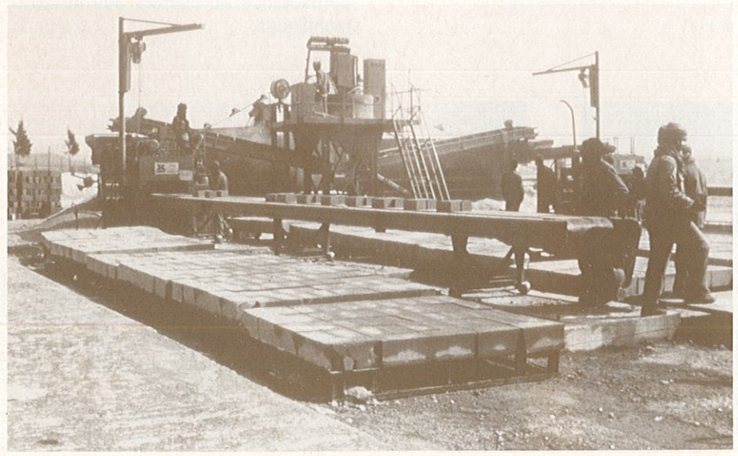
**Compactage**
Un grand nombre de types de presse ont vu le jour. Certaines sont manuelles, d'autres motorisées. Parmi les motorisées, on distingue les presses mécaniques et les presses hydrauliques plus sophistiquées. Un acheteur doit toujours s'intéresser au prix et à la productivité de chaque modèle mais aussi à la robustesse à long terme. La taille et la forme des blocs produits doivent correspondre à celles définies lors de l'étude de préfaisabilité de son projet. D'autres critères sont à prendre en compte comme le degré de mobilité de la machine, la facilité d'entretien,... Si l'acheteur veut s'y retrouver, il lui est particulièrement recommandé, dans le cas des presses, de suivre une liste de critères préétablis.

**Manipulation et transport**
Les problèmes liés au transport et à la manipulation des produits sont souvent sous-estimés, bien qu'ils aient une influence directe sur la productivité. Certains de ces problèmes pourraient être souvent résolus grâce à l'utilisation de matériel approprié comme des brouettes à fond plat, des pinces à blocs ou des bandes transporteuses.

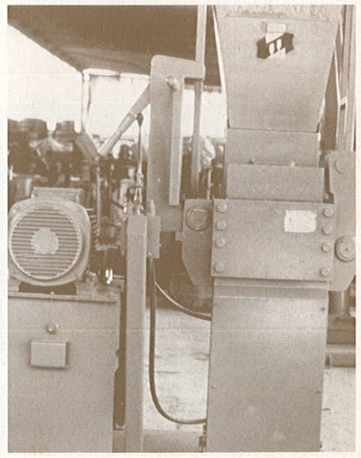
> Il est fortement recommandé de ne pas chercher à "redécouvrir la roue" en tentant par exemple de créer un nouveau type de presse. La conception et la production de matériel est une tâche à part entière et très coûteuse. Et de toute manière, il existe certainement déjà sur le marché un type de presse qui corresponde à celui recherché.

**Appareils pour le contrôle qualité**
Des appareils très simples peuvent permettre de contrôler la qualité sur place. Un mètre, une balance, une montre, des bassines de plastique, un casse-blocs pour tester la résistance à la flexion, un pénétromètre sont des outils de base. Si le producteur n'assure pas lui-même l'extraction, des petits dispositifs simples pour l'identification des terres sont à prévoir.

**Petit outillage**
Un ensemble de petit outillage comprenant des pelles, des pioches, des brouettes, des truelles, des boîtes de mesure et de dosage,... est nécessaire.



*Une unité de production industrielle*



*Une presse motorisée*

# FORMATION

*Assimiler les principes de base de la production*

*Comprendre les principes de base des techniques de construction*

**Savoir produire**
Produire des BTC ne requiert pas une très grande qualification de la part de la main-d'oeuvre mais il y a un minimum à savoir pour atteindre un bon niveau de productivité tout en conservant une qualité satisfaisante. La formation doit inclure des travaux pratiques pour que les ouvriers assimilent les paramètres fondamentaux du processus de production : sélection de la terre, choix et dosage du stabilisant, malaxage, teneur en eau, compactage, séchage. Si les principes de bases sont bien assimilés, il y aura moins de problèmes ensuite concernant la qualité. Puis les ouvriers ont à apprendre à utiliser les machines et à acquérir les automatismes de base. L'entretien des machines doit être montré en détail ainsi que les pannes les plus courantes qui peuvent se produire. Les règles de sécurité doivent être clairement expliquées. Enfin, les ouvriers doivent saisir l'importance de l'organisation et de la coordination dans le travail et doivent d'eux-mêmes apprendre à s'organiser pour limiter les pertes de temps ou d'énergie.

**Savoir mettre en oeuvre**
Concernant la pose, le BTC ne se distingue pas trop par rapport aux autres matériaux du même genre mais il faut cependant prêter une attention particulière au choix des mortiers et à la composition des enduits, et au respect des règles d'appareillage. La participation à des chantiers-pilotes, encadrés par des techniciens déjà formés, est le meilleur moyen pour des maçons d'acquérir une compétence pratique.

**Savoir gérer**
Comme n'importe quelle autre activité, la production de BTC implique un minimum de travail de comptabilité, de gestion et de commercial. Ces tâches ne doivent pas être négligées car elles sont déterminantes pour l'avenir de l'activité. Le responsable de l'atelier, s'il n'a pas d'expérience particulière doit se former dans ce domaine.

**Savoir concevoir**
La conception des constructions en BTC est aussi importante que la qualité des blocs mis en oeuvre. Les responsables de la conception doivent pouvoir bénéficier d'une formation spécifique sur les principes de bases de la construction en terre et les recommandations contenues dans les documents techniques doivent être respectées.

**Préparer l'avenir**
Aucune activité n'est fixée de manière définitive. Adopter de nouvelles méthodes de production, acheter de nouvelles machines plus performantes, modifier la taille ou la forme des produits, doivent toujours être envisagés. Pour être en mesure d'améliorer sa productivité ou d'obtenir plus de commandes, un entrepreneur doit toujours de lui-même chercher à se former personnellement ainsi que son personnel et à se tenir en permanence au courant des nouvelles techniques.

*Formation individuelle*

*Chantier école*



# GESTION

**Productivité**
Un atelier ne peut être rentable que si la productivité est maintenue régulièrement à un certain niveau. Et cela n'est possible que si l'atelier et la production sont bien organisés.

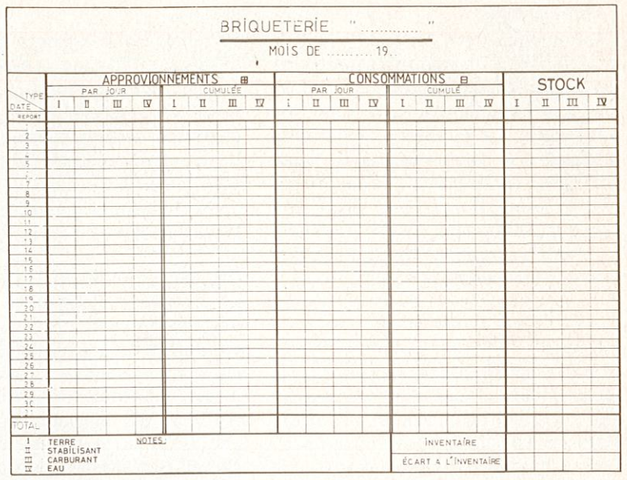
**Gestion de la production**
S'il n'y a aucune réflexion sur la manière de stocker la terre, de disposer les machines les unes par rapport aux autres ou de stocker les blocs au séchage, l'atelier peut très rapidement être complètement désorganisé.

**Entretien du matériel**
Si le matériel n'est pas entretenu, les pannes seront plus fréquentes. Les machines doivent être aussi sélectionnées en fonction de leur aptitude à être entretenues et réparées avec l'outillage disponible localement.

**Travail d'équipe**
La productivité est très dépendante de la coordination au sein de l'équipe de production. La formation, l'encadrement et la stimulation de l'équipe de production font parties des responsabilités du chef d'atelier.

**Viser la qualité**
Tout défaut sur un BTC implique qu'il existe un problème à un endroit ou un autre de la ligne de production. Un contrôle permanent doit être maintenu à tous les stades du processus de production.

**Enregistrement**
Pour rester bénéficiaire, il est indispensable de tenir à jour tous les documents comptables, les commandes et les livres d'atelier qui, seuls, permettent de se rendre compte de la situation financière.



BRIQUETERIE "....."
MOIS DE .....19..

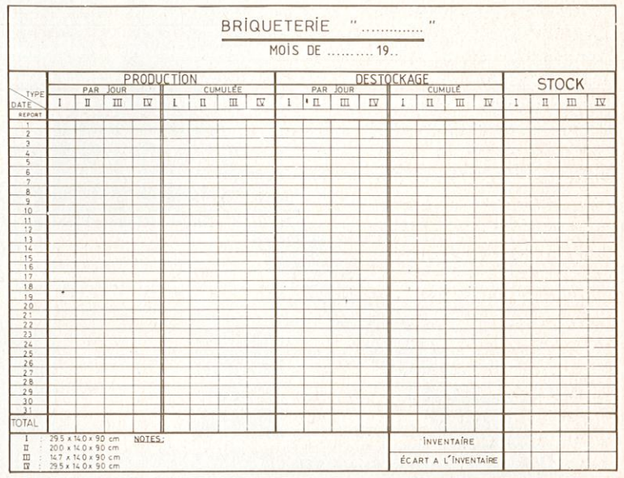
| TYPE / DATE | APPROVIONNEMENTS PAR JOUR I | II | III | IV | APPROVIONNEMENTS CUMULÉE I | II | III | IV | CONSOMMATIONS PAR JOUR I | II | III | IV | CONSOMMATIONS CUMULÉ I | II | III | IV | STOCK I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REPORT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

I TERRE
II STABILISANT
III CARBURANT
IV EAU

NOTES.

INVENTAIRE
ÉCART A L'INVENTAIRE

*Suivre la consommation et l'approvisionnement de stabilisant*



BRIQUETERIE "....."
MOIS DE .....19..

| TYPE / DATE | PRODUCTION PAR JOUR I | II | III | IV | PRODUCTION CUMULÉE I | II | III | IV | DESTOCKAGE PAR JOUR I | II | III | IV | DESTOCKAGE CUMULÉ I | II | III | IV | STOCK I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| REPORT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

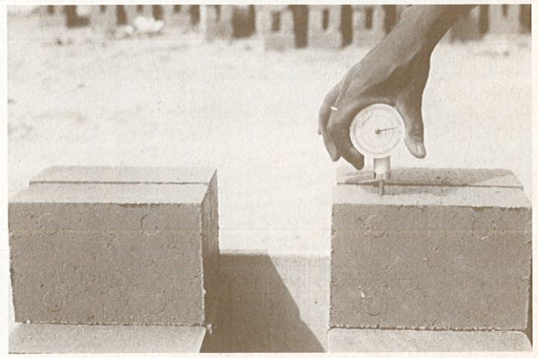
I : 295 x 140 x 90 cm
II : 200 x 140 x 90 cm
III : 147 x 140 x 90 cm
IV : 295 x 140 x 90 cm

NOTES.

INVENTAIRE
ÉCART A L'INVENTAIRE

*Tenir les enregistrements à jour*

*Entretenir le matériel*



*Vérifier la qualité des blocs*

# COMMERCIALISATION

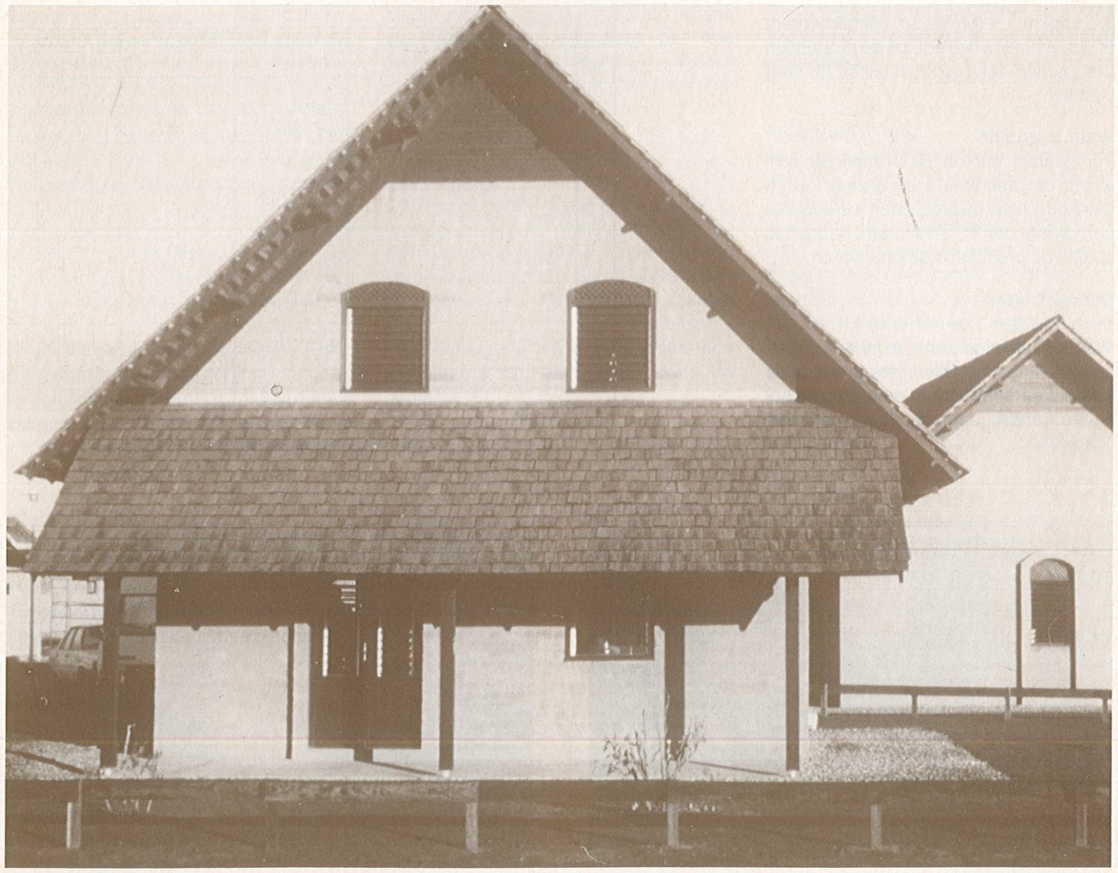
**La bonne cible**
L'entrepreneur, qui se lance dans la production de BTC, doit tout d'abord choisir judicieusement sa stratégie commerciale, car cela déterminera l'avenir de son entreprise. La clientèle aisée aura tendance à se détourner du BTC. Si, au contraire, l'entrepreneur s'assure au départ des commandes pour des constructions de luxe, le BTC deviendra rapidement un plus sur le plan social et sera donc recherché par tous.

**Informer**
Si le BTC est un produit nouveau dans la région, la diffusion de l'information auprès des utilisateurs potentiels est la première étape en vue de la commercialisation. Des plaquettes d'information avec une description du produit , son utilisation et son prix peuvent constituer un bon support.

**Montrer**
Personne ne s'engagera à acheter ou utiliser des BTC sans les avoir déjà vus en situation sur une construction. Avant de lancer une production commerciale, il faut rechercher des opportunités pour exécuter des chantiers témoins. Ces chantiers de démonstration sont aussi une chance pour assurer une formation professionnelle sur la manière d'utiliser les BTC.

**Gagner la confiance des utilisateurs**
Le producteur doit gagner la confiance des utilisateurs. Pour cela, il lui faut être en mesure de pouvoir offrir une qualité constante et reconnue, grâce à la mise en place de procédures de contrôle de qualité. De plus, les utilisateurs auront plus confiance si le produit a reçu une approbation officielle. Le producteur doit établir et entretenir une bonne relation de collaboration avec les services officiels en charge des questions de construction.

**Après vente**
Le producteur doit être vigilant sur la manière dont ses clients mettent en oeuvre ses produits. Si un de ses clients s'écarte des règles du bon usage des blocs, il faut s'attendre à des problèmes que l'opinion mettra d'abord sur le compte de la qualité des produits. La meilleure solution reste pour le producteur d'être en mesure de conseiller ses clients sur la manière de mettre en oeuvre ses produits et, au besoin, de leur fournir des manuels techniques ou des plans standards.



*Assurer la promotion du BTC à travers des projets pilotes*



# CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE

**Durabilité**
La conception des constructions réalisées en BTC est très importante pour la durabilité et le coût. Par exemple, un bâtiment bien conçu peut rester sans enduit extérieur ; c'est un gain de temps, d'énergie et d'argent. L'un des principes de base de la construction en terre est de réduire au minimum les risques d'agression par l'eau.

**De bonnes bottes...**
On dit qu'une construction en BTC demande d'avoir de bonnes bottes c'est-à-dire de bonnes fondations ou qu'au moins la base des murs soit insensible à l'eau.

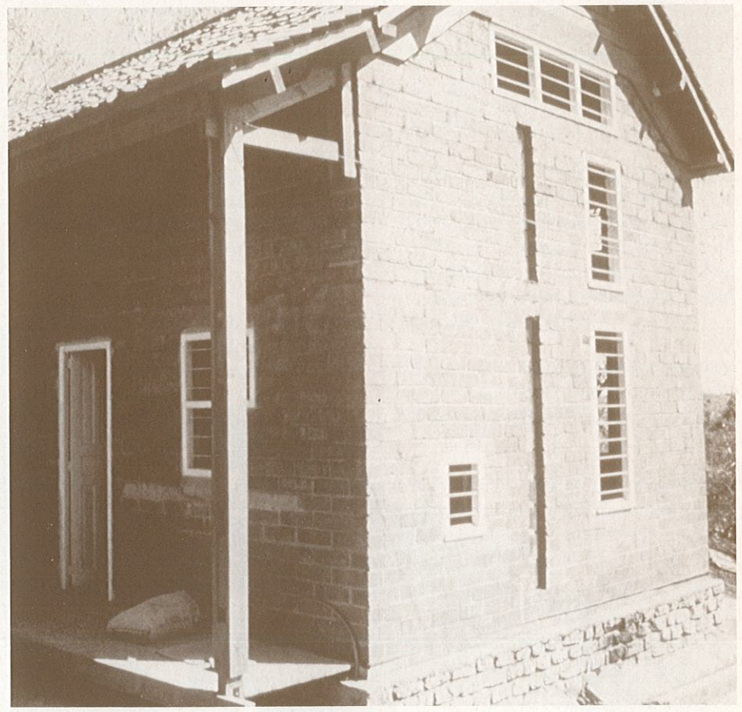
**...et un bon chapeau**
Une bonne toiture permet de protéger les murs de la pluie et limite ainsi les risques de dégradations dues au ruissellement de l'eau.

**Au-dessus du sol**
Sauf dans des conditions très particulières, les BTC, même s'ils sont stabilisés, ne doivent jamais être utilisés en fondation, en paroi de puits ou de caniveau. Un bloc de terre n'a qu'une résistance limitée à un cycle intensif d'humidification-séchage.

**Blocs comprimés**
Les BTC ont une faible résistance à la traction. La conception de la structure doit n'aboutir qu'à des efforts en compression. C'est une raison pour laquelle les architectes ont souvent recours aux formes en arc. C'est aussi pour cela que l'on respecte certaines proportions dans l'espacement des ouvertures ou entre les ouvertures et les points faibles comme les angles.

**Standardisation**
Les BTC sont des produits standardisés et le dimensionnement des bâtiments doit se faire à partir du format unitaire des blocs, faute de quoi, la mise en oeuvre sera plus délicate et la qualité finale médiocre.

**Pose des blocs**
La manière dont les blocs sont posés a une influence sensible sur la qualité mécanique d'un mur. D'abord, l'appareillage doit être régulier avec toujours un écart minimum d'un quart de bloc entre les joints verticaux. Le mortier doit avoir une résistance égale à celle des BTC. Tous les joints verticaux doivent être remplis. Et bien sûr, le maçon doit être capable de se servir d'un niveau.



*Le respect des règles spécifiques de la construction en terre est essentiel pour assurer la durabilité des constructions*

**Plusieurs étages**
Il est possible de construire des bâtiments de 2, 3 étages avec des murs porteurs en BTC, si les blocs sont de bonne qualité. Des chaînages en béton armé seront coulés à chaque niveau pour assurer la liaison des murs et répartir la charge des planchers.

**Epaisseur des murs**
Dans la construction traditionnelle, les murs sont souvent surdimensionnés pour compenser la médiocre qualité des matériaux. Avec le BTC, il est possible de moduler l'épaisseur des murs en posant les blocs en simple ou double rangs.

**Poteau-poutre en béton**
Il est courant de réaliser des structures poteau-poutre en béton armé. Avec des BTC à la place des parpaings, il est possible d' assister à un décollement entre les blocs et le poteau. En fait, les poteaux en béton ne sont pas nécessaires avec les BTC, qui peuvent être utilisés directement comme éléments porteurs. Si l'on préfère conserver une structure poteau-poutre, il suffit de couler des poteaux avec une feuillure dans laquelle le mur de BTC pourra venir s'encastrer.

**Clouer, sceller**
Pour accrocher des objets légers comme des tableaux, un clou plus long est suffisant. Et pour sceller par exemple des pattes de gonds pour les portes, le mieux est de poser aux endroits prévus des blocs de fixation en ciment dans lesquesl on pourra percer et effectuer des scellements au ciment.

**Enduit**
Si la toiture assure une bonne protection contre la pluie, il est possible de se passer d'enduit à l'extérieur. Le crépissage n'est nécessaire que pour les parois très exposées ou pour l'esthétique. Les crépis à base de ciment sont déconseillés car ils sont trop rigides. Les mélanges à base de chaux aérienne sont préférables et l'utilisation d'enduit au plâtre en intérieur ne pose aucun problème.

**Peinture**
Pour peindre un mur en BTC, les peintures plastiques, étanches à la vapeur d'eau sont à éviter, mais les peintures perméables à la vapeur et les badigeons de chaux, blancs ou colorés, constituent une solution économique et très satisfaisante.

# SÉLECTION BIBLIOGRAPHIQUE


- CRATerre (Doat P.; Hays A.; Houben H.; Matuk S.; Vitoux F.) : **Construire en terre**, éditions Alternatives, Paris 1985, (F).
- CRATerre (Houben H.; Verney P.E.) : **Bloc de terre comprimée : sélection d'équipement,** Centre pour le Développement Industriel (ACP-EEC. Lomé Convention), Bruxelles, 1989, (A) (F).
- CRATerre (Houben H.; Verney P.E.); ENTPE (Olivier M.; Mesbah A.) : **Construction en terre crue : les matériels français**, CRATerre, Grenoble, 1987, (F) (A).
- CRATerre (Houben H.; Guillaud H.) : **Traité de construction en terre, L'encyclopédie de la construction en terre**, Vol 1, éditions Parenthèses, Marseille, 1989, (F).
- CRATerre : **Earth Building Materials and Techniques - Select Bibliography**, Aus der Arbeit von GATE, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1991, (A).
- CRATerre : **Compressed Earth Block Production**, Video (25 min), Aus der Arbeit von GATE, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1991, (A).
- CRATerre : **Bloc de terre comprimée : manuel de production**, Aus der Arbeit von GATE, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1991, (A)(F).
- CRATerre : **Bloc de terre comprimée : conception et mise en oeuvre**, Portfolio, Aus der Arbeit von GATE, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1991, (A).
- Houben H.; Guillaud H. : **Earth Construction Technology**, (4 volumes : a) Manual on Basic Principles of Earth Application; b). Manual on Production of Rammed Earth, Adobe and Compressed Soil Block; c) Manual on Design and Construction Techniques; d) Manual on Surface Protection), UNCHS (Habitat), Nairobi, 1986, (A).
- Mukerji K. : **Soil Block Presses, Report on a Global Survey**, Aus der Arbeit von GATE, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1986 (A).
- Mukerji K.; CRATerre : **Soil Block Presses : Product Information**, Portfolio, Aus der Arbeit von GATE, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1988, (A).
- Mukerji K. ; Wörner H. ; CRATerre : **Soil Preparation Equipment : Product Information**, Portfolio, Aus der Arbeit von GATE, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, Eschborn, 1991, (A).
- Jagadish K.S.; Venkatarama Reddy, B.V. : **A Manual of Soil Block Construction**, Alternative Building Series-1, Centre for Application of Science and Technology for Rural Areas (ASTRA), Indian Institute of Science, Bangalore, January 1981, (A).
- Simonnet J. : **Recommandations pour la conception et l'exécution de bâtiments en géobéton**, LBTP, Abidjan, 1979, (F).
- Smith R.G.; Webb D.T.J. : **Small Scale Manufacture of Stabilized Soil Bricks**, Technical Memorandum N° 12, International Labour Office, Geneva, 1987, (A).

(A) = Anglais ; (F) = Français

# AUTEURS DES ILLUSTRATIONS - SOURCES

**AUTEURS DES ILLUSTRATIONS**

| | |
|---|---|
| Couverture | © Robin C. |
| Page 5 | © CRATerre |
| Page 6 | © Angulo D. / CRATerre |
| Page 7 | © Altech |
| Page 8 | © Lignon C. |
| Page 9 | © CRATerre |
| Page 11 | Gauche : © CRATerre ; Droite : © Najmi D. |
| Page12 | Gauche : © Houben H. / CRATerre ; Droite : © Angulo D. / CRATerre |
| Page 13 | Gauche : © CRATerre ; Droite : © Houben H. / CRATerre |
| Page 13 | © Altech |
| Page 15 | © CRATerre |
| Page 16 | Gauche : © Houben H. / CRATerre ; Droite : © Ital Mexicana ; Centre : © Doat P. / CRATerre |
| Page 17 | Gauche : © CRATerre ; Droite-Centre : © Odul P. / CRATerre, |
| Page 18 | Haut Gauche : © CRATerre ; Haut Droite : © Houben H. / CRATerre<br>Bas Gauche : © Verney P.E. / CRATerre ; Bas Droite : © Houben H. / CRATerre |
| Page 19 | Haut Gauche : © Maïni S. / CRATerre ; Haut Droite : © Doat P. / CRATerre<br>Bas Gauche : © Odul P. / CRATerre ; Bas Droite : © Ital Mexicana |
| Page 20 | Gauche-Droite Haut-Bas : © Angulo D. / CRATerre,<br>Bas Gauche : © Odul P. / CRATerre ; Bas Droite : © Ital Mexicana |
| Page 21 | Haut Centre : © CRATerre ; Bas Gauche : © Angulo D. / CRATerre,<br>Bas Droite : © Houben H. / CRATerre |
| Page 22 | © CRATerre |
| Page 23 | © Angulo D. / CRATerre |
| Page 24 | © Joffroy Th. / CRATerre |
| Page 25 | © CRATerre |
| Dos | © Maïni S. / CRATerre |

**SOURCES**

| | |
|---|---|
| Page 5 | Extrait de "Earth Construction Primer" |
| Page 14 | Extrait du catalogue Altech |



# BASIN

**Un service d'information sur les matériaux de construction**
BASIN (Building Advisory Service and Information Network / Réseau d'Information et de Conseil pour la Construction) est un service ouvert à toutes les institutions ou des individus concernés pour l'habitat, la construction et la planification dans les pays en développement. Il a été créé conjointement par le GATE, SKAT et ITDG pour coordonner la collecte, l'évaluation et la diffusion de l'information dans trois secteurs. Les trois groupes ont mis en place une banque de données commune accessible par chacun et qui permet d'obtenir des séries d'informations sur les documents, les institutions, les consultants, les technologies, l'équipement et les projets dans ce domaine. En plus, des avis ou des éléments de réponses imprimés peuvent être fournis sur certains sujets suite à des demandes particulières. Le réseau peut entreprendre des projets de recherche, assurer des formations ou assurer d'autres actions sur le terrain en collaboration avec des organisations locales, dans la mesure où un besoin précis a été exprimé et que les circonstances le permettent.

**Le Service d'Information sur la Construction en Terre (Earth Building Advisory Service)**
Le Service d'Information sur la Construction en Terre (Earth Building Advisory Service-EAS) a été créé pour assurer la diffusion de l'information dans le domaine des matériaux et techniques de construction en terre. En étroite collaboration et en coordination avec d'autres organismes spécialisés dans les technologies appropriée (ITDG, GATE, SKAT, ...), des techniciens et des experts en construction, le Service d'Information sur la construction en terre dispense des conseils techniques et de gestion et propose un savoir-faire à toutes organisations ou les particuliers intéressés par la production ou la diffusion de l'information sur les matériaux de maçonnerie et leur mise en œuvre. Le Service d'Information sur la Construction en Terre offre des prestations d'ordre général comme le service question-réponse "matériaux et techniques de construction" au sein de la banque de données de BASIN ou la commercialisation d'ouvrages et de manuels techniques. Le Service d'Information sur la Construction en Terre collecte et analyse, de manière permanente, toutes les informations relatives à la construction en terre. Le Service d'Information sur la Construction en Terre anime aussi des programmes de recherche et développement sur les matériaux de construction et leur utilisation. Le suivi et l'évaluation de projet est une des composantes de cette activité.

# ADRESSES

**Wall Building Materials Advisory Service**
c/o GTZ/GATE (Centre d'Echanges Technologiques Allemand)
Section OE 413
Dag-Hammarskjöld-Weg 1
Postfach 5180
D-6236 Eschborn 1
République Fédérale d'Allemagne
Tél. (06196) 79 26 27
Télécopie (06196 ) 79 11 15 attn. gate
Télex 407 501 0 gtz d
Cables GREMANTEC Eschborn

**Cementitious Binders Advisory Service**
c/o ITDG (Intermediate Technology Development Group)
Myson House
Railway Terrace
GB-Rugby CV21 3HT
Royaume Uni
Tél. (0788) 560631
Télécopie (0788) 540270
Télex 317466 itdg g
Cables ITDG Rugby

**Roofing Materials Advisory Service**
c/o SKAT (Centre Suisse pour les Technologies Appropriées)
Tigerbergstrasse 2
CH-9000 St Gallen
Suisse
Tél. (071) 302585
Télécopie (071) 224656
Télex 881 226 skat ch
Cables LATAMI St. Gall

**Pour aller plus loin au sujet du BTC**
- Si vous avez des questions ou des suggestions au sujet du BTC ;
- Si vous êtes déjà engagé dans la production de BTC et si vous souhaitez partager votre expérience ;
- Si vous pensez vous lancer dans la production de BTC et si vous souhaitez avoir plus d'information ;
- Si vous êtes en contact avec des institutions ou des organisations qui s'intéressent à la production ou l'utilisation de BTC ;

**Earth Building Materials Advisory Service / Service d'Information sur la Construction en Terre**
c/o CRATerre (Centre International de la Construction en Terre)
Centre Simone Signoret / BP 53
F - 38090 Villefontaine
France
Tél. 74 96 60 56
Télécopie 74 96 04 63
Télex 308 658 f
Cables CRATERE Villefontaine

**N'hésitez pas à nous contacter !**

## A QUI S'ADRESSE CE MANUEL ?

Décideurs : tous ceux qui ont la responsabilité de programmes de construction et qui doivent décider d'utiliser ou non le Bloc de Terre Comprimée (BTC); tous les planificateurs qui mettent en place des stratégies pour encourager le développement d'une industrie nationale dans le domaine des matériaux de construction.
Entrepreneurs du bâtiment : les entrepreneurs engagés sur des chantiers où il est prévu d'utiliser des BTC.
Producteurs de matériaux de construction : les responsables d'ateliers de production ou des entrepreneurs qui souhaitent mettre en place une ligne de production de BTC.
Et tous ceux qui veulent en savoir plus sur le Bloc de Terre Comprimée.

## CE QUE VOUS POUVEZ TROUVER DANS CE MANUEL:

Des informations de base sur le BTC.
Les avantages et inconvénients du BTC.
Des indications sur la marche à suivre pour lancer une production de BTC.
Les erreurs à éviter.
Des adresses et des références bibliographiques pour obtenir plus d'information.

## CE QUE VOUS NE TROUVEREZ PAS DANS CE MANUEL:

Des informations techniques détaillées.
Des instructions sur chacune des méthodes de fabrication.
Des éléments de coûts et de rentabilité spécifique à votre projet.
Des informations relatives à des conditions régionales particulières.