



**HAL**  
open science

## Construction en terre crue

Hugo Houben, Pierre-Eric Verney, Myriam Olivier, Ali Mesbah, Philippe Michel

► **To cite this version:**

Hugo Houben, Pierre-Eric Verney, Myriam Olivier, Ali Mesbah, Philippe Michel. Construction en terre crue : les matériels français. CRATerre, pp.81, 1987, 2-906901-00-8. hal-03187098

**HAL Id: hal-03187098**

**<https://hal.science/hal-03187098>**

Submitted on 31 Mar 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

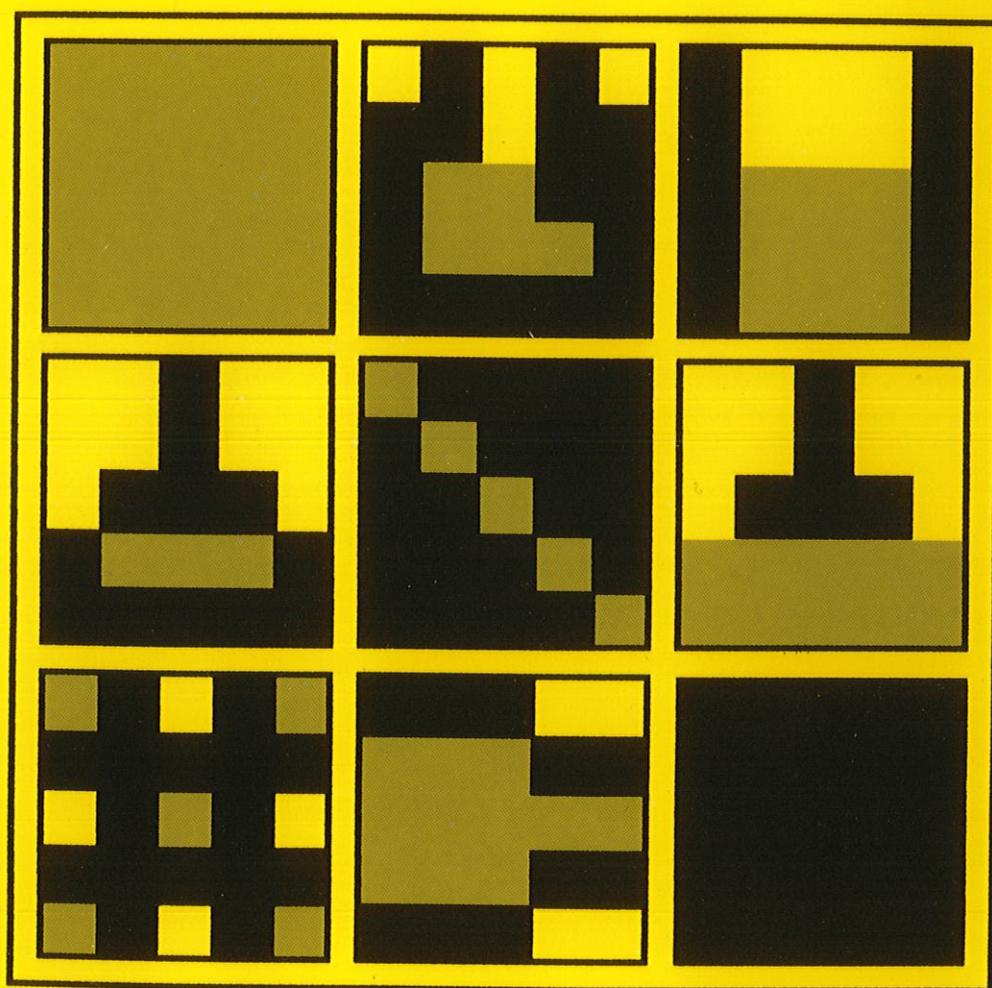
L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

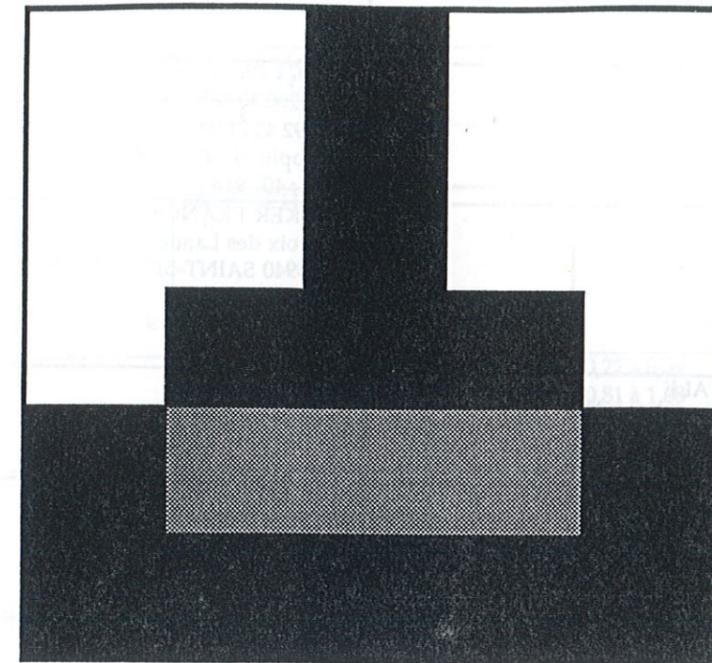
# CONSTRUCTION EN TERRE CRUE :

## LES MATERIELS FRANÇAIS



AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

PLAN CONSTRUCTION



**OFFRE DES INDUSTRIELS FRANÇAIS  
FABRIQUANT DES ÉQUIPEMENTS  
DESTINÉS A LA PRODUCTION DE  
BLOCS DE TERRE COMPRIMÉE**

Le catalogue "Construction en terre crue : les matériels français" ayant été établi en 1987, le tableau suivant remplace celui de la page 17 et donne les changements intervenus sur la gamme de certains fabricants, ainsi que les modèles proposés par de nouveaux fabricants d'équipements destinés à la production de blocs de terre comprimée.

CRATerre-EAG  
Villefontaine, Mars 1991

CONSTRUCTEUR	COORDONNEES
ALTECH	Rue des Cordeliers F - 05200 EMBRUN Tél. : 92 43 21 90 Télécopie : 92 43 42 75 Télex : 405 918 F
GEOBETON ONE	WALKER FRANCE La Croix des Landes F - 53940 SAINT-BERTHEVIN Tél. : 43 68 43 11 Télécopie : 43 68 34 97 Télex : 722 603 F
LA MECANIQUE REGIONALE	Route de Chenay F - 51220 MERFY Tél. : 26 03 17 33 Télécopie : 26 03 17 16
LUCE	84-86 rue Raynouard F - 75016 PARIS Tél. : 16/1/42 88 44 40 Télécopie : 16/1/42 88 45 44 Télex : 648 748 F
MEGABRICK	Les Ateliers du Progrès 23 avenue Mont-Fleury F - 06300 NICE Tél. : 93 89 24 01 Télécopie : 92 04 07 91 Télex : 970 826 F
RAFFIN	700 route de Grenoble BP 9 / Domène F - 38420 LE VERSOUD Tél. : 76 77 15 27 Télécopie : 76 77 17 90 Télex : 320 802 F
TERRE 2000	Les Lauzes Quartier Jentelin BP 113 F - 13160 CHATEAURENARD Tél. : 90 94 04 86 Télécopie : 90 94 62 46 Télex : 431 919 F
SARET - PPB	BP 73 F - 84130 LE PONTET Tél. : 90 32 90 13 Télécopie : 90 32 65 01 Télex : 431 026 F
TECNO-MOTION	185 chemin des Sources F - 06250 MOUGINS Tél. : 93 75 33 69  Télex : 970 333 F
TETRA STRUCTURE	Rue des Soigneuses F - 59212 WIGNEHIES Tél. : 27 60 06 34 Télécopie : 27 57 41 16 Télex : 810 418 F

PRESSES	TYPE	CAPACITE THEORIQUE EN M3 DE BLOCS PLEINS PAR HEURE **
GEO 50 PACT 500	Manuel Mécanique Motorisé Mécanique	1,20 2,12 à 3,54
PRESS-BLOC 80 TM	Motorisé Hydraulique *	1,46
DSM DSH	Manuel Mécanique Motorisé Hydraulique	0,22 à 0,39 0,81 à 1,08
GEOLUCE 2000 M GEOLUCE 6000 M GEOLUCE 6000 A	Motorisé Mécanique Motorisé Mécanique Motorisé Mécanique	1,20 à 4,00 3,00 à 8,00 3,80 à 9,00
MALAXEUR-COMPACTEUR AUTOMATIQUE	Motorisé Hydraulique *	0,74 à 1,11
DYNATERRE 02 DYNATERRE 03	Motorisé Hydraulique * Motorisé Hydraulique *	4,16 4,16 à 7,15
PBT 40	Motorisé Hydraulique	0,63
TEROC T1 TEROC T1A TEROC T2 TEROC T2A	Motorisé Hydraulique * Motorisé Hydraulique * Motorisé Hydraulique * Motorisé Hydraulique *	0,73 à 1,46 0,73 à 1,46 1,46 à 2,92 1,46 à 2,92
TB 200 TB 700	Motorisé Hydraulique Motorisé Hydraulique	1,39 à 1,60 4,22 à 4,80
TPM TPSA 2	Manuel Mécanique Motorisé Mécanique	0,48 à 0,65 0,86 à 1,30

\* Ces presses sont pourvues de certains équipements de préparation de la terre tels que crible, pulvérisateur, doseur, malaxeur, etc.

\*\* Ces chiffres sont donnés par les constructeurs. La capacité théorique est un chiffre abstrait maximal qui est obtenu en multipliant le nombre de cycles mécaniques par les dimensions des blocs. Il n'y a pas de relation entre la capacité théorique et le rendement pratique obtenu sur le terrain.

2203

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE :

LES MATERIELS FRANÇAIS



CRATerre-EAG  
Centre Simone Signoret  
BP 53  
F - 38090 VILFONTAINE  
FRANCE  
Télécopie : 74 96 04 63  
Télex : 308 658 F

Depuis près de dix mille ans les hommes bâtissent en terre. Les techniques utilisant ce matériau universellement abondant ont évolué très lentement jusqu'à une époque récente. Aujourd'hui, le passage des pratiques vernaculaires aux techniques industrielles est réalisé.

Le pictogramme de couverture symbolise l'étroite interdépendance que la technologie crée entre ce matériau millénaire et le matériel moderne.

2203

CRATerre (H. Houben et P.E. Verney)  
ENTPE (M. Olivier, A. Mesbah et Ph. Michel)

**CONSTRUCTION EN TERRE CRUE :  
LES MATERIELS FRANÇAIS**

81 pages

Edition CRATerre, Grenoble, Juin 1987

1ère édition, 2.000 exemplaires

Terre crue, terre stabilisée, matériel, critériologie,  
essais, presses, extrudeuses, pulvérisateurs,  
cribles, malaxeurs, coffrages, dames, projecteurs.

ISBN 2-906901-00-8

Ce travail a été financé par l'AFME (Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie), convention n° 5.06.1091 et le Plan Construction, subvention n° 85 - 71 attribuée à FORMEQUIP.

Il a été confié à l'ENTPE (Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat) et au CRATerre (Centre International de Recherche et d'Application pour la Construction en Terre).

Il a été réalisé par H. HOUBEN Ing. et P.E. VERNEY Arch. du CRATerre, M. OLIVIER Ing. et A. MESBAH Ing. du Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE et Ph. MICHEL Ing. à l'ENTPE.

CRATerre  
Centre International de Recherche et d'Application pour la Construction en Terre

BP 53  
F-38090 VILLEFONTAINE  
Tél. : 74 96 60 56  
Télex : 308 658 F

ENTPE  
Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

rue Maurice Audin  
F-69120 VAULX-EN-VELIN  
Tél. : 72 04 70 70  
Télex : 370 511 F

© CRATerre, Grenoble, France, juin 1987.

Aux termes de l'article 40 de la Loi du 11 mars 1957 « toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite ». L'article 41 de la même loi n'autorise que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et « les analyses et courtes citations », « sous réserve que soient indiqués clairement le nom des auteurs et la source ».

Toute représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, sur support papier, magnétique, optique ou autre, ne respectant pas la législation en vigueur, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et 429 du Code Pénal.

ISBN 2-906901-00-8

**CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS**

---

## AVANT-PROPOS

---

La terre crue est utilisée pour la construction de bâtiments depuis les temps les plus reculés, comme en témoigne l'habitat traditionnel en de nombreux points de notre planète.

Après avoir été abandonnée et oubliée avec l'avènement des matériaux industriels de construction, en particulier du béton et de l'acier, elle fait l'objet aujourd'hui d'un regain d'intérêt, surtout dans les pays en développement.

Ce matériau, critiqué pour sa sensibilité à l'eau et son manque de durabilité, présente de nombreux avantages pour la construction de logements économiques s'il est employé avec des techniques modernes :

Il peut être à la fois :

- disponible localement à moindre coût,
- économe en énergie et en devises,
- requalifiant pour les métiers du bâtiment.

Plusieurs entreprises françaises ont investi depuis une dizaine d'années afin de mettre au point des matériels permettant une mise en oeuvre moderne et durable de la terre.

Le Plan Construction (programme REXCOOP) et l'AFME ont soutenu ces actions visant à valoriser un matériau local peu coûteux en devises et en énergie. Il est à présent possible de fournir aux décideurs et aux professionnels des pays en développement un catalogue critique des principaux matériels français existants.

Chaque matériel a fait l'objet d'une description précise et a subi une série de tests visant à confirmer les caractéristiques techniques annoncées par les constructeurs.

Le Plan Construction et l'AFME espèrent que la publication de ce catalogue permettra une meilleure diffusion des travaux réalisés en France au cours de ces dernières années et encouragera les industriels français à poursuivre leurs efforts pour mettre au point des matériels encore plus performants et plus économiques.

Plan Construction

Agence Française pour la Maîtrise de l'Énergie

# AVERTISSEMENT

Ceci est un catalogue des matériels de production, non pas un manuel d'aide à la construction en terre crue. Pour plus de renseignements concernant la construction en terre crue, on consultera les livres conseillés dont la liste figure en fin de catalogue.

La qualité des produits dépend essentiellement du savoir-faire des opérateurs (sélections des terres, choix des stabilisants, préparation des matériaux...) mais aussi de la qualité du matériel de production. La quantité de produits fabriqués dépend, quant à elle, principalement du matériel mais également de l'organisation de la filière de production. La qualité du bâtiment est fonction d'un grand nombre de paramètres dont l'adéquation entre les produits et l'architecture. Aujourd'hui, l'universalité de la construction en terre exige que l'on procède à une étude approfondie de la production, à tous les stades de la filière, jusqu'à la mise en oeuvre et l'entretien du cadre bâti.

Les critériologies de choix des différentes catégories de matériels sont établies d'après l'expérience et les études scientifiques menées depuis plusieurs années par le CRATERRE.

Seules les presses et unités de production effectivement opérationnelles font l'objet de fiches signalétiques. Ces fiches sont élaborées d'après les renseignements obligamment fournis par les constructeurs, les observations effectuées par les auteurs lors de l'utilisation des machines et les résultats d'essais réalisés par le Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE, qui a également mené un nombre important de travaux sur le matériau terre. Dans les fiches signalétiques, les résultats de ces mesures sont soulignés. Les procès verbaux des essais peuvent être obtenus auprès du Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE.

Les unités utilisées sont le plus possible conformes aux recommandations du Système International. En particulier, l'unité de pression employée est le MPa et l'unité de force le kN. Pour mémoire, 1 MPa = 10 bars, 1 kN = 100 kg force.

L'évolution des matériels est permanente. En fait, les constructeurs fabriquent très rarement les machines en série et à chaque commande correspond un matériel qui n'est généralement pas exactement identique à celui fabriqué précédemment. Les matériels présentés dans ce catalogue sont le reflet de l'offre française à la mi-87.

Les matériels d'extraction, de transport, de stockage et de manutention ne sont pas spécifiques au matériau terre, ils ne sont donc pas présentés dans ce catalogue. On se reportera aux disciplines suivantes, pour lesquelles on trouvera en annexe une liste d'adresses utiles :

- agriculture,
- travaux publics,
- industrie des carrières,
- industrie céramique,
- industrie des liants.

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	p. 2
PRESSES .....	p. 4
- Problématique .....	p. 4
- Typologie .....	p. 4
- Critériologie de choix .....	p. 6
- Méthodologie d'essais .....	p. 15
- Fiches signalétiques .....	p. 17
- Autres développements .....	p. 67
EXTRUDEUSES .....	p. 69
- Problématique .....	p. 69
- Typologie .....	p. 69
- Critériologie de choix .....	p. 69
- Fiches signalétiques .....	p. 69
PULVERISATEURS .....	p. 70
- Problématique .....	p. 70
- Typologie .....	p. 70
- Critériologie de choix .....	p. 70
- Fiches signalétiques .....	p. 70
CRIBLES .....	p. 71
- Problématique .....	p. 71
- Typologie .....	p. 71
- Critériologie de choix .....	p. 71
- Fiches signalétiques .....	p. 71

MALAXEURS .....	p. 72
- Problématique .....	p. 72
- Typologie .....	p. 72
- Critériologie de choix .....	p. 72
- Fiches signalétiques .....	p. 73
COFFRAGES .....	p. 74
- Problématique .....	p. 74
- Typologie .....	p. 74
- Critériologie de choix .....	p. 74
- Fiches signalétiques .....	p. 75
DAMES .....	p. 76
- Problématique .....	p. 76
- Typologie .....	p. 76
- Critériologie de choix .....	p. 76
- Fiches signalétiques .....	p. 77
PROJECTEURS .....	p. 78
- Problématique .....	p. 78
- Typologie .....	p. 78
- Critériologie de choix .....	p. 78
- Fiches signalétiques .....	p. 78
ADRESSES UTILES .....	p. 80
LIVRES CONSEILLES .....	p. 81

# INTRODUCTION

Dans les pratiques traditionnelles de construction en terre crue, on dénombre de très nombreuses techniques de construction avec une infinité de variantes traduisant l'identité des lieux et des cultures. On connaît principalement douze modes d'utilisation de la terre en construction. Parmi ceux-ci, huit sont couramment employés et constituent les genres techniques majeurs.

## 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. A l'origine ces briques étaient formées à la main. Plus tard et jusqu'à présent, elles seront fabriquées manuellement à l'aide de moules parallélépipédiques en bois ou métal. Actuellement, on utilise également des machines.

## Pisé :

La terre est compactée en masse dans des coffrages, couche par couche et banchée par banchée, avec une dame. Traditionnellement cet outil est en bois. Aujourd'hui, on utilise des fouloirs pneumatiques ou encore des dames vibrantes électriques.

## 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.

## Torchis :

La terre argileuse, additionnée de paille ou autres fibres, recouvre en une ou plusieurs couches des claies qui hourdent une structure en colombages.

## 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.

## Terre extrudée :

La terre est extrudée par une puissante machine proche ou dérivée des matériels utilisés pour la fabrication de produits destinés à être cuits.

## 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.

## 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.

# INTRODUCTION

Toutes ces techniques ont fait et continuent de faire l'objet de recherches systématiques ou de simples tentatives, afin de mécaniser les différents stades de la production : préparation du matériau, mise en forme du produit.

Dans le monde et à ce jour, à un niveau qui dépasse le prototype, on recense les matériels suivants :

BILAN DES MATERIELS RECENSES DANS LE MONDE A CE JOUR		
	MATERIELS MODIFIES	MATERIELS SPECIFIQUES
PREPARATION	Pulvérisateurs Cribles Malaxeurs	Pulvérisateurs Cribles Malaxeurs
ADOBE	Tables de moulage	Pondeuses
PISE	Coffrages Dames	Coffrages
TERRE-PAILLE		
TORCHIS	Projecteurs	
TERRE FAÇONNEE		Extrudeuses Dames
TERRE EXTRUDEE	Extrudeuses	Extrudeuses
TERRE COMPRIMEE	Presses	Presses
BAUGE		

Actuellement en France, à un niveau qui dépasse le prototype, on recense les matériels suivants :

BILAN DES MATERIELS RECENSES EN FRANCE A CE JOUR		
	MATERIELS MODIFIES	MATERIELS SPECIFIQUES
PREPARATION	Pulvérisateurs Cribles Malaxeurs	Pulvérisateurs Cribles Malaxeurs
ADOBE		
PISE	Coffrages Dames	
TERRE-PAILLE		
TORCHIS	Projecteurs	
TERRE FAÇONNEE		
TERRE EXTRUDEE	Extrudeuses	
TERRE COMPRIMEE	Presses	Presses
BAUGE		

# PRESSES

## PROBLEMATIQUE

La tenue des ouvrages en terre aux sollicitations d'usage résulte pour l'essentiel de leur stabilité sous les agressions (surtout dues à l'eau) et sous les contraintes structurales d'exploitation (résistance à la compression, à la traction, au cisaillement), en charge instantanée ou permanente. La stabilité nécessaire est obtenue en minimisant les agressions et les sollicitations par des dispositions architecturales adaptées ou en augmentant les performances intrinsèques du matériau.

Ces dernières résultent essentiellement de deux actions qui peuvent être combinées : l'apport d'adjuvant et/ou le resserrement des grains qui constituent le matériau. Le resserrement s'obtient d'autant plus aisément que des grains plus petits viennent trouver leur place dans les espaces laissés par les plus gros, la phase argileuse fournissant la cohésion du matériau.

Dans le cas de la technique de la terre comprimée sous forme de blocs, l'action des presses consiste précisément à resserrer les grains. L'action de densification s'obtient par la mise en œuvre d'efforts de resserrement, statiques ou dynamiques, qui pour paraître simples, n'en dépendent pas moins de plusieurs variables essentielles pour assurer leur efficacité.

## TYPOLOGIE

**Presses manuelles :**  
Seules les actions de compression et de démoulage sont effectuées par la machine actionnée manuellement.

**Presses motorisées :**  
Seules les actions de compression et de démoulage sont effectuées par la machine actionnée par un moteur.

**Unités foraines :**  
Unités de production facilement transportables, où en plus des actions de compression et de démoulage, des actions de préparation du matériau et/ou d'évacuation des produits sont motorisées et éventuellement automatisées.

**Unités industrielles :**  
Unités de production difficilement transportables, où en plus des actions de compression et de démoulage, des actions de préparation du matériau et/ou d'évacuation des produits sont motorisées et éventuellement automatisées.

# PRESSES

SYSTEME				CATEGORIES DE PRESSES	CARACTERISTIQUES				
SOURCE D'ENERGIE	TAILLE	TRANSMISSION DE L'ENERGIE	ACTION DE COMPRESSION		PRESSIION DE COMPRESSION	POIDS (kg)	PRODUCTION PAR JOUR BLOCS 29,5x14x9	GAMME DE PRIX FOB FF	
MANUELLE	LEGER	MECANIQUE	STATIQUE	PRESSES MANUELLES	TRES BASSE	50 à 100	300 à 800	2 500 à 15 000	
		HYDRAULIQUE	STATIQUE		HYPER	30 à 150	300 à 400	15 000 à 30 000	
	LOURD	MECANIQUE	STATIQUE		BASSE	200 à 500	400 à 1 000	7 000 à 20 000	
MOTORISEE	LEGER	MECANIQUE	STATIQUE	PRESSES MOTORISEES	BASSE A MOYENNE	400 à 1 500	800 à 3 000	70 000 à 100 000	
		HYDRAULIQUE	STATIQUE		BASSE A MOYENNE	400 à 1 500	800 à 2 000	30 000 à 300 000	
		MECANIQUE	STATIQUE	UNITES FORAINES	BASSE A MOYENNE	1 500 à 2 000	800 à 3 000	60 000 à 120 000	
		HYDRAULIQUE	STATIQUE		BASSE A MOYENNE	2 000 à 4 000	800 à 3 000	150 000 à 550 000	
	MECANIQUE	STATIQUE	BASSE		4 000 à 6 000	2 000 à 15 000	300 000 à 500 000		
	HYDRAULIQUE ET MECANIQUE	STATIQUE OU DYNAMIQUE	BASSE A HYPER		3 000 à 6 000	1 500 à 7 500	400 000 à 1 000 000		
	LOURD	LOURD	HYDRAULIQUE	STATIQUE	UNITES INDUSTRIELLES	BASSE A MEGA	2 000 à 30 000	3 000 à 50 000	600 000 à 15 000 000
			HYDRAULIQUE ET MECANIQUE	DYNAMIQUE			6 000 à 30 000	10 000 à 50 000	600 000 à 15 000 000

# PRESSES

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

La liste suivante énumère les points auxquels les constructeurs devront apporter une réponse lorsqu'ils sont consultés. Certains de ces critères sont plus développés parce que particulièrement sensibles ou généralement insuffisamment pris en compte.

### Coordonnées du constructeur :

Le marché du matériel est en permanente évolution, il n'est donc pas extraordinaire de constater que l'adresse d'un constructeur ou d'un revendeur change assez souvent. Les coordonnées ne permettent donc pas toujours de cerner le passé d'un constructeur.

### Présentation de la société :

Il est important de savoir à quel type d'entreprise on a à faire. On demandera donc au constructeur de préciser les points suivants :

- historique de la société,
- statuts,
- capital,
- certificat de qualification professionnelle,
- bilan des derniers exercices comptables,
- nombre d'employés par service,
- moyens techniques propres,
- associés,
- sous-traitants,
- représentants,
- distributeurs.

### Références :

Il est important de connaître l'état de développement de la machine proposée et de prendre des renseignements auprès de clients déjà utilisateurs. On demandera donc au constructeur de préciser les points suivants :

- quantité de machines produites,
- quantité vendue,
- quantité en opération,
- quantité en commande ou en options fermes,
- références des clients.

### Description des produits :

Certaines machines peuvent fabriquer toute une gamme de produits (blocs, pavés, dalles, tuiles...). Pour chacun d'eux on demandera :

- dénomination
- description géométrique,
- schémas,
- photos.

Les constructeurs fournissent parfois des procès verbaux d'essais ou des avis techniques sur les produits fabriqués par leur machine. On contrôlera avec une attention particulière la validité de ces documents.

# PRESSES

### Dimensions des blocs :

Le bloc normal le plus couramment employé est de dimensions nominales 29,5 x 14 x 9 cm (L x l x h) (Longueur x largeur x hauteur).

Deux de ces dimensions sont fonction de celles du moule. La troisième, souvent la hauteur, est fonction d'un réglage, parfois délicat, de l'adéquation matériau / matériel.

Il existe une grande variété d'autres dimensions de blocs, inspirés par la filière béton et par la filière terre cuite.

Pour le bloc typique, produit par la machine équipée du moule le plus usuel, on demandera :

- dimensions complètes (L x l x h),
- tolérances,
- taux de vide (% de percements ou d'évidements),
- masse sèche typique,
- description géométrique,
- schémas,
- photos.

Il est recommandé de pouvoir distinguer, grâce aux dimensions ou à la configuration du bloc, son sens vertical de pose qui doit généralement être le sens de la compression lors de sa production.

Le module du bloc doit tenir compte des problèmes d'appareillage dus aux joints de mortier traditionnel (1 à 1,5 cm d'épaisseur), au collage par colle-mortier (quelques mm d'épaisseur) ou encore autocollage (joint d'épaisseur nulle).

Pour une terre à une teneur en eau donnée, les presses ne produisent jamais des blocs dont les dimensions et/ou la masse sèche est parfaitement constante. Ceci est dû à l'irrégularité du remplissage du moule et aux variations de fonctionnement de la machine (échauffement...). Une variation de la hauteur des blocs inférieure à 1 mm est bonne, de 1 à 3 mm est moyenne et de plus de 3 mm est médiocre.

Avec une action de compression statique à transmission mécanique simple on est limité à environ 500 cm<sup>2</sup> de surface de compression et à 10 cm de hauteur.

De trop grandes dimensions rendent la manipulation des blocs difficile du fait de leur masse excessive.

Les machines polyvalentes permettent également de fabriquer des produits de 1,5 à 2 cm de hauteur, par réglage de la profondeur du moule et/ou de la course du piston, ce qui est intéressant pour produire des tuiles ou des dalles, par exemple.

### Dimensions des autres produits :

Pour les autres produits on demandera :

- dimensions complètes (L x l x h),
- tolérances,
- taux de vide (% de percements ou d'évidements),
- masse sèche typique,
- description géométrique,
- schémas,
- photos.

### Aspect des blocs :

Certains dispositifs de compression et de démoulage laissent les faces exposées des produits dans un état lisse, d'autres dispositifs les laissent dans un état rugueux. Dépendant de l'utilisation ultérieure des produits on aura avantage à choisir l'une ou l'autre solution. L'aspect très lisse des blocs sur les surfaces à maçonner ou à enduire ne facilite pas l'adhérence du mortier de hourdage ou de l'enduit.

### Evidements :

Il est intéressant de pouvoir produire des blocs avec des évidements de toutes natures (empreintes, perforations partielles ou de part en part...). Le volume de ces évidements est généralement limité à environ 30 % (taux de vide) du volume total du produit, ceci pour les machines les plus performantes. La granularité de la terre doit être adaptée à l'épaisseur des parois afin d'éviter des faiblesses mécaniques et conserver au produit un aspect correct.

## PRESSES

### Dénomination de la machine :

On trouve parfois sur le marché des machines très semblables, mais sous une appellation différente. Elles proviennent soit d'un même constructeur, soit de constructeurs différents. Dans le premier cas, les dénominations correspondent à la même machine, mais à des époques de fabrication différentes. Dans le second cas, il s'agit de copies plus ou moins réussies (qualité des matériaux, tolérances des cotes, fiabilité...) d'un modèle qui a eu une bonne réussite commerciale ou, au contraire, a été un échec total. Il peut s'agir également de fabrication sous licence. On distinguera donc :

- dénomination exacte,
- dénomination commune,
- dénomination commerciale.

### Historique du développement de la machine :

Si le constructeur cite un brevet, ne pas confondre "demande de brevet" et "brevet". Un brevet n'est pas forcément une preuve de qualité. Il arrive régulièrement qu'un constructeur dépose une demande de brevet sur des procédés qui sont du domaine public. Sa demande n'est pas toujours rejetée par l'organisme compétent. On risque parfois de payer inutilement l'exploitation d'un brevet sans objet.

### Présentation de la machine :

Il faut obtenir du fournisseur une description succincte de la presse et des autres éléments constitutifs de l'unité de production, s'il y a lieu, ainsi que de son fonctionnement.

### Photos sous tous les angles :

Nécessaires pour d'une part s'assurer que la machine existe vraiment et d'autre part pour compléter la présentation qui en est faite par le vendeur.

### Degré d'intégration :

Dans le cas des unités de production foraines ou industrielles, qui intègrent des dispositifs de préparation de la terre et/ou d'évacuation des produits, on vérifiera si l'unité est à fonctionnement simultané ou alternatif (une seule action à la fois) et que les règles élémentaires de production (approvisionnements, dosages, temps de malaxage...) sont respectées par les différents dispositifs (crible, bande transporteuse, malaxeur, trémie...) qui doivent être de capacités homogènes.

On se reportera utilement aux critères de choix des autres matériels de production présentés dans ce catalogue.

### Degré d'automatisme :

Certaines machines peuvent exécuter automatiquement tout ou partie des actions de production. C'est en général le cycle de remplissage, compression et démoulage qui est automatisé. On doit pouvoir débrayer le système de gestion de l'automatisme pour effectuer des vérifications de fonctionnement ou des réglages. Il est préférable que le système de gestion de l'automatisme permette l'ajustement de la cadence de production. On vérifiera la fiabilité des systèmes de contrôle mécaniques ou électroniques. Il faut être conscient que les dispositifs de contrôle sophistiqués réclament une compétence spécifique pour les réparer ou alors un échange total.

### Mode de déplacement de la machine :

Les machines peuvent être équipées de roues et déplacées à la main ou montées sur un châssis autoporteur que l'on tractera avec un véhicule adaptée à la charge.

### Encombrement en fonctionnement :

Influence sensiblement l'organisation de l'aire de production.

### Encombrement en transport :

Influence sensiblement le coût du transport de la machine.

### Poids net :

Une machine très lourde ne pourra pas être déplacée, même de quelques mètres seulement, sans l'utilisation de moyens de levage appropriés.

### Poids emballé :

Influence sensiblement le coût du transport de la machine.

## PRESSES

### Source d'énergie :

Le fonctionnement des presses peut faire appel à une source d'énergie humaine (presse manuelle) ou mécanique (presse à moteur électrique ou thermique).

**Presses manuelles :** la force développée par un ou plusieurs ouvriers dépend principalement de leurs poids, mais aussi de leur endurance à l'effort et de l'attention qu'ils apportent à leur travail. On constate régulièrement des différences importantes dans la qualité des produits, notamment au fil des heures.

**Presses motorisées :** la motorisation permet de s'affranchir de la sujétion au facteur fatigue humaine des presses manuelles et les forces développées peuvent être plus importantes, avec des mécanismes de transmission plus compactes.

Dans la mesure du raisonnable, il est préférable d'avoir des moteurs surdimensionnés, tropicalisés, s'il y a lieu, d'une gamme qui est localement disponible, y compris pour les pièces de rechange, le service d'entretien et de réparation. Dans le cas des unités de productions foraines et industrielles, une même source d'énergie pour les différents sous-ensembles crée une interdépendance en cas de panne, implique une grande complexité et parfois une faible accessibilité en cas de dépannage.

### Transmission d'énergie :

L'énergie peut être transmise aux différents mécanismes et à la terre par des leviers, pivots, bielles, rotules, pistons, verrins, etc. On distingue deux principaux groupes de systèmes de transmission de l'énergie : les systèmes mécaniques et les systèmes hydrauliques.

**Systèmes mécaniques :** les machines sont en général simples et assez lourdes, à moins d'utiliser des alliages spéciaux. Si des alliages spéciaux sont employés on ne pourra plus facilement dépanner la machine dans tous les contextes.

**Systèmes hydrauliques :** les machines sont plus complexes et généralement sont plus sensibles à l'environnement, particulièrement à l'air chargé de poussière ou de sable (les pompes immergées sont plus efficacement protégées) et à la température.

Le fait que beaucoup de pièces équipant les systèmes hydrauliques soient prévues d'origine pour des températures de fonctionnement de l'ordre de 70° C, oblige les constructeurs à prévoir des dispositifs de refroidissement du fluide hydraulique et/ou des réservoirs surdimensionnés, ou alors, à recourir à l'utilisation de pièces et de fluides hydrauliques pouvant résister jusqu'à 120° C et plus, ou bien encore, à diminuer la pression du fluide. Les phénomènes de surchauffe du fluide hydraulique sont plus sensibles dans les contextes tropicaux. Le bon fonctionnement du système hydraulique à de hautes températures implique toujours un surcoût par rapport à la machine de base.

La pression de service du fluide hydraulique doit être la plus basse possible, tout en restant compatible avec la pression de compression désirée, afin de ne pas trop solliciter les conduits et d'éviter les surchauffes.

Le poste entretien devient souvent sensiblement plus important que prévu et l'approvisionnement en pièces de rechange crée parfois d'énormes contraintes dans les régions éloignées. C'est pourquoi, une uniformisation des pièces sensibles (flexibles, joints...) est plus que souhaitable.

### Consommation d'énergie :

La consommation en énergie doit être prise en compte, particulièrement en terme d'approvisionnement.

### Consommation de fluide hydraulique :

L'approvisionnement en fluide hydraulique est parfois difficile et coûteux. Le dispositif de vidange et de remplissage doit être bien étudié pour éviter l'introduction de poussière ou de sable, par exemple.

## PRESSES

### Action de compression :

Elle s'opère de façon statique, dynamique par vibration, dynamique par impact ou par combinaison de certaines de ces actions. A ce jour, c'est la pression statique qui est la plus utilisée, elle est parfois couplée à une action dynamique. La compression dynamique permet, dans une certaine mesure, de s'affranchir des dimensions plutôt restreintes des produits fabriqués par la compression statique. En revanche, le temps de compression est assez long et le moule est fortement sollicité. La compression dynamique par vibration implique toujours une motorisation.

### Force utile :

C'est la force potentiellement disponible pour comprimer la terre, force dont on peut user à souhait : l'appliquer sur une petite surface ou une grande, par exemple. Ce paramètre n'exprime donc pas la performance d'une presse, mais permet de la situer dans la gamme.

### Pression de compression :

Elle permet de mieux apprécier le potentiel de la presse. C'est la pression qui est théoriquement appliquée à la terre et qui exprime le rapport entre la force utile et la surface sur laquelle elle est appliquée (un ou plusieurs blocs).

La classification généralement adoptée est la suivante :

- très basse pression : 1 à 2 MPa
- basse pression : 2 à 4 MPa
- moyenne pression : 4 à 6 MPa
- haute pression : 6 à 10 MPa
- hyperpression : 10 à 20 MPa
- mégapression : 20 à 40 MPa et plus.

### Pression en fin de compression :

C'est la pression qui est réellement appliquée à la terre en fin de compression. Ce paramètre est particulièrement difficile à mesurer. La pression en fin de compression intègre toutes les pertes de pression dues aux effets de fonctionnement, de friction et d'inertie. Dans le cas des machines à transmission mécanique de l'énergie, elle est nettement inférieure à la pression de compression. Ainsi, pour une petite presse manuelle à levier, la pression en fin de compression est par exemple de 1,5 à 2 MPa, dans les meilleures conditions, alors que la littérature mentionne 4,5 MPa comme pression de compression (pression théoriquement appliquée à la terre). Dans le cas des machines à transmission hydraulique de l'énergie, la pression en fin de compression est sensiblement la même ( $\approx - 5\%$ ) que la pression de compression.

C'est la valeur de la pression en fin de compression qui est généralement spécifiée dans le cahier des charges de production. Si la valeur de la pression en fin de compression est fournie par le constructeur, on vérifiera la procédure de mesure.

La résistance mécanique et la tenue à l'eau du bloc sont presque directement proportionnelles à la pression en fin de compression, jusqu'à un certain point, qui se situe souvent entre 4 et 10 MPa, pour devenir asymptotique ou éventuellement rechuter. Une trop grande pression en fin de compression ( $> 10$  MPa) peut être éventuellement néfaste, notamment si elle est rapidement atteinte et si la terre est fine. Elle introduit alors des effets de feuilletage, de fissuration et de gonflement. Il est donc intéressant de pouvoir limiter, par réglage, la pression en fin de compression des presses, pour l'adapter au mieux aux propriétés du matériau employé.

La régularité de l'aspect du produit ne dépend pas que de la pression en fin de compression, mais plus particulièrement du choix de la terre.

### Coefficient d'effet dynamique :

Pour les presses à compression statique, il y a un effet dynamique dû à l'inertie de la machine qui profite alors de sa lancée. Ainsi, pour une presse manuelle à levier, on applique un coefficient d'effet dynamique de l'ordre de 1,2 qui augmente la pression en fin de compression.

## PRESSES

### Mode de compression :

Les forces de frottement, qui se développent le long des parois du moule et à l'intérieur de la terre, diminuent la pression en fin de compression. Ceci entraîne des variations de masse volumique sèche et donc une variation des caractéristiques mécaniques des blocs suivant leur hauteur. Pour une pression en fin de compression inférieure à 6 MPa, cet effet est négligeable si la hauteur des blocs est inférieure à 7 cm, faible si elle est comprise entre 7 et 12 cm, moyen si elle est comprise entre 12 et 15 cm et important si la hauteur est supérieure à 15 cm. Pour une compression statique simple, la hauteur de blocs de qualité se limite en général à 10 cm au maximum.

Une pression appliquée des deux côtés en même temps peut permettre la production de blocs d'environ 20 cm de hauteur. La terre la moins comprimée se trouve dans la zone centrale la moins sollicitée. Pour être d'une réelle efficacité, la pression exercée doit être la même sur les deux faces du bloc et ne doit être à aucun instant relâchée.

Avec une compression dynamique, on peut obtenir, dans une certaine mesure, ces mêmes hauteurs sans recourir à une double compression.

### Taux de compression :

Le taux de compression est le rapport entre la profondeur du moule avant compression et en fin de compression. Pour des blocs d'environ 10 cm de hauteur, il doit être au minimum égal à 1,65, c'est le cas de la plupart des presses manuelles à levier, mais doit être de préférence égal à 2. Un taux de 2 est rarement obtenu avec des systèmes mécaniques de transmission de l'énergie, mais un précompactage manuel ou mécanique dans le moule (couvercle rabattant) résoud cet inconvénient.

Il est préférable que le taux de compression puisse être ajusté, par réglage de la profondeur du moule et/ou de la course du piston, pour s'adapter parfaitement à la terre employée et à sa teneur en eau. Pour les machines à transmission mécanique de l'énergie, cela pose parfois quelques problèmes. Dans le cas des machines à transmission hydraulique de l'énergie, le réglage est généralement aisé. Dans le cas d'une action de compression dynamique le taux de compression peut être différent.

La terre foisonnée, mise dans le moule, a une masse volumique sèche qui varie de 1.000 à 1.400 kg/m<sup>3</sup>. Comprimée, elle doit avoir une masse volumique sèche minimale de 1.700 kg/m<sup>3</sup> et qui peut atteindre 2.300 kg/m<sup>3</sup>, dépendant de la terre utilisée.

### Vitesse de compression :

L'impératif de production peut imposer des cadences élevées. Mais, la limite inférieure de la durée de la compression est de l'ordre de 1 à 2 secondes pour des blocs de 10 cm, sans risque de feuilletage. Si la compression est trop rapide, il faut l'interrompre après une précompression pour laisser s'échapper l'air comprimé, pour ensuite reprendre la compression finale avec une vitesse nettement plus faible. La vitesse de compression est d'autant plus critique que la pression de compression est élevée et que le jeu de fonctionnement entre le piston et le moule est faible.

### Fréquence de vibration :

Dans le cas des presses à action de compression mixte, dynamique par vibration et compression statique, la fréquence de vibration de la table vibrante est de l'ordre de 50 Hz.

### Amplitude de vibration :

Dans le cas des presses à action de compression mixte, dynamique par vibration et compression statique, l'amplitude de vibration de la table vibrante est de quelques millimètres.

## PRESSES

### Mécanisme de remplissage du moule :

On distingue deux modes de remplissage : le remplissage avec dosage de la terre par volume, qui est le plus utilisé et le plus aisé, et celui avec dosage par mesure de la masse, qui est le plus précis, mais le plus difficile à réaliser.

Le remplissage peut être fait manuellement ou automatiquement par trémie fixe ou par translation d'un moule à tiroir.

Pour les moules rotatifs ou à tiroir qui n'effectuent qu'un seul passage sous une trémie fixe, se pose le problème d'homogénéité du remplissage, un côté du moule se remplissant plus que l'autre. Lors de la compression, la face supérieure du bloc risque de présenter un défaut de non parallélisme avec la face inférieure et il peut apparaître une déformation irrémédiable du mécanisme de compression.

Le problème d'un remplissage homogène et constant se pose avec plus d'acuité encore, lors du remplissage simultané de plusieurs moules.

Pour être efficaces, les systèmes de remplissage par trémie ne doivent pas être trop sensibles à la quantité de terre présente dans la trémie, à son foisonnement et à sa teneur en eau.

Si l'alimentation de la trémie se fait à une hauteur trop importante, il faut prévoir un dispositif d'approvisionnement mécanisé.

### Mécanisme de compression :

On distingue plusieurs types de moules : les moules fixes, les moules en rotation (tables rotatives) avec ou sans fond et les moules en translation (moules à tiroir).

On distingue aussi plusieurs modes de déplacement du piston de compression : déplacement vertical (vers le haut ou le bas) et déplacement horizontal.

Dans tous les cas, le mécanisme de guidage du piston doit garantir le parfait alignement de ce dernier tout au long de sa course.

Les deux plans de compression (surface du ou des pistons, surface du couvercle et surface d'appui) doivent rester parfaitement parallèles entre-elles.

Les parois des moules doivent être largement surdimensionnées et renforcées afin d'éviter toute déformation dans le temps.

Parfois les constructeurs réalisent des revêtements de surface des moules ou des pistons de compression. Ceci n'est utile que pour des terres exceptionnelles d'origine volcanique, par exemple. Généralement, s'il y a des problèmes d'adhérence les premiers jours de production, le polissage effectué par la terre, qui est très abrasive, résoud rapidement ce problème.

On vérifiera si le mécanisme de compression permet l'installation de dispositifs d'évidements.

### Dispositif de détermination de fin de compression :

Ce dispositif peut être calibré sur le déplacement effectué, c'est en général le cas des presses à transmission mécanique de l'énergie, ou sur la pression en fin de compression, c'est en général le cas pour les presses à transmission hydraulique de l'énergie.

L'action de ce dispositif, qui doit être facilement ajustable, a une notable influence sur la masse volumique sèche du bloc. En effet, pour certaines terres, une variation de 5 % de la masse volumique sèche du bloc peut entraîner une chute de 30 à 50 % de sa résistance à l'écrasement.

En pratique, afin d'éviter un blocage intempestif du mécanisme de compression ou des variations trop importantes de la dimension des produits, certains constructeurs utilisent des dispositifs de compensation (ressorts, valves, limiteurs de couple...), ce qui fait qu'on ne peut pas toujours ranger les machines dans la catégorie à déplacement constant ou à pression réelle en fin de compression constante.

En cas de blocage, il est souhaitable que les machines ne nécessitent pas le démontage du moule afin d'évacuer le bloc ou encore, un enlèvement manuel du bloc de l'intérieur du moule. Il est préférable que le cycle continue malgré tout et que le bloc défectueux soit rejeté par l'opérateur.

### Course maximale du piston :

Voir "Dimensions du bloc" et "Taux de compression".

### Profondeur maximale du moule :

Voir "Dimensions du bloc" et "Taux de compression".

### Nombre de moules par table :

Plus il y a de moules par table, plus un changement du module du bloc ou de produit sera onéreux.

## PRESSES

### Mécanisme de démolage :

On distingue deux modes de déplacement du piston de démolage : déplacement vertical (dans le sens de la compression ou dans le sens inverse) et déplacement horizontal (dans le sens de la compression ou dans le sens perpendiculaire à la compression).

Dans tous les cas, le dispositif de démolage ne doit pas introduire de contraintes au produit qui reste sensible aux effets de cisaillement et aux chocs. Les défauts introduits sont souvent, dans un premier temps, difficilement discernables à l'œil.

Certains dispositifs interdisent le démarrage d'un nouveau cycle de production tant que le bloc n'a pas été évacué, ce qui évite une destruction des blocs suivants ou un dysfonctionnement de la machine. Dans le cas de dispositifs de démolage à déplacement horizontal, un agencement permettant le stockage de quelques blocs est nécessaire.

On vérifiera si le mécanisme de démolage permet l'installation de dispositifs d'évidements.

### Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démolage :

Les presses manuelles ont un cycle de 60 à 30 s pour les plus performantes.

Pour les presses motorisées, qui demandent une intervention humaine, il est difficile de descendre au-dessous de 15 s, pour un cycle complet remplissage, compression (1 à 2 s au minimum) et démolage.

Les unités de production automatiques peuvent dans les meilleurs cas effectuer ce même cycle en 7 à 8 s.

En condition théorique, un cycle de 15 s, par exemple, se traduit par environ 2.000 cycles de compression par journée de 8 heures de travail. Plus on augmente la complexité de l'action de compression (double compression, compression en deux temps, compactage dynamique) plus le cycle est long. Les constructeurs prévoient alors la production de plusieurs blocs par cycle.

### Nombre de blocs produits par cycle :

Voir "Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démolage".

### Rendement :

Le rendement théorique des machines correspond au produit du nombre de cycles de remplissage, compression et démolage par heure et du nombre de blocs produits par cycle.

Le rendement pratique correspond au rendement théorique minoré de l'estimation des temps morts, principalement dus à l'entretien courant de la machine.

Le rendement réel sur le terrain est encore différent. Il est fonction d'un nombre de facteurs qui sont totalement indépendants de la machine, tels l'organisation de la production, la gestion des approvisionnements... Le rendement réel correspond trop souvent à moins de la moitié des prétentions commerciales.

### Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :

Ce nombre doit être le fruit de l'expérience sur le terrain et non pas une valeur théorique uniquement basée sur le degré d'automatisation de la machine. Il faut distinguer le personnel préposé au fonctionnement de la machine, de celui chargé de la manipulation des matières premières et des produits finis. Le degré de qualification du personnel doit être précisé.

### Dispositifs de sécurité :

On veillera particulièrement à l'ergonomie d'utilisation, à la sécurité passive des ouvriers et de l'entourage immédiat, ainsi qu'à la sécurité de la machine elle-même (fusibles thermiques, goupilles de sécurité, disjoncteurs...).

Les machines doivent impérativement être équipées d'un interrupteur d'arrêt d'urgence facilement accessible.

# PRESSES

## Prix sortie d'usine :

Attention à la spéculation. Certaines machines sont vendues plusieurs fois leur prix selon le distributeur, certaines coûtent jusqu'à 10 fois plus cher que d'autres de mêmes performances, enfin, certaines coûtent le même prix mais avec des performances très nettement inférieures. Il est indispensable de prévoir l'amortissement du coût d'achat dans la production.

## Prix FOB :

Le prix FOB (Free On Board) comprend l'emballage, le transport et l'assurance du matériel jusqu'à la frontière du pays du vendeur. Ce prix est parfois artificiellement majoré afin de compenser une remise consentie sur le prix usine.

## Conditions de vente ou de location :

On prendra garde à la viabilité des contrats indexés sur la quantité de produits fabriqués ou avec paiement de royalties pour l'exploitation d'un brevet parfois sans objet.

## Délais de livraison :

On doit prévoir l'application de pénalités de retard en cas de non respect du délai de livraison.

## Certificats de conformité :

On exigera les certificats de conformité du matériel avec les normes en vigueur dans le pays où il sera mis en opération.

## Contrat d'installation :

Les unités industrielles doivent être installées sur le site de production par des techniciens compétents qui réaliseront également tous les réglages nécessaires à la production effective. Certains constructeurs proposent des plans d'installation de l'aire de production en fonction des caractéristiques de leur machine (alimentation, évacuation et stockage des produits...).

## Contrat de service après vente :

Le contrat de SAV devra indiquer clairement les délais d'intervention.

## Durée et fréquence d'entretien :

On attachera une attention particulière à ce paramètre et on demandera un programme d'entretien (quelles opérations à quelles fréquences) et un manuel technique suffisamment explicite, dans lequel devra figurer la liste des pièces d'usures avec leurs origines et références exactes.

## Contrat de formation :

La formation peut concerner le fonctionnement de la machine, la technique de production ou encore, la construction en terre dans sa globalité. Il faudra clairement définir les objectifs à atteindre et les catégories de personnel à former.

## Options :

On en demandera des descriptions précises, les performances, les compatibilités entre elles et avec le matériel existant et tous les renseignements commerciaux nécessaires.

# PRESSES

## METHODOLOGIE D'ESSAIS

Dans ce catalogue, un certain nombre de presses et d'unités de productions sont présentées. Seules quatre machines motorisées ont été testées. En effet, on sait que les forces utiles développées par les presses manuelles sont directement fonction de la personne qui les actionne. Aussi, pour que les essais réalisés sur des presses manuelles soient comparables, il faut les mener dans des conditions similaires, c'est-à-dire avec la même personne toujours dans la même condition physique. Ceci n'a pas été possible.

L'objet des tests a été de mesurer les performances réelles de chacune des machines en comparant les caractéristiques des blocs qu'elles produisent, à celles obtenues en laboratoire pour un même matériau. Le but n'a donc pas été d'obtenir la meilleure résistance possible du bloc.

Les essais ont été réalisés avec deux terres dont les essais d'identification sont donnés ci-après :

- matériau 1 : sable argileux 0/5 mm utilisé pour le test de la presse ALTECH "PACT 500",
- matériau 2 : sable argileux 0/5 mm utilisé pour le test des unités de production GEOBETON ONE "PRESS-BLOC 80 TM", RGF Terre 2000 "TMR 6750-40" et SARET "TEROC T1A".

L'argile présente est en majorité de l'illite.

En laboratoire, des essais de compression statique ont été réalisés pour déterminer la relation entre la masse volumique sèche  $\rho_d$  et la teneur en eau à la fabrication  $w$ , ( $w = \text{masse}_{\text{hum}}/\text{masse}_{\text{sec}}$ ), en fonction de la pression de compression mise en œuvre.

$$\rho_d = \frac{\text{masse sèche du bloc}}{\text{Vol}_{\text{sec}}} = \frac{\text{masse humide}}{(1+w) \times \text{Vol}_{\text{hum}}}$$

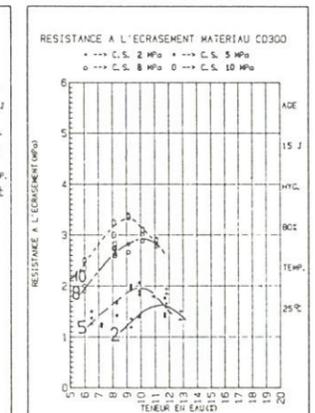
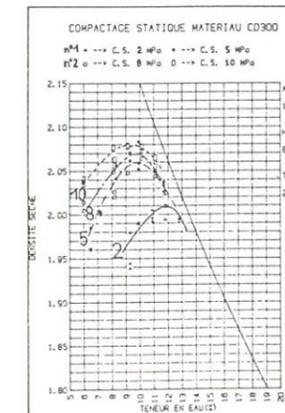
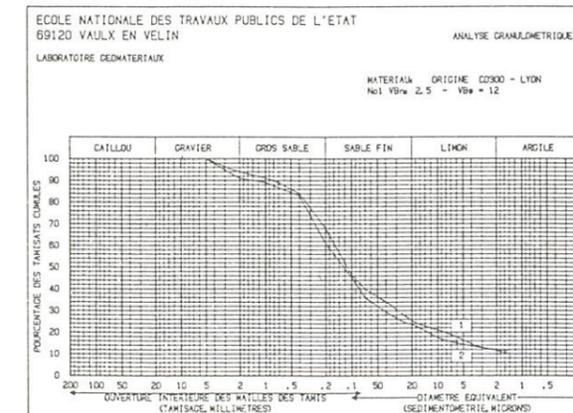
À partir des essais de compression statique réalisés en laboratoire, on peut déterminer les conditions nécessaires (pression en fin de compression...) à l'obtention d'une résistance minimale.

Lors des essais des matériels, ces caractéristiques ont été mesurées sur des blocs échantillons produits par les presses, puis, comparées aux résultats des essais de compression statique réalisés en laboratoire.

Cette méthodologie d'essais découle des recherches sur la terre comprimée effectuées par le Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE.

Les procès verbaux d'essais donnent :

- une description générale de la machine,
- un aperçu du fonctionnement de la presse,
- les caractéristiques des blocs échantillons produits :
  - variation dimensionnelle des blocs,
  - variation de la masse sèche des blocs,
  - variation de la masse volumique sèche des blocs,
  - essai de compression statique.



---

# PRESSES

---

## FICHES SIGNALÉTIQUES

ALTECH .....	"PACT 500"
ALTECH et CENTRE DE TERRE ....	"GEO 50"
CTBI .....	"DSH"
CTBI .....	"DSM"
GEOBETON ONE .....	"PRESS-BLOC 80 TM"
RAFFIN .....	"DYNATERRE 01-4 M"
RGF TERRE 2000 .....	"TMR 6750-40"
SARET .....	"TEROC T2A"

### Remarques :

Toutes les caractéristiques se rapportent au bloc typique produit par la machine, sauf mention contraire.

Les prix des matériels sont donnés à titre indicatif et ne sont donc pas contractuels.

Les résultats des mesures effectuées sont soulignés. Les procès verbaux des essais peuvent être obtenus auprès du Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE.

---

---

ALTECH "PACT 500"

---

---



---

---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

---

---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

## ALTECH "PACT 500"

### CONSTRUCTEUR

Coordonnées du constructeur :  
ALTECH  
Société Alpine de Technologies Nouvelles  
rue des Cordeliers  
F-05200 EMBRUN  
Tél. : 92 43 21 90  
Télex : 420 219 F.

Distributeur exclusif :  
ALTECH.

Présentation de la société :  
La société a été fondée mi-83.

### PRODUITS

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques pleins.

Dimension des blocs :

Bloc typique :  
- 29,5 x 14 x 9 cm (L x l x h),  
- tolérance  $\pm 1$  mm sur la hauteur,  
- masse sèche typique 7,5 kg.

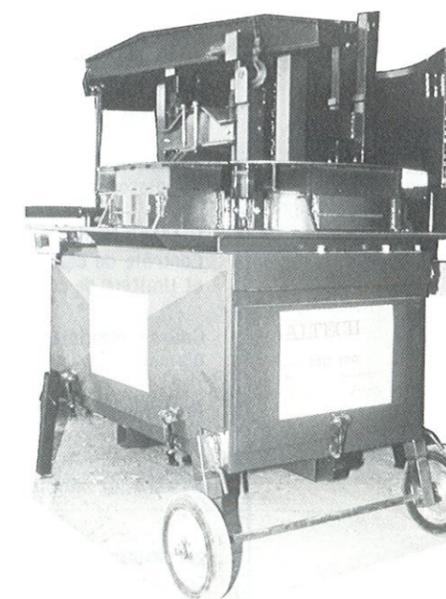
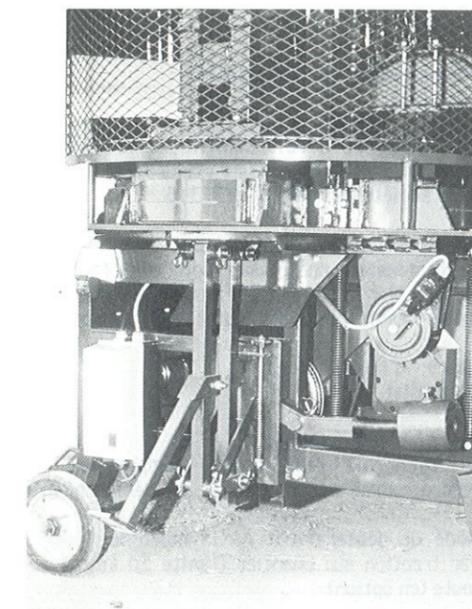
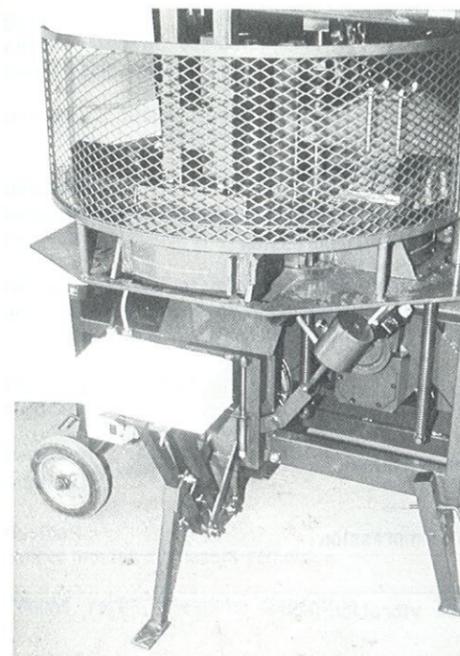
Autres blocs :

- 30 x 20 x 10 cm (L x l x h),  
- 23 x 11 x 7 cm (L x l x h).

Aspect des blocs :  
Rugueux.

Evidements :  
Néant.

## ALTECH "PACT 500"



CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

## ALTECH "PACT 500"

### MATERIEL

Dénomination de la machine :  
PACT 500.

Historique du développement de la machine :  
La machine actuelle est une évolution de la première machine de la société, le modèle PACT 315.

Présentation de la machine :  
La machine est une presse motorisée, facilement déplaçable sur chantier lorsqu'elle est munie des 2 roues livrées d'origine ou du châssis-remorque équipé de 2 roues prévu en option.

Degré d'intégration :  
Sans objet.

Degré d'automatisation :  
Le cycle de remplissage, compression et démoulage, préprogrammé mécaniquement, est déclenché manuellement.

Mode de déplacement de la machine :  
Par traction sur chantier (limite 30 km/h) ou traction sur route (en option).

Encombrement en fonctionnement :  
1,20 x 1,10 x 1,30 m (L x l x h).

Encombrement en transport :  
1,20 x 1,00 x 1,40 m (L x l x h).

Poids net :  
650 kg.

Poids emballé :  
750 kg.

Source d'énergie :  
Moteur électrique 2 cv.

Transmission d'énergie :  
Mécanique par came.

Consommation d'énergie :  
Non communiquée.

Consommation de fluide hydraulique :  
Néant.

Action de compression :  
Statique.

Force utile :  
400 kN.

Pression de compression :  
5 MPa.

Pression en fin de compression :  
Comprise entre 2,5 et 5 MPa.

Coefficient d'effet dynamique :  
Faible.

Mode de compression :  
Simple.

Taux de compression :  
1,8.

Vitesse de compression :  
Durée 5 s.

Fréquence de vibration :  
Néant.

Amplitude de vibration :  
Néant.

Mécanisme de remplissage du moule :  
Par trémie fixe et moule rotatif.

Mécanisme de compression :  
Par piston à déplacement vertical.

Dispositif de détermination de fin de compression :  
Contrôle du déplacement effectué, ressorts de compensation et limiteur de couple.

Course maximale du piston :  
80 mm.

Profondeur maximale du moule :  
165 mm.

Nombre de moules par table :  
4.

Mécanisme de démoulage :  
Par piston à déplacement vertical.

## ALTECH "PACT 500"

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 6 à 10 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
1 (ou 2 pour le format 23 x 11 x 7 cm).

Rendement :  
Rendement théorique 360 à 600 blocs/h.  
Rendement pratique 250 à 320 blocs/h.

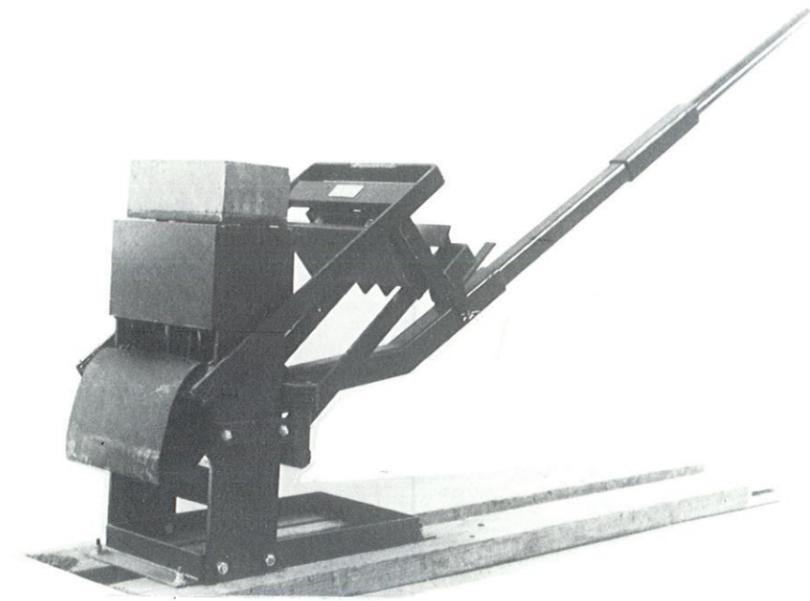
Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
2 - 3, sans extraction, transport, préparation et stockage.

Prix sortie d'usine :  
≈ 80.000 F.

Prix FOB :  
≈ 84.000 F.

Options :  
Autres moules et châssis-remorque.

Procès verbal d'essais disponible.



**CONSTRUCTEUR**

Coordonnées du constructeur :  
ALTECH  
Société Alpine de Technologies Nouvelles  
rue des Cordeliers  
F-05200 EMBRUN  
Tél. : 92 43 21 90  
Télex : 420 219 F.

Distributeur exclusif :  
Centre de Terre - SARL SOUEN  
LAVLETTE  
F-31590 VERFEIL  
Tél. : 61 84 73 98.

ALTECH.

Présentation de la société :  
La société a été fondée mi-83.

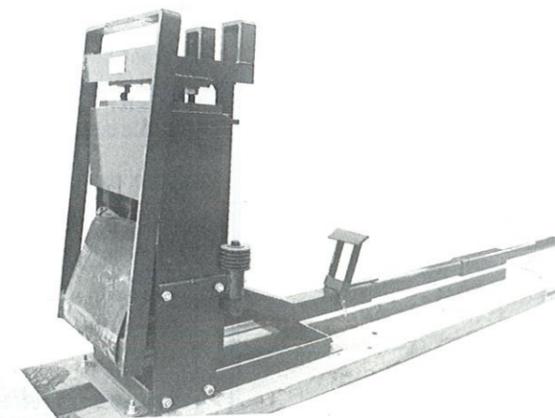
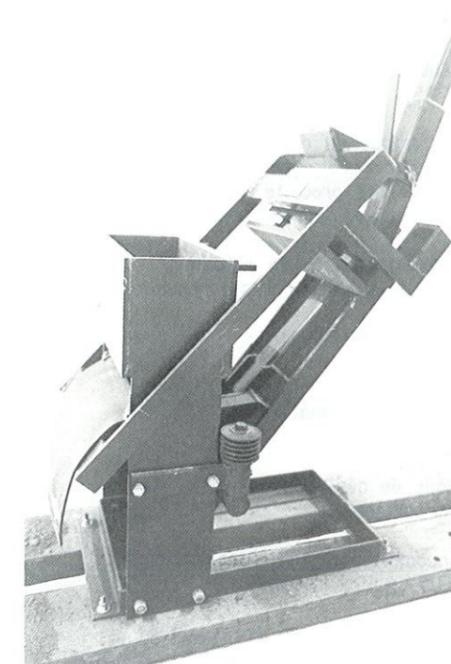
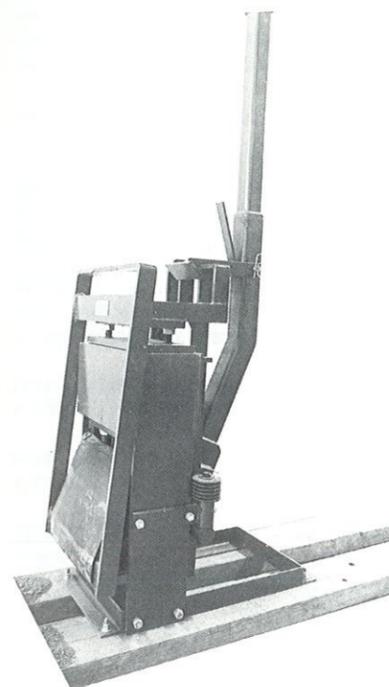
**PRODUITS**

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques pleins.

Dimension des blocs :  
Bloc typique :  
- 29,5 x 14 x 9 cm (L x l x h),  
- masse sèche typique 7 kg.

Aspect des blocs :  
Rugueux.

Evidements :  
Néant.



## ALTECH et CENTRE DE TERRE "GEO 50"

### MATERIEL

Dénomination de la machine :  
GEO 50.

Historique du développement de la machine :  
Le premier prototype de ce modèle date de 1984. La machine a d'abord été produite par la société SOUEN. En 1986 la fabrication a été reprise par ALTECH.

Présentation de la machine :  
La machine est une presse manuelle, facilement transportable.

Degré d'intégration :  
Sans objet.

Degré d'automatisation :  
Sans objet.

Mode de déplacement de la machine :  
Par portage.

Encombrement en fonctionnement :  
2,50 x 0,35 x 1,00 m (L x l x h).

Encombrement en transport :  
0,40 x 0,35 x 1,00 m (L x l x h), sans emballage.

Poids net :  
125 kg.

Poids emballé :  
160 kg.

Source d'énergie :  
Humaine.

Transmission d'énergie :  
Mécanique par levier.

Consommation d'énergie :  
Sans objet.

Consommation de fluide hydraulique :  
Néant.

Action de compression :  
Statique.

Force utile :  
80 kN.

Pression de compression :  
2 MPa.

Pression en fin de compression :  
Comprise entre 1,5 et 2 MPa.

Coefficient d'effet dynamique :  
≈ 1,2.

Mode de compression :  
Double.

Taux de compression :  
1,75.

Vitesse de compression :  
Sans objet.

Fréquence de vibration :  
Néant.

Amplitude de vibration :  
Néant.

Mécanisme de remplissage du moule :  
Néant.

Mécanisme de compression :  
Par pistons à déplacement vertical et mécanisme suspendu assurant la double compression.

Dispositif de détermination de fin de compression :  
Contrôle du déplacement effectué et de l'effort appliqué.

Course maximale du piston :  
70 mm.

Profondeur maximale du moule :  
160 mm.

Nombre de moules par table :  
1.

Mécanisme de démoulage :  
Par piston à déplacement vertical.

## ALTECH et CENTRE DE TERRE "GEO 50"

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 15 à 30 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
1.

Rendement :  
Rendement théorique 120 à 240 blocs/h.  
Rendement pratique 60 à 80 blocs/h.

Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
2, sans extraction, transport, préparation et stockage.

Prix sortie d'usine :  
≈ 5.900 F.

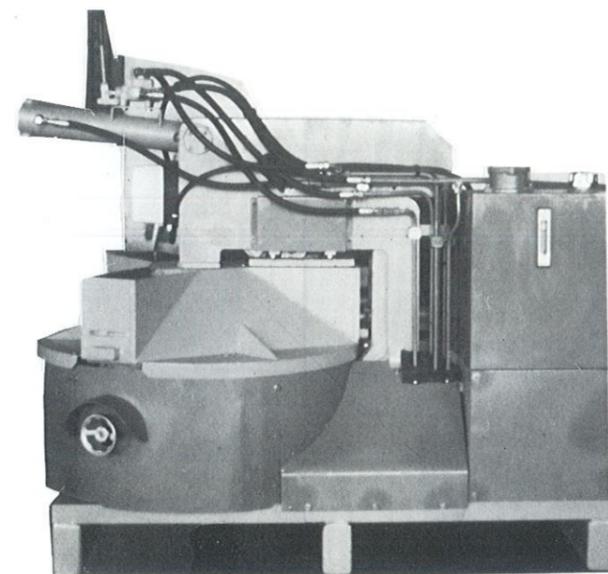
Prix FOB :  
≈ 7.600 F.

Options :  
Néant.

---

CTBI "DSH"

---



---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

## CTBI "DSH"

---

### CONSTRUCTEUR

Coordonnées du constructeur :  
La Mécanique Régionale  
23, rue de la Gare  
F-51140 MUIZON  
Tél. : 26 02 95 75.

Distributeur exclusif :  
CTBI

Construction Terre Bois International  
ZI du Grand Pré  
F-51140 MUIZON  
Tél. : 26 02 90 02  
Télex : 830 560 F à l'attention de CTBI.

#### Présentation de la société :

La Mécanique Régionale est actionnaire de l'entreprise le Bâtiment Associé. CTBI est une filiale de l'entreprise le Bâtiment Associé.

### PRODUITS

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques pleins.

#### Dimension des blocs :

Bloc typique :  
- 30 x 15 x 12 cm (L x l x h),  
- masse sèche typique non communiquée.

#### Aspect des blocs :

Rugueux.

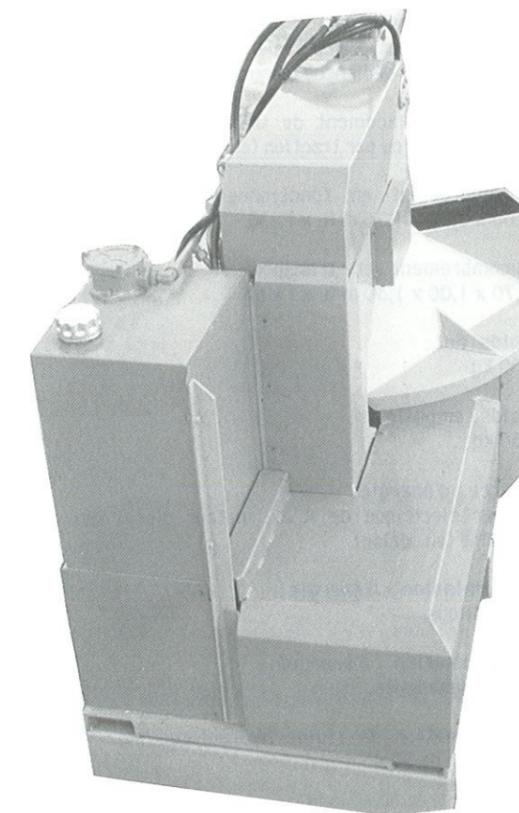
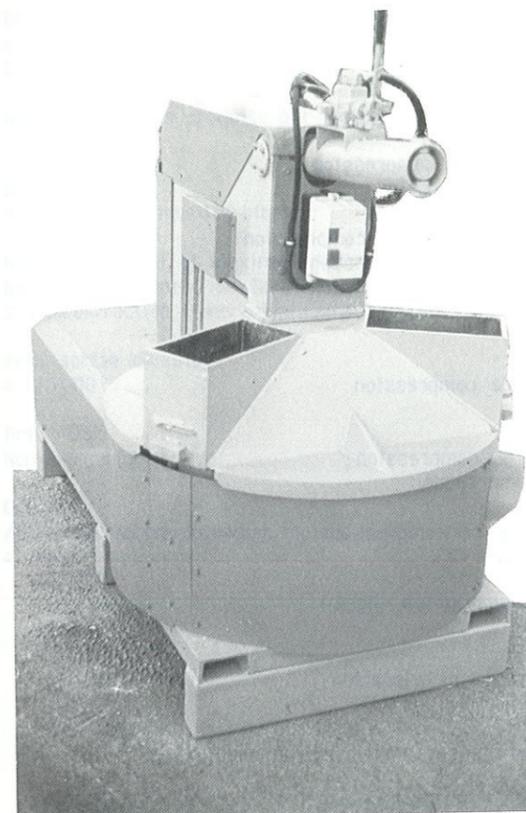
#### Evidements :

Néant.

---

## CTBI "DSH"

---



---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

## CTBI "DSH"

### MATERIEL

Dénomination de la machine :  
DSH.

Historique du développement de la machine :  
L'étude de la DSH fait suite à la réalisation de la presse manuelle DSM et avait pour objectif l'amélioration des performances de cette dernière en matière de rendement et de caractéristiques mécaniques des produits.

Présentation de la machine :  
La machine est une presse motorisée, déplaçable par élévateur ou sur châssis-remorque équipé de 2 roues prévu en option.

Degré d'intégration :  
Sans objet.

Degré d'automatisation :  
Le cycle préprogrammé de remplissage, compression et démoulage est déclenché manuellement.

Mode de déplacement de la machine :  
Par élévateur ou par traction (en option).

Encombrement en fonctionnement :  
1,60 x 0,90 x 1,25 m (L x l x h).

Encombrement en transport :  
1,70 x 1,00 x 1,30 m (L x l x h).

Poids net :  
500 kg.

Poids emballé :  
560 kg.

Source d'énergie :  
Moteur électrique de 4 cv, moteur diesel (en option), ou humaine (en option).

Transmission d'énergie :  
Hydraulique.

Consommation d'énergie :  
Non communiquée.

Consommation de fluide hydraulique :  
Réservoir de 30 l.

Action de compression :  
Statique.

Force utile :  
150 kN.

Pression de compression :  
3,3 MPa, réglable.

Pression en fin de compression :  
3,3 MPa, constante après réglage.

Coefficient d'effet dynamique :  
1.

Mode de compression :  
Double.

Taux de compression :  
Non communiqué.

Vitesse de compression :  
Durée 12 à 13 s.

Fréquence de vibration :  
Néant.

Amplitude de vibration :  
Néant.

Mécanisme de remplissage du moule :  
Néant.

Mécanisme de compression :  
Par 2 verrins hydrauliques opposés, à déplacement vertical.

Dispositif de détermination de fin de compression :  
Contrôle de la pression réelle en fin de cycle, réglable.

Course maximale du piston :  
400 mm.

Profondeur maximale du moule :  
Non communiquée.

Nombre de moules par table :  
3.

Mécanisme de démoulage :  
Par piston à déplacement vertical.

## CTBI "DSH"

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 20 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
1.

Rendement :  
Rendement théorique 180 blocs/h.

Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
2, sans extraction, transport, préparation et stockage.

Prix sortie d'usine :  
≈ 120.000 F.

Prix FOB :  
Non communiqué.

Options :  
Autres dimensions de moules, moteur diesel, version manuelle et châssis-remorque.

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CTBI "DSM"

CTBI "DSM"



CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

**CONSTRUCTEUR**

Coordonnées du constructeur :  
La Mécanique Régionale  
23, rue de la Gare  
F-51140 MUIZON  
Tél. : 26 02 95 75.

Distributeur exclusif :  
CTBI  
Construction Terre Bois International  
ZI du Grand Pré  
F-51140 MUIZON  
Tél. : 26 02 90 02  
Télex : 830 560 F à l'attention de CTBI.

Présentation de la société :  
La Mécanique Régionale est actionnaire de l'entreprise le  
Bâtiment Associé. CTBI est une filiale de l'entreprise le  
Bâtiment Associé.

**PRODUITS**

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques pleins.

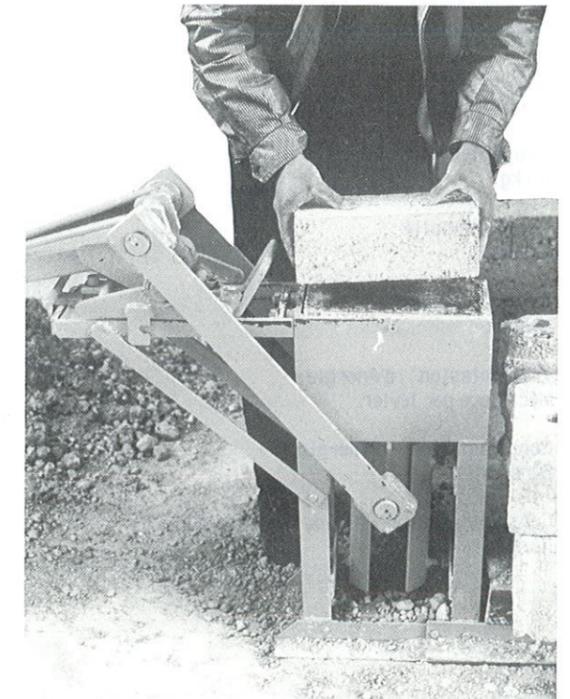
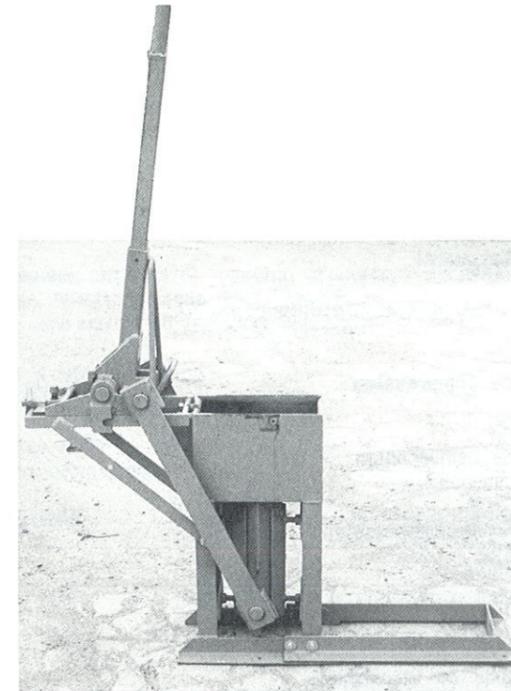
Dimension des blocs :  
Bloc typique :  
- 29 x 14,5 x 10,5 cm (L x l x h),  
- masse sèche typique non communiquée.

Dimensions maximales des blocs :  
Non communiquées.

Dimensions minimales des blocs :  
Non communiquées.

Aspect des blocs :  
Rugueux.

Evidements :  
Néant.



## CTBI "DSM"

### MATERIEL

Dénomination de la machine :  
DSM.

Historique du développement de la machine :  
L'étude a été basée sur l'observation des presses manuelles du même type et l'exploitation du principe de la double compression.

Présentation de la machine :  
La machine est une presse manuelle, facilement transportable.

Degré d'intégration :  
Sans objet.

Degré d'automatisation :  
Sans objet.

Mode de déplacement de la machine :  
Par portage.

Encombrement en fonctionnement :  
0,45 x 0,28 x 2,25 m (L x l x h).

Encombrement en transport :  
0,95 x 0,55 x 0,35 m (L x l x h).

Poids net :  
85 kg.

Poids emballé :  
110 kg.

Source d'énergie :  
Humaine.

Transmission d'énergie :  
Mécanique par levier.

Consommation d'énergie :  
Sans objet.

Consommation de fluide hydraulique :  
Néant.

Action de compression :  
Statique.

Force utile :  
120 kN.

Pression de compression :  
2,8 MPa.

Pression en fin de compression :  
Non communiquée.

Coefficient d'effet dynamique :  
≈ 1,2.

Mode de compression :  
Double.

Taux de compression :  
Non communiqué.

Vitesse de compression :  
Sans objet.

Fréquence de vibration :  
Néant.

Amplitude de vibration :  
Néant.

Mécanisme de remplissage du moule :  
Néant.

Mécanisme de compression :  
Par piston à déplacement vertical plus un excentrique.

Dispositif de détermination de fin de compression :  
Contrôle du déplacement effectué.

Course maximale du piston :  
Non communiquée.

Profondeur maximale du moule :  
Non communiquée.

Nombre de moules par table :  
1.

Mécanisme de démoulage :  
Par piston à déplacement vertical.

## CTBI "DSM"

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 15 à 30 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
1.

Rendement :  
Rendement théorique 120 à 240 blocs/h.  
Rendement pratique 50 à 90 blocs/h.

Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
2, sans extraction, transport, préparation et stockage.

Prix sortie d'usine :  
≈ 8.100 F.

Prix FOB :  
Non communiqué.

Options :

---

**GEOBETON ONE "PRESS-BLOC 80 TM"**

---



---

**CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS**

---

---

**CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS**

---

## GEOBETON ONE "PRESS-BLOC 80 TM"

### CONSTRUCTEUR

Coordonnées du constructeur :  
GEOBETON ONE  
82, boulevard Denis Papin  
F-53000 LAVAL  
Tél. : 43 49 09 48  
Télex : 722 603 F.

Distributeur exclusif :  
GEOBETON ONE.

#### Présentation de la société :

La société a été fondée en 1981 pour exploiter des demandes de brevets d'un des associés concernant la fabrication de blocs de terre par hypercompression avec l'adjonction d'un liant spécifique.

### PRODUITS

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques pleins ou creux (en option).

#### Dimension des blocs :

Bloc typique :

- 29 x 14 x 9 cm (L x l x h),
- tolérance  $\pm 3$  mm sur la hauteur (compression maxi.),
- masse sèche typique 8 kg (compression maxi.).

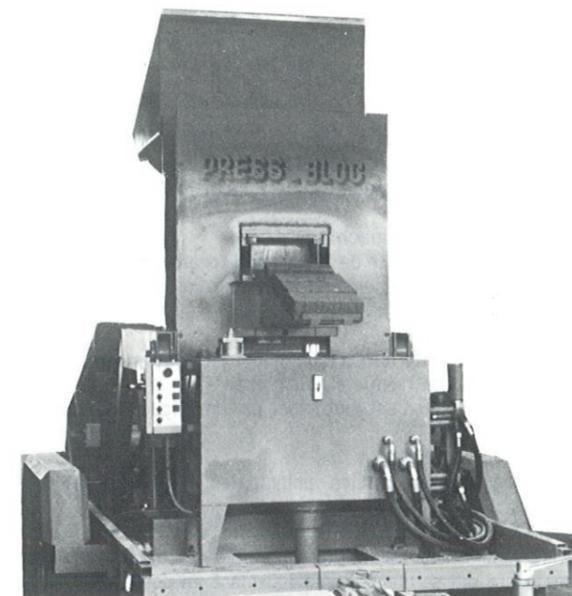
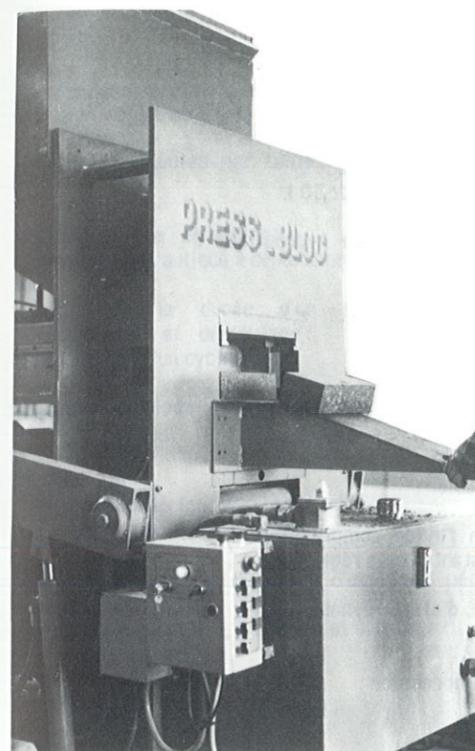
#### Aspect des blocs :

Très lisse (compression maxi.).

#### Evidements :

En option.

## GEOBETON ONE "PRESS-BLOC 80 TM"



CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

## GEOBETON ONE "PRESS-BLOC 80 TM"

### MATERIEL

Dénomination commerciale de la machine :  
Press-Bloc 80 TM.

Historique du développement de la machine :  
La machine actuelle date de la mi-84. Elle est une évolution de la première machine de la société, le modèle H 60 (1981).

Présentation de la machine :  
La machine est une unité de production foraine, montée sur un châssis-remorque équipé de 4 roues, au gabarit routier.

Degré d'intégration :  
L'unité de production intègre un crible vibrant, un malaxeur à axe horizontal, une trémie et une presse.  
L'unité de production est motorisée par un unique moteur.

Degré d'automatisation :  
On distingue deux parties principales qui sont pilotées indépendamment.  
L'alimentation du crible est manuelle. La terre une fois tamisée est introduite, via une goulotte de chargement, dans le malaxeur qui se met automatiquement en position ouverte. L'ajout d'eau et/ou de stabilisant se fait manuellement directement dans le malaxeur. L'alimentation de la trémie se fait automatiquement par le malaxeur qui est monté sur deux bras latéraux pivotants. L'ouverture du malaxeur et le déversement dans la trémie se font automatiquement.  
Le cycle de remplissage, compression et démoulage se fait automatiquement et est commandé indépendamment des autres actions par un automate programmable (dispositif électronique et informatique pré-programmé). Ce dispositif est débrayable.

Mode de déplacement de la machine :  
Par traction.

Encombrement en fonctionnement :  
4,62 x 2,22 x 2,95 m (L x l x h).

Encombrement en transport :  
4,62 x 2,22 x 2,40 m (L x l x h), sans emballage.

Poids net :  
3.500 kg.

Poids emballé :  
3.800 kg.

Source d'énergie :  
Moteur diesel de 47 cv.

Transmission d'énergie :  
Hydraulique, pression d'utilisation 21 MPa.

Consommation d'énergie :  
5 l/h de gazole, réservoir de 30 l.

Consommation de fluide hydraulique :  
Réservoir de 200 l.

Action de compression :  
Statique.

Force utile :  
800 kN.

Pression de compression :  
20 MPa, réglable.

Pression en fin de compression :  
20 MPa, constante après réglage.

Coefficient d'effet dynamique :  
1.

Mode de compression :  
Simple.

Taux de compression :  
Non communiqué.

Vitesse de compression :  
Précompression 75 mm/s, hypercompression 10,8 mm/s.

Fréquence de vibration :  
Néant.

Amplitude de vibration :  
Néant.

Mécanisme de remplissage du moule :  
Par trémie fixe, capacité 200 l et moule à tiroir.

Mécanisme de compression :  
Par verrin hydraulique à déplacement vertical.

Dispositif de détermination de fin de compression :  
Contrôle de la pression réelle en fin de cycle, réglable.

## GEOBETON ONE "PRESS-BLOC 80 TM"

Course maximale du piston :  
195 mm.

Profondeur maximale du moule :  
195 mm, réglable.

Nombre de moules par table :  
1.

Mécanisme de démoulage :  
Par verrin hydraulique à déplacement vertical.

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 8 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
1.

Rendement :  
Rendement théorique 420 blocs/h  
Rendement pratique 320 blocs/h.

Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
3 - 5, sans extraction, transport et stockage.

Prix sortie d'usine :  
≈ 525.000 FF.

Prix FOB :  
Non communiqué.

Options :  
Moules différents pour la production de blocs de dimensions différentes, de blocs creux ou de plusieurs blocs par cycle.

Procès verbal d'essais disponible.

---

RAFFIN "DYNATERRE 01-4 M"

---



# RAFFIN "DYNATERRE 01-4 M"

## CONSTRUCTEUR

Coordonnées du constructeur :  
Ets RAFFIN  
700, route de Grenoble  
BP 9 Domène  
F-38420 LE VERSOUD  
Tél. : 76 77 15 27  
Télex : 320 802 F.

Distributeur exclusif :  
Ets RAFFIN.

Présentation de la société :  
La société a été fondée en 1958. Elle est spécialisée dans la fabrication de matériels pour les carrières et les travaux publics.

## PRODUITS

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques pleins ou creux, carreaux, hourdis...  
en terre ou autres matériaux.

### Dimension des blocs :

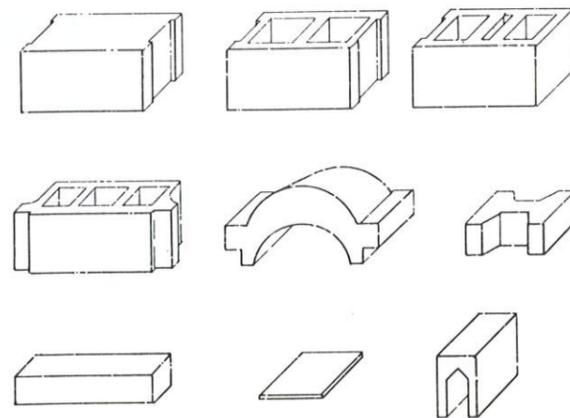
Bloc typique :  
- 40 x 20 x 20 cm (L x l x h) plein ou creux,  
- masse sèche typique 25 kg (creux).

### Autres blocs :

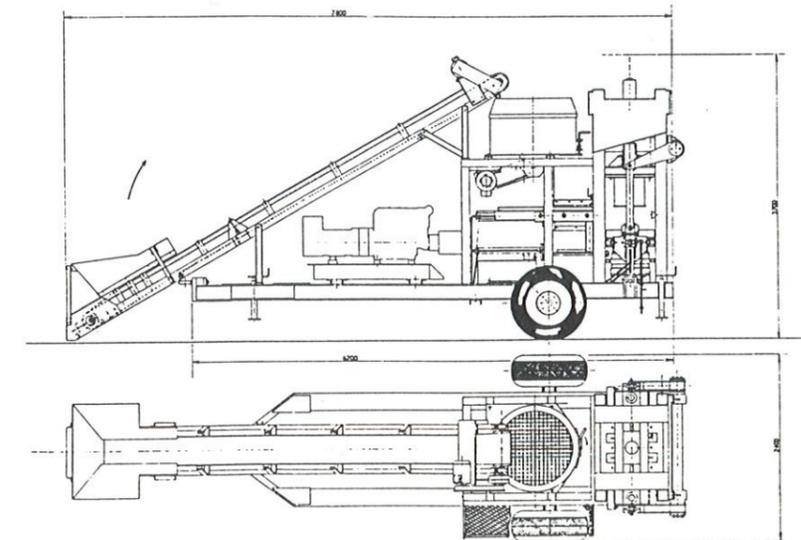
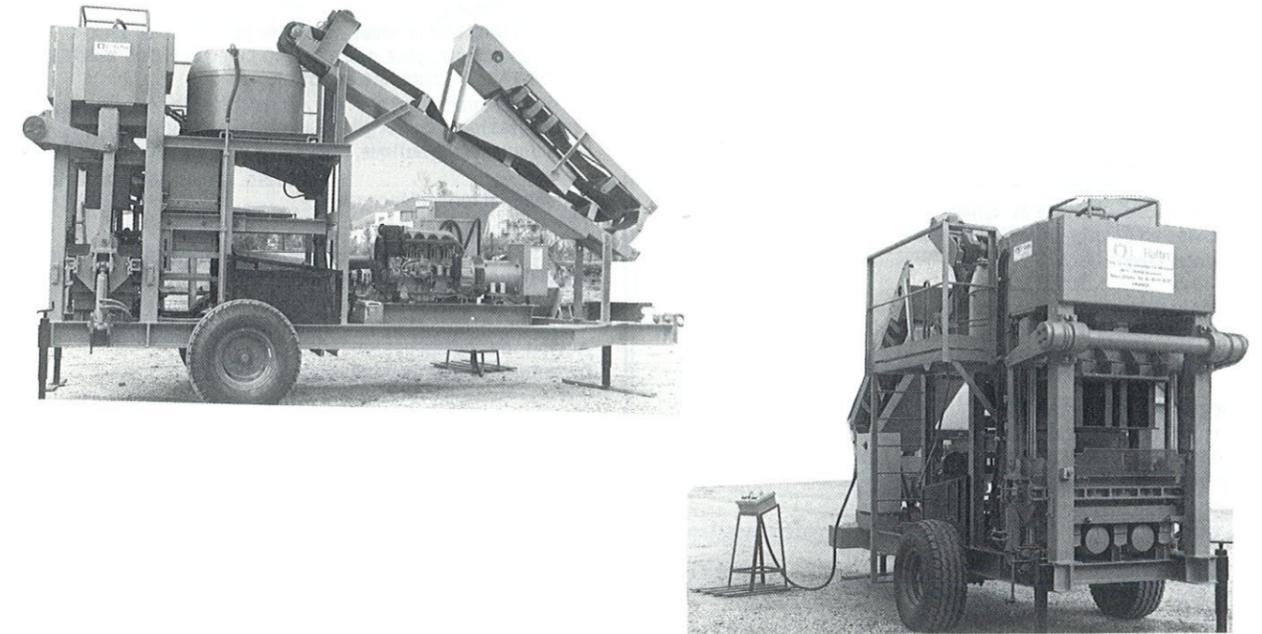
- 40 x 15 x 20 cm (L x l x h) plein ou creux,  
- 40 x 10 x 20 cm (L x l x h) plein ou creux,  
- 29 x 14 x 14 cm (L x l x h) plein ou creux,  
- 25 x 12 x 8 cm (L x l x h) plein.

Aspect des blocs :  
Rugueux.

Evidements :  
Oul.



# RAFFIN "DYNATERRE 01-4 M"



CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

## RAFFIN "DYNATERRE 01-4 M"

### MATERIEL

Dénomination commerciale de la machine :  
DYNATERRE 01-4 M.

Historique du développement de la machine :  
La gamme de machines DYNATERRE fait suite aux études sur la production de blocs de terre par l'action combinée de la compression statique et dynamique (vibrocompactage), études menées en étroite collaboration avec l'Ecole d'Architecture de Saint-Etienne (A. ACCETA Dr.).

Présentation de la machine :  
La machine est une unité de production foraine, montée sur un châssis-remorque équipé de 2 roues, au gabarit routier.

Degré d'intégration :  
L'unité de production intègre une bande transporteuse, un malaxeur planétaire de capacité 365 l, un réservoir d'eau avec groupe moto-pompe et rampe d'arrosage, une trémie et une presse.  
L'unité de production est motorisée par un moteur électrique, avec groupe électrogène en option.

Degré d'automatisation :  
L'alimentation en terre et stabilisant se fait dans une trémie fixée au châssis de la bande transporteuse. Le transport de la terre et du stabilisant jusqu'au malaxeur est déclenché manuellement. La mise en marche du malaxeur et son ouverture dans la trémie sont commandés manuellement. L'ajout d'eau se fait par groupe moto-pompe (dosage réglable) et rampe d'arrosage directement dans le malaxeur. Le remplissage, la vibration, la compression, le démoulage et l'évacuation sont déclenchés successivement et manuellement, avec la possibilité éventuelle d'effectuer de nouveau certaines actions. (retour en arrière).

Mode de déplacement de la machine :  
Par traction.

Encombrement en fonctionnement :  
7,90 x 1,60 x 3,60 m (L x l x h).

Encombrement en transport :  
5,80 x 1,60 x 3,60 m (L x l x h), sans emballage.

Poids net :  
6.000 kg.

Poids emballé :  
Non communiqué.

Source d'énergie :  
1 moteur électrique nécessitant une puissance de 24 kW.  
Un groupe électrogène diesel de 40 cv équipé d'un alternateur de 35 kVA est disponible en option.

Transmission d'énergie :  
Mécanique et hydraulique, pression d'utilisation de 3 à 25 MPa.

Consommation d'énergie :  
12 kW.h.

Consommation en fluide hydraulique :  
Réservoir de 200 l.

Action de compression :  
Dynamique et statique (vibrocompactage).

Force utile :  
350 kN.

Pression de compression :  
1 MPa, réglable à partir de  $\approx 0,2$  MPa.

Pression en fin de compression :  
1 MPa, constante après réglage.

Coefficient d'effet dynamique :  
1.

Mode de compression :  
Simple.

Taux de compression :  
2.

Vitesse de compression :  
0,4 m/s.

Fréquence de vibration :  
50 Hz.

Amplitude de vibration :  
3 mm.

Mécanisme de remplissage du moule :  
Par trémie fixe et tiroir de remplissage.

## RAFFIN "DYNATERRE 01-4 M"

Mécanisme de compression :  
Par verrin hydraulique à déplacement vertical et table vibrante.

Dispositif de détermination de fin de compression :  
Contrôle du déplacement effectué.

Course maximale du piston :  
550 mm.

Profondeur maximale du moule :  
220 mm.

Nombre de moules par table :  
4.

Mécanisme de démoulage :  
Par déplacement vertical du moule, puis éjecteur de la planche support des blocs produits.

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 40 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
4.

Rendement :  
Rendement théorique 360 blocs/h.

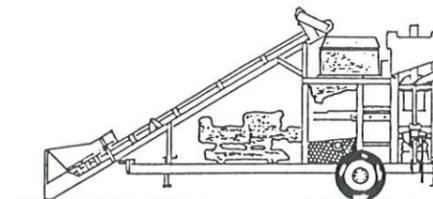
Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
5 - 6, sans extraction, transport et stockage.

Prix sortie d'usine :  
 $\approx 427.000$  FF.

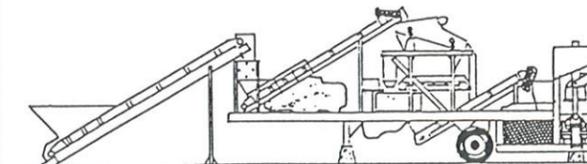
Prix FOB :  
 $\approx 435.000$  FF.

Options :  
Il s'agit plus ici d'une gamme de machines que de simples options. L'évolution peut se faire par l'adoption, d'un groupe électrogène, de moules différents (autres produits ou plus de produits), d'un broyeur, d'un pulvérisateur, d'un crible, d'un doseur de liant, d'un malaxeur de plus grande capacité et d'un dispositif de palettisation automatique. Les machines deviennent alors des unités industrielles :

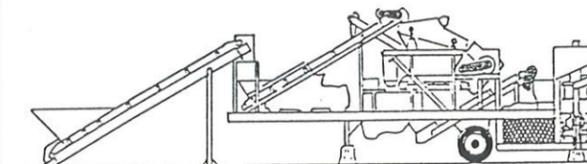
DYNATERRE 01. 6 M, version plus puissante de la 01. 4 M (motorisation, malaxeur de 500 l), produisant 6 blocs 40 x 20 x 20 cm par cycle, soit un rendement théorique de 540 blocs/h.



DYNATERRE 03, version de la 01. 6 M à laquelle on a adjoint un démotteur, un crible vibrant et un doseur de liant.



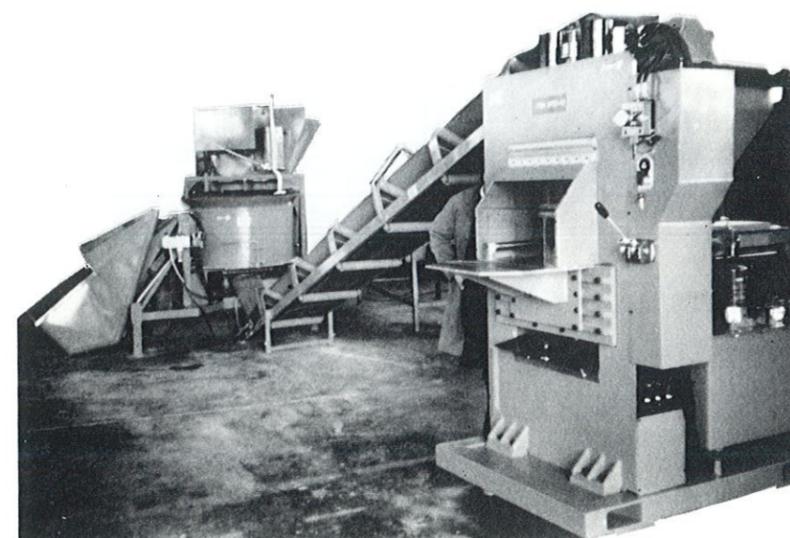
DYNATERRE 04, version de la 03 à laquelle on a adjoint un broyeur.



---

**RGF TERRE 2000 "TMR 6750-40"**

---



---

**CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS**

---

---

**CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS**

---

---

## RGF TERRE 2000 "TMR 6750-40"

---

### CONSTRUCTEUR

Coordonnées du constructeur :  
RGF Terre 2000  
Les Lauzes  
Quartier Jentellin  
BP 113  
F-13160 CHATEAURENARD  
Tél. : 90 94 04 86  
Télex. : 431 919 F.

Distributeur exclusif :  
RGF Terre 2000.

Présentation de la société :  
La société a été fondée mi-84.

### PRODUITS

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques pleins.

Dimension des blocs :  
Bloc typique :  
- 30 x 15 x 15 cm (L x l x h)  
- tolérance  $\pm 2$  mm sur la hauteur (compression maxi.),  
- masse sèche typique 13,5 kg (compression maxi.).

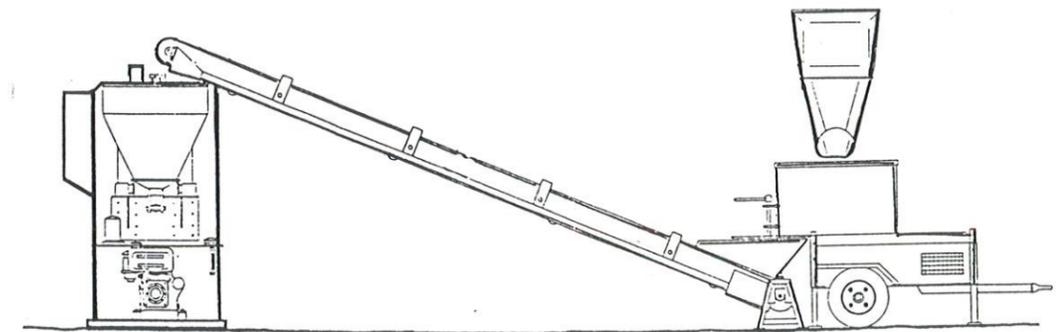
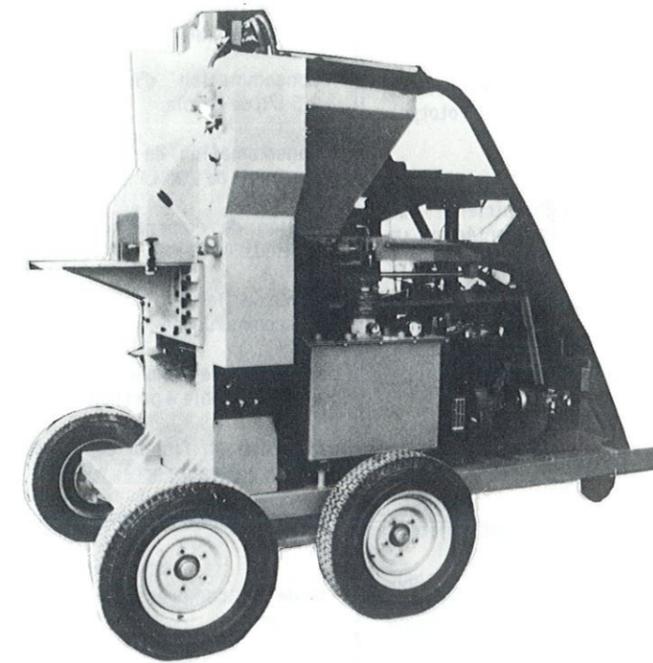
Aspect des blocs :  
Assez lisse (compression maxi.).

Evidements :  
Néant.

---

## RGF TERRE 2000 "TMR 6750-40"

---



---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

## RGF TERRE 2000 "TMR 6750-40"

### MATERIEL

Dénomination commerciale de la machine :  
TMR 6750-40.

Historique du développement de la machine :  
Ce modèle dont l'élaboration date de la mi-84 est le fruit des enseignements tirés de la réalisation, en 1982, d'un prototype de première génération.

#### Présentation de la machine :

La machine est une unité de production industrielle. Le malaxeur est monté sur 2 roues, la presse est montée sur un châssis rigide ou sur un châssis-remorque équipé de 4 roues prévu en option.

#### Degré d'intégration :

L'unité de production intègre un malaxeur planétaire de capacité 250 l, une bande transporteuse, une trémie et une presse.

L'unité de production est motorisée par deux moteurs dont un pour la presse exclusivement.

#### Degré d'automatisation :

On distingue deux parties principales qui sont pilotées indépendamment.

L'alimentation du malaxeur se fait par skip chargeur. L'ajout d'eau et/ou de stabilisant se fait manuellement ou par doseurs en option. L'alimentation de la trémie se fait à une hauteur d'environ 2 m par une bande transporteuse.

Le cycle de remplissage, compression et démoulage se fait automatiquement et est commandé indépendamment des autres actions par un dispositif électromécanique. Ce mode est débrayable.

#### Mode de déplacement de la machine :

Par élévateur ou par traction (en option).

#### Encombrement en fonctionnement :

7,70 x 3,80 x 2,70 m (L x l x h).

#### Encombrement en transport :

Non communiqué.

#### Poids net :

Presse 2.500 kg, malaxeur 800 kg et bande transporteuse 300 kg.

#### Poids emballé :

Presse 2.950 kg, malaxeur 1.300 kg et bande transporteuse 540 kg.

Source d'énergie :  
2 moteurs diesel de 15 cv.

Transmission d'énergie :  
Hydraulique, pression d'utilisation 36 MPa.

Consommation d'énergie :  
2,5 l/h de gazole.

Consommation de fluide hydraulique :  
Réservoir de 200 l.

Action de compression :  
Statique.

Force utile :  
Non communiquée.

Pression de compression :  
8 MPa, réglable à partir de 0 MPa.

Pression en fin de compression :  
8 MPa, constante après réglage.

Coefficient d'effet dynamique :  
1.

Mode de compression :  
Simple.

Taux de compression :  
1,63.

Vitesse de compression :  
13,1 mm/s.

Fréquence de vibration :  
Néant.

Amplitude de vibration :  
Néant.

Mécanisme de remplissage du moule :  
Par trémie fixe, capacité 240 l et moule à tiroir.

Mécanisme de compression :  
Par verrin hydraulique à déplacement vertical.

Dispositif de détermination de fin de compression :  
Contrôle de la pression réelle en fin de cycle, réglable.

## RGF TERRE 2000 "TMR 6750-40"

Course maximale du piston :  
Non communiquée.

Profondeur maximale du moule :  
275 mm.

Nombre de moules par table :  
1.

Mécanisme de démoulage :  
Par verrin hydraulique à déplacement vertical.

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 8 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
1.

Rendement :  
Rendement théorique 450 blocs/h.  
Rendement pratique 320 blocs/h.

Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
3 - 4, sans extraction, transport et stockage.

Prix sortie d'usine :  
≈ 400.000 F.

Prix FOB :  
Non communiqué.

Options :  
Châssis-remorque pour la presse, doseur de ciment, doseur d'eau et doseur de colorant pour le malaxeur, crible rotatif, moteurs électriques.

Procès verbal d'essais disponible.

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

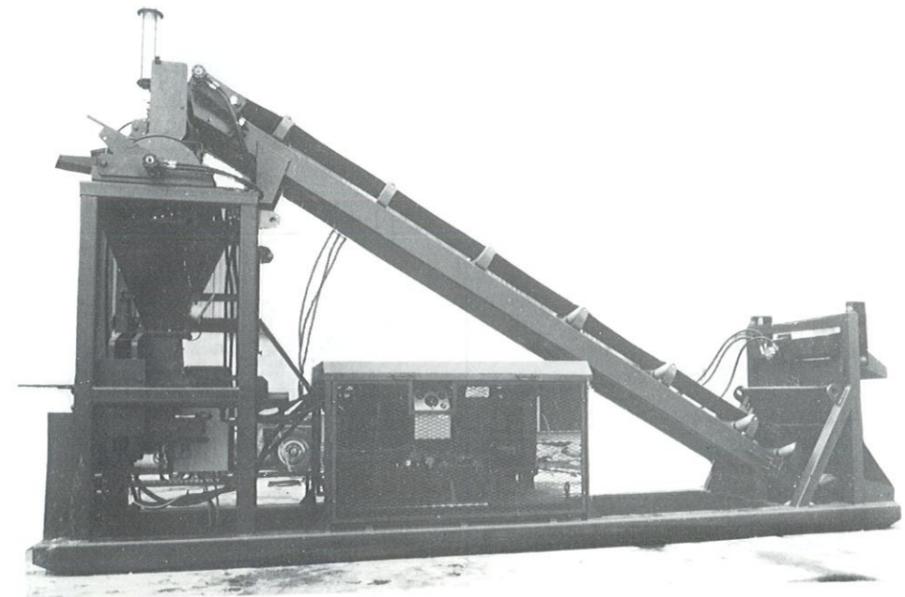
---

---

SARET "TEROC T2A"

---

---



---

---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

---

---

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

---

## SARET "TEROC T2A"

### CONSTRUCTEUR

Coordonnées du constructeur :  
SARET  
Société de Recherche et d'Etudes Techniques  
route de Carpentras  
BP 73  
F-84130 Le Pontet  
Tél. : 90 32 90 13  
Télex : 431 026 F.

Distributeur exclusif :  
SARET.

Présentation de la société :  
La société SARET fait partie du groupe PPB, fondé en 1960. Le groupe PPB compte 23 usines en France et 25 usines à l'étranger.

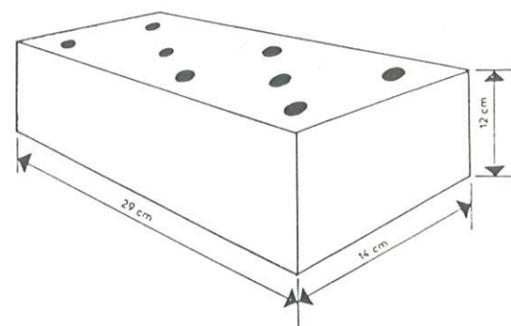
### PRODUITS

Description des produits :  
Blocs parallélépipédiques perforés.

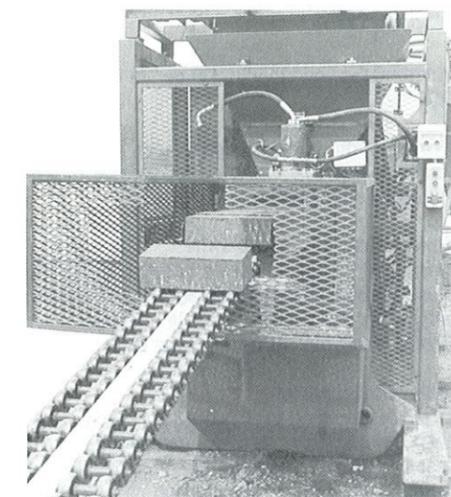
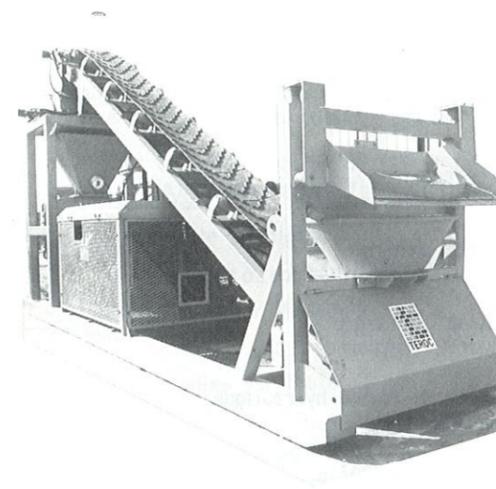
Dimension des blocs :  
Bloc typique :  
- 29 x 14 x 12 cm (L x l x h),  
- tolérance  $\pm 2$  mm sur la hauteur (compression maxi.),  
- masse sèche typique 8 kg (compression maxi.).

Aspect des blocs :  
Très lisse (compression maxi.).

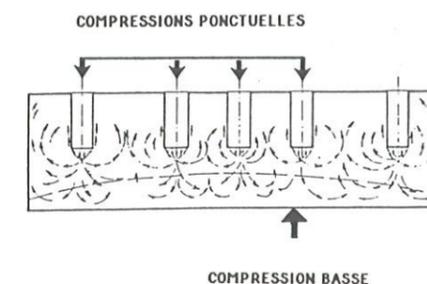
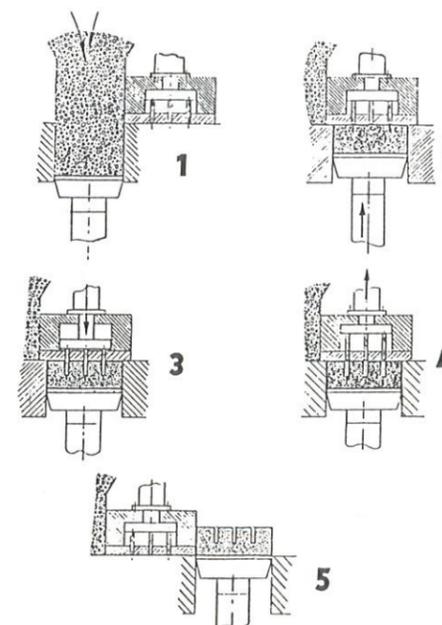
Evidements :  
8 trous de  $\emptyset$  20 mm, de profondeur variable suivant les caractéristiques de la terre.



## SARET "TEROC T2A"



PRINCIPE DU CYCLE DE REMPLISSAGE, COMPRESSION ET DEMOULAGE



## SARET "TEROC T2A"

### MATERIEL

Dénomination commerciale de la machine :  
TEROC T2A.

Historique du développement de la machine :  
La machine actuelle est une évolution de la première machine de la société le modèle T1A.

#### Présentation de la machine :

La machine est une unité de production industrielle, montée sur une poutraison rigide déplaçable à l'aide d'une grue ou d'un treuil ou par traction lorsqu'elle est montée sur les 2 essieux rigides à roues métalliques prévus en option.

#### Degré d'intégration :

L'unité de production intègre un rayon raclant, un crible rotatif, une petite trémie conique tournante, une bande transporteuse, un malaxeur à axe horizontal, une trémie, une presse, un dispositif d'évacuation des blocs et une pince de palettisation.

L'unité de production est motorisée par un unique moteur.

#### Degré d'automatisation :

On distingue deux parties principales qui sont pilotées indépendamment.

Le rayon raclant amène la terre au crible rotatif. La terre tamisée tombe dans une petite trémie conique divisée en deux suivant un plan vertical. L'ajout de stabilisant s'effectue manuellement dans la trémie. Lorsque la demi-trémie est remplie, on lui fait exécuter manuellement une rotation de 180° afin d'alimenter la bande transporteuse et donc le malaxeur. L'ajout d'eau se fait directement dans le malaxeur. L'alimentation de la trémie se fait par l'ouverture, à commande hydraulique, du malaxeur qui est situé au dessus d'elle.

Le cycle de remplissage, compression et démoulage se fait automatiquement et est commandé indépendamment des autres actions par un dispositif électromécanique. Ce dispositif est débrayable.

#### Mode de déplacement de la machine :

Par grue ou treuil, puis camion ou par traction (en option).

#### Encombrement en fonctionnement :

5,90 x 3,40 x 1,80 m (L x l x h), plus rayon raclant de 5,00 m.

#### Encombrement en transport :

5,90 x 3,40 x 2,20 m (L x l x h), au gabarit conteneur maritime de 20 pieds.

Poids net :  
9.000 Kg.

Poids emballé :  
10.000 kg.

Source d'énergie :  
Moteur diesel de 80 cv ou moteur électrique (en option).

Transmission d'énergie :  
Hydraulique, pression d'utilisation 26 MPa.

Consommation d'énergie :  
13 l/h de gazole, réservoir de 120 l.

Consommation de fluide hydraulique :  
Réservoir de 600 l.

Action de compression :  
Statique.

Force utile :  
1.800 kN.

Pression de compression :  
17 MPa du bas vers le haut, réglable à partir de  $\approx$  12 MPa et 22 MPa du haut vers le bas (perforations), débrayable.

Pression en fin de compression :  
17 MPa du bas vers le haut, constante après réglage et 22 MPa du haut vers le bas (perforations), débrayable.

Coefficient d'effet dynamique :  
1.

Mode de compression :  
Simple, avec double compression ponctuelle (perforations) du haut vers le bas.

Taux de compression :  
1,7 à 2.

Vitesse de compression :  
Réglable.

Fréquence de vibration :  
Néant.

Amplitude de vibration :  
Néant.

## SARET "TEROC T2A"

Mécanisme de remplissage du moule :  
Par trémie fixe, capacité 240 l et moule à tiroir.

Mécanisme de compression :  
2 x 2 verrins hydrauliques opposés, à déplacement vertical.

DISPOSITIF de détermination de fin de compression :  
Contrôle de la pression réelle en fin de cycle, réglable.

Course maximale du piston :  
240 mm.

Profondeur maximale du moule :  
240 mm.

Nombre de moules par table :  
1.

Mécanisme de démoulage :  
Par 2 verrins hydrauliques à déplacement vertical.

Détail de la durée d'un cycle de remplissage, compression et démoulage :  
Durée totale d'un cycle 10 à 12 s.

Nombre de blocs produits par cycle :  
2.

Rendement :  
Rendement théorique 600 blocs/h.

Nombre minimal et maximal d'ouvriers nécessaires au bon fonctionnement de la machine :  
4 - 5, sans extraction, transport et stockage.

Prix sortie d'usine :  
Non communiqué.

Prix FOB :  
 $\approx$  1.000.000 F.

Options :  
2 essieux rigides équipés de roues métalliques, moteur électrique.  
Le constructeur propose un modèle simplifié, la T2, sans rayon raclant, sans crible rotatif, sans trémie conique et sans malaxeur. Il existe aussi une unité plus performante, la 2T2, avec un rendement théorique de 1.200 blocs/h.

Procès verbal d'essais disponible (TEROC T1A).

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

---

## PRESSES

---

### AUTRES DEVELOPPEMENTS

Certains constructeurs d'unités de production de composants en béton essaient d'adapter leur matériel à la fabrication de blocs de terre comprimée ou d'autres produits en terre crue. C'est le cas de la société suivante qui propose deux unités industrielles exploitant le principe de la compression dynamique par impact. Ces machines ont fait leur preuve dans la filière béton, en particulier pour la production de dallettes et de bordures de trottoirs en béton de sable :

LUCE SA

avenue du Québec  
LP 500  
F-91946 LES ULIS CEDEX  
Tél. : (1) 69 28 89 00  
Télex : 752 214 F

## PROBLEMATIQUE

La gamme des composants produits par compression étant tout de même assez limitée, des recherches et des essais ont lieu pour adapter les extrudeuses de l'industrie céramique à la fabrication de composants alvéolaires en terre crue stabilisée. On cumule ainsi une grande diversité de composants et une capacité de production importante. En France, des recherches sont conduites à l'Institut Nationale des Sciences Appliquées de Rennes par M. LAQUERBE Ing.

## TYPOLOGIE

Le matériel à l'étude est étroitement dérivé de l'industrie céramique.

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

L'unité de production doit être parfaitement adaptée à la nature beaucoup plus abrasive du matériau de base, qui est plus sableux que la terre utilisée pour la production de composants destinés à être cuits.

## FICHES SIGNALETIQUES

Il n'existe pas de matériel commercialisé spécifique à la construction en terre crue. Cependant la société suivante est en mesure de proposer une unité de production adaptée ou d'adapter des unités existantes (elle dispose d'une unité pilote près de Bordeaux) :

INTERNATIONAL STAMACO SYSTEMS

134 D, Canal Saint Martin  
BP 231  
F-35004 RENNES CEDEX  
Tél. : 99 33 89 11

# PULVERISATEURS

## PROBLEMATIQUE

Pour obtenir un mélange homogène des constituants minéraux, de l'eau et du stabilisant, s'il y a lieu, il faut préalablement briser les mottes, qui après extraction, peuvent atteindre un diamètre de 200 mm. L'objectif est de laisser intacts les grains homogènes (cailloux, graviers) et de désagréger ceux qui sont reconstitués (liés par l'argile).

## TYOLOGIE

### Broyeurs à machoires :

En dehors des pulvérisateurs motorisés de ce type, il existe des modèles manuels équipés d'un mécanisme simple à mouvement alternatif qui ont un rendement de  $\approx 3$  à  $4 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 25.000 \text{ FF}$ .

### Pulvérisateurs du type "Carr" :

Ils sont constitués de deux disques concentriques tournants en sens inverse et équipés de deux séries de barres qui viennent heurter à grande vitesse la terre. Il existe des versions manuelles et motorisées de ce système avec un rendement atteignant  $\approx 10 \text{ m}^3/\text{j}$  et qui coûtent  $\approx 15.000 \text{ FF}$ .

### Pulvérisateurs à cages d'écureuil :

Ils sont motorisés et constitués de deux cages d'écureuils tournant, à grande vitesse, en sens inverse à faible distance l'une de l'autre. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 15$  à  $25 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 20.000 \text{ FF}$ .

### Pulvérisateurs à marteaux :

Ils sont motorisés et constitués d'une série de masses montées, par l'intermédiaire de ressorts, sur un arbre central rotatif. Les masses frappent la terre à grande vitesse. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 40 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 30.000 \text{ FF}$ .

### Pulvérisateurs à hélices :

Ils sont motorisés et similaires aux machines à déchiqueter le compost. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 15 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 20.000 \text{ FF}$ .

### Pulvérisateurs à tapis dentés :

Ils sont motorisés et constitués d'un tapis denté qui emporte la terre à travers une sorte de peigne où elle est pulvérisée et projetée. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 30 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 20.000 \text{ FF}$ .

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

Les pulvérisateurs doivent permettre d'obtenir une terre dont au moins 50 % des grains reconstitués (liés par l'argile) ont un diamètre inférieur à 5 mm. Seuls les systèmes motorisés les plus performants acceptent une terre humide, ce qui est un avantage considérable.

Les pulvérisateurs qui broient la terre entre deux machoires, peuvent briser les cailloux dont on peut avoir besoin. Ils ne conviennent que pour les terres fines.

En sortie de pulvérisateur, pour les moins performants, un crible permettant d'évacuer les gros éléments refusés peut être utile.

## FICHES SIGNALETIQUES

Certaines unités de productions foraines ou industrielles sont équipées d'un pulvérisateur.

En dehors de ces unités, il n'existe pas de matériel commercialisé spécifique à la construction en terre crue. Voir en fin de catalogue les adresses utiles.

# CRIBLES

## PROBLEMATIQUE

Le tamisage est indispensable quand il y a soit des défauts de texture (trop gros éléments ou matières organiques), soit une pulvérisation imparfaite. Le diamètre souhaitable des grains dépend de la technique de construction visée et de la spécificité du projet.

## TYOLOGIE

### Tamis fixes :

En position oblique ou suspendue, ils sont manuels et faciles à réaliser.

Ils nécessitent une double manipulation : jet à la pelle de la terre brute, récupération de la terre tamisée chargée en brouette, rejet du refus de tamisage. Ces modèles ont un rendement fonction de l'ouvrier de  $\approx 5$  à  $8 \text{ m}^3/\text{j}$ .

### Tamis rotatifs :

Ils sont constitués d'un cylindre de grillage ou de métal déployé à rotation manuelle ou motorisée. La construction est simple. Il est possible de tamiser en cascade et donc de décomposer la terre en plusieurs fractions, permettant ainsi une reconstitution de la terre avec les fractions sélectionnées. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 40 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 30.000 \text{ FF}$ .

### Tamis vibrants :

Ils sont motorisés et constitués d'un seul tamis vibrant ou d'une combinaison de plusieurs tamis, généralement superposés. Il est possible de tamiser en cascade et donc de décomposer la terre en plusieurs fractions, permettant ainsi une reconstitution de la terre avec les fractions sélectionnées. Les tamis vibrants sont généralement destinés à de grosses unités de production. Ces machines sont généralement complexes, lourdes et grandes consommatrices d'énergie. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 40 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 50.000 \text{ FF}$ .

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

On tamise le plus souvent entre 5 et 20 mm; à 5 mm pour des presses sensibles à la compression et pour des blocs creux à parois relativement fines (30 à 50 mm) et entre 15 et 20 mm pour des presses moins sensibles à la compression (hypercompression). Pour le pisé on tamise à un maximum de 60 mm.

Pour une terre donnée les systèmes les plus efficaces sont ceux qui donnent le minimum de refus de tamisage. Les systèmes les plus performants permettent de tamiser la terre à l'état sec, humide, voire même très humide.

## FICHES SIGNALETIQUES

Certaines unités de productions foraines ou industrielles sont équipées d'un crible.

En dehors de ces unités, il n'existe pas de matériel commercialisé spécifique à la construction en terre crue. Voir en fin de catalogue les adresses utiles.

# MALAXEURS

## PROBLEMATIQUE

Le malaxage est particulièrement important pour la qualité finale du produit. Un mélange homogène est indispensable. Il faut de préférence, d'abord opérer un malaxage à sec. Pour une humidification homogène, l'eau doit être soit ajoutée en jet, en pluie fine, en nuage ou en vapeur sous pression, selon la technique de construction et le degré de sophistication visés.

## TYPLOGIE

### Bétonnières :

Il s'agit des classiques bétonnières de chantier, manuelles ou motorisées. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 8$  à  $10 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 5.000 \text{ FF}$ .

### Motoculteurs :

Ils sont motorisés et constitués d'une série de fraises montées sur un arbre horizontal rotatif et permettent de réaliser simultanément le broyage et le malaxage. L'opération demande beaucoup de place utile. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 6 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent à partir de  $\approx 5.000 \text{ FF}$ .

### Malaxeurs planétaires :

Ils sont motorisés et constitués d'un ensemble de pales fixées sur un arbre vertical rotatif, qui tourne à l'intérieur d'une cuve. Selon la sophistication du dispositif, le mouvement des pales est plus ou moins complexe. Il existe même des modèles où la cuve est en rotation. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 15 \text{ m}^3/\text{jour}$  et coûtent  $\approx 20.000 \text{ FF}$ .

### Malaxeurs linéaires :

Ils sont motorisés et constitués d'un ensemble de pales fixées sous forme de vis hélicoïdale interrompue ou continue, qui tourne à l'intérieur d'une cuve cylindrique horizontale ou verticale. Les systèmes horizontaux les plus sophistiqués comportent une cuve double équipée de deux axes. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 20 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 30.000 \text{ FF}$ .

### Malaxeurs à meules :

Ils sont motorisés et constitués de deux meules qui tournent dans une cuve. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 15 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 20.000 \text{ FF}$ .

### Malaxeurs à arbre horizontal :

Ils sont motorisés et constitués d'un ensemble de pales fixées sur un arbre rotatif horizontal qui tourne à l'intérieur d'une cuve cylindrique horizontale, souvent de dimensions réduites. Ces modèles ont un rendement de  $\approx 10 \text{ m}^3/\text{j}$  et coûtent  $\approx 20.000 \text{ FF}$ .

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

Les malaxeurs doivent être extrêmement résistants à l'usure par abrasion, particulièrement dans le cas d'utilisation de terres latéritiques.

La puissance absorbée pour le malaxage de la terre est sensiblement supérieure à celle absorbée pour le malaxage du béton. Les capacités utiles annoncées par les constructeurs sont souvent données pour le malaxage du béton et doivent être minorées pour la terre.

Les malaxeurs utilisés pour préparer la terre destinée à la production de blocs de terre comprimée ou de pisé, doivent être capables de la malaxer pendant une durée de 3 à 4 mn, si on veut obtenir un résultat optimal.

Les systèmes ne doivent en aucun cas produire des agglomérations de terre sous forme de boules.

Le choix d'un malaxeur est aussi fonction de l'état de la terre à malaxer.

Etat humide : terre grumeleuse, dont le toucher donne une sensation d'humidité réelle. Utilisation pour le pisé, les blocs de terre comprimée.

Les motoculteurs, malaxeurs planétaires, malaxeurs linéaires et malaxeurs à arbre horizontal conviennent.

Etat plastique : terre pâteuse, facilement modelable. Utilisation pour l'adobe, le torchis, la terre façonnée, la terre extrudée et la bauge.

Les malaxeurs planétaires, malaxeurs linéaires et malaxeurs à meules conviennent.

Etat liquide : terre sous forme détrempée d'eau, formant une masse visqueuse. Utilisation pour le torchis, la terre-paille.

Les bétonnières, malaxeurs planétaires, malaxeurs linéaires, malaxeurs à meules et malaxeurs à arbre horizontal conviennent.

# MALAXEURS

## FICHES SIGNALÉTIQUES

Certaines unités de productions foraines ou industrielles sont équipées d'un malaxeur.

En dehors de ces unités, il n'existe pas de matériel commercialisé spécifique à la construction en terre crue. Voir en fin de catalogue les adresses utiles.

Cependant, certains matériels proposés par la société suivante peuvent convenir :

### ESA-SED

1854, route de Saint Romain

BP 2

F-42153 RIORGES

Tél. : 77 71 97 77

Télex : 300 985 F

# COFFRAGES

## PROBLEMATIQUE

L'action de densification par damage de la terre pour la production de pisé, nécessite un confinement du matériau qui doit être assuré par des coffrages.

Pour réaliser cette opération, il existe une infinité de solutions, ce qui explique l'importante gamme de coffrages, qui se diversifient autant au niveau des matériaux que des systèmes utilisés.

Les rendements obtenus pour la production du pisé dépendent plus de la bonne adéquation du coffrage à l'ouvrage à exécuter que de toute autre facteur matériel.

## TYPLOGIE

On peut classer les coffrages selon plusieurs aspects :

### Configuration :

On distingue les banches traditionnelles légères de faibles dimensions, les grands coffrages horizontaux, les coffrages verticaux, les coffrages de ceinture et les coffrages intégraux. Les quatre derniers peuvent être mis en œuvre soit d'une pièce, soit faire l'objet d'un assemblage pendant l'avancement des travaux.

### Maintien :

On distingue le maintien traditionnel par clefs, le maintien par pinces sur le corps du mur et le maintien par fixation sur une structure indépendante.

### Déplacement :

On distingue le déplacement horizontal par démontages et montages successifs, le déplacement horizontal sur rouleaux, le déplacement vertical par démontages et montages successifs ou alternatifs et le déplacement vertical par glissement.

### Forme produite :

On distingue les coffrages qui permettent de produire des surfaces planes ou courbes, éventuellement avec du fruit.

### Intersection de murs :

En dehors du raccord sur une structure indépendante, on distingue les coffrages d'intersections qui sont conçus pour un ouvrage particulier et ceux qui font partie intégrante du système. Parmi ces derniers, il existe des coffrages d'intersection modulés et non modulés, symétriques et non symétriques.

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

### Déformation :

Les coffrages doivent être suffisamment rigides pour résister sans déformation aux poussées de la terre lors du damage, poussées qui varient de 300 à 5.000 daN/m<sup>2</sup>.

### Planéité :

Un défaut de planéité de 4 à 5 mm sur une surface d'un m<sup>2</sup> est visible.

### Durabilité :

Les coffrages doivent présenter une excellente résistance surfacique aux coups des dames et à ceux provoqués par les manipulations.

### Maintien :

Les coffrages doivent demeurer stables malgré les vibrations importantes lors du damage, les sollicitations pendant le versement de la terre et lors des mouvements des ouvriers.

### Trous :

La taille et le nombre de trous laissés par les clés est à prendre en considération. Afin d'éviter des difficultés d'extraction et des arrachements de matériaux lors du démontage des coffrages, les clés doivent être de préférence coniques.

### Aspect de surface :

Il faut veiller à la qualité de surface du coffrage qui conditionnera celle du pisé.

### Adhérence :

Le matériau et la qualité de finition des panneaux des coffrages influencent sensiblement la facilité de décoffrage sans arrachage de matière.

### Déplacement :

Le déplacement des coffrages est facilité par un poids adapté aux conditions de chantier, un montage et un démontage aisés.

### Réglages :

Les coffrages doivent être facilement alignés tant en horizontal, qu'en vertical, ainsi que s'adapter aisément aux dimensions et aux formes désirées du pisé.

### Polyvalence :

Certains coffrages permettent sans trop de complication, ni trop de surcoût, une large flexibilité dans le choix des formes qu'il est possible de produire.

# COFFRAGES

### Modulation :

La parfaite adéquation entre l'architecture et la modulation des coffrages est la principale garantie de l'efficacité de la production du pisé. Dans la mesure où il n'existe pas de coffrage universel, celui acquis déterminera dans une large mesure l'architecture du projet et l'efficacité de son exécution.

### Adaptation aux ouvertures de bales :

Les coffrages peuvent être soit équipés de dispositifs pour interrompre le pisé aux ouvertures de bales, ou recevoir des inserts qui permettront par la suite leur remplacement par les cadres des ouvertures.

### Sécurité du travail :

Certains coffrages permettent une sécurité passive des ouvriers par leur facilité de montage, de démontage, de déplacement, mais aussi, parfois, par une sécurité active grâce à l'adjonction facile de dispositifs tels que filets, garde-fous...

## FICHES SIGNALIQUES

Il n'existe pas de matériel commercialisé spécifique à la construction en terre crue. Voir en fin de catalogue les adresses utiles.

## PROBLEMATIQUE

L'action des dames consiste à resserrer les grains constituant la terre. L'action de densification s'obtient par la mise en œuvre d'efforts de resserrement dynamiques. Le damage manuel est une tâche lente, fastidieuse et fatigante. On peut utiliser divers systèmes mécaniques.

## TYPOLOGIE

### Dames manuelles :

Ces outils consistent en une masse de bois ou de métal équipée d'un manche. Il en existe une grande diversité, selon l'utilisation qu'on en fait.

### Fouloirs pneumatiques :

Ces systèmes imitent la forme et le fonctionnement d'une dame manuelle, mais avec une plus grande fréquence d'impacts qui va jusqu'à 700 coups/minute. Ces modèles coûtent à partir de ≈ 4.000 FF (sans compresseur).

### Dames vibrantes :

Ces systèmes comportent un moteur à masse rotative excentrée qui imprime des vibrations à une plaque et met l'engin en mouvement. Ces modèles coûtent à partir de ≈ 12.000 FF.

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

Chaque dispositif a une énergie de compactage variable qui dépend du rapport entre le nombre et la vitesse des passages et de l'épaisseur des couches de terre foisonnée à compacter, ce qui modifie le gradient de compacité.

### Dames manuelles et fouloirs pneumatiques :

Une surface de frappe de forme rectangulaire plane avec angles arrondis donne les meilleurs résultats. Elle préserve les coffrages et reste efficace dans les angles. Une légère convexité de la surface de frappe est tout à fait acceptable mais une surface de frappe à 45° peut faire perdre jusqu'à 30 % d'efficacité.

La surface de frappe varie d'environ 60 à 200 cm<sup>2</sup> et doit être renforcée pour résister à l'usure qui est très importante.

Les outils ne doivent pas être trop lourds (7 à 15 kg au maximum).

Les fouloirs pneumatiques ne doivent pas être trop puissants car ils peuvent déstabiliser les coffrages et foisonner le pisé. Leur course doit être longue d'environ 20 cm et la consommation en air comprimé modérée, afin de limiter la taille du compresseur qui doit lui être impérativement associé. En général la pression pneumatique de fonctionnement doit atteindre 0,5 MPa, sans dépasser 0,7 MPa.

### Dames vibrantes :

Les engins à moteur thermiques demeurent lourds, encombrants et coûteux.

Leur emploi qui a fait l'objet de plusieurs tentatives peu démonstratives est à déconseiller, en l'état actuel de la technologie.

Des essais sont en cours avec des dames vibrantes légères à moteur électrique.

### Marteaux piqueurs :

Equipés d'une plaque de damage, ces engins demeurent trop puissants et font entrer les murs en résonnance, causant un délitage du matériau, ou pire encore, une déstabilisation des coffrages.

## FICHES SIGNALÉTIQUES

Il n'existe pas de matériel commercialisé spécifique à la construction en terre crue. Cependant certains fouloirs pneumatiques proposés par les sociétés suivantes peuvent convenir.

### ATLAS COPCO FRANCE

326, rue du Général Leclerc  
F-95130 FRANCONVILLE LA GARENNE  
Tél. : (1) 30 72 30 00  
Télex : 695 005 F

### INGERSOLL-RAND

5-7, avenue Albert Einstein  
F-78190 TRAPPES  
Tél. : (1) 30 50 61 10  
Télex : 696 291 F

### MACO MEUDON

29, avenue d'Allard  
F-42602 MONTBRISON CEDEX  
Tél. : 77 58 24 66

### OPINDUS

41, chemin Pivolles  
F-69150 DECINES CHARPIEU  
Tél. : 72 37 87 97  
Télex : 380 520 F

### RENAULT GEORGES

87-89, rue des Rosiers  
F-92501 RUEIL MALMAISON CEDEX  
Tél. : (1) 47 49 60 60  
Télex : 204 512 F

---

# PROJECTEURS

---

## PROBLEMATIQUE

L'application du torchis et des enduits à base de terre est une tâche lente et fastidieuse, on a donc cherché à la mécaniser par l'utilisation de techniques de projection.

## TYPLOGIE

Les projecteurs utilisés lors des essais de mise au point de cette technique sont des projecteurs à enduit.

## CRITERIOLOGIE DE CHOIX

Les problèmes de projection ne sont pas encore couramment résolus et nécessitent une adaptation du matériel existant ou le développement de matériel spécifique à la construction en terre. Il apparaît que l'obturation du tuyau par l'accumulation de fibres végétales contenues dans le torchis est le principal problème, que la pression pneumatique doit être élevée et que l'orifice de sortie doit être adaptée à la nature particulière de la terre.

## FICHES SIGNALETIQUES

Il n'existe pas de matériel commercialisé spécifique à la construction en terre crue. Voir en fin de catalogue les adresses utiles.

## ADRESSES UTILES

AFME  
Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie

27, rue Louis Vicat  
F-75737 PARIS CEDEX 15  
Tél. : (1) 47 65 20 00  
Télex : 203 712 F

CRATerre  
Centre International de Recherche et d'Application pour la  
Construction en Terre

BP 53  
F-38090 VILLEFONTAINE  
Tél. : 74 96 60 56  
Télex : 308 658 F

CSTB  
Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

Service Librairie  
4, avenue du Recteur Pointcarré  
F-75782 PARIS CEDEX 16  
Tél. : (1) 45 24 43 02 poste 335  
Télex : 610 710 F

ENTPE  
Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat

rue Maurice Audin  
F-69120 VAULX-EN-VELIN  
Tél. : 72 04 70 70  
Télex : 370 511 F

PLAN CONSTRUCTION  
Programme Interministériel REXCOOP

1, rue François Premier  
F-75008 PARIS  
Tél. : (1) 46 47 35 89  
Télex : 610 835 F

SYNDICAT NATIONAL DES DISTRIBUTEURS, LOUEURS ET  
REPARATEURS DE MATERIEL BATIMENT, TRAVAUX PUBLICS ET  
MANUTENTION - DLR

6, boulevard Jourdan  
F-75014 PARIS  
Tél. : (1) 45 89 07 15  
Télex : 204 264 F à l'attention du DLR

SYNDICAT NATIONAL DES ENTREPRISES DE SERVICE ET DE  
DISTRIBUTION DU MACHINISME AGRICOLE - SEDIMA

6, boulevard Jourdan  
F-75014 PARIS  
Tél. : (1) 45 89 11 99  
Télex : 204 264 F à l'attention du SEDIMA

SYNDICAT NATIONAL DES INDUSTRIES D'EQUIPEMENT - MTPS  
(Manutention, Travaux Publics, Préparation des Matériaux,  
Sidérurgie, Fonderie, Fours, Equipements Thermiques).

10, avenue Hoche  
F-75382 PARIS CEDEX 08  
Tél. : (1) 45 63 02 00  
Télex : 280 900 F à l'attention du SNIE - MTPS

## LIVRES CONSEILLES

Actualité de la construction de terre en France.  
Actes du séminaire des 14 et 15 octobre 1982.  
PCH, ENTPE, EPIDA.  
Plan Construction et Habitat, Paris, 1983.  
(disponible au CRATerre, CSTB, ENTPE et Plan Construction)

Architectures de Terre, ou l'avenir d'une tradition millénaire.  
Europe, Tiers-Monde, Etats-Unis.  
J. Dethier.  
Editions du Centre Georges Pompidou, Nouvelle édition, Paris,  
1987.  
(disponible au CRATerre)

Construire en terre.  
CRATerre, P. Doat et al.  
Editions Alternatives et Parallèles, Paris, 3e édition 1985.  
(disponible au CRATerre)

Le pisé. Patrimoine, restauration, technique d'avenir.  
Pisé Terre d'Avenir, J. Jeannet, G. Pollet et P. Scarato.  
Editions Créer, Nonette, 1986.  
(disponible au CRATerre)

Modernité de la construction en terre - 1984.  
Actes de colloques des 10, 11 et 12 octobre 1984.  
Plan Construction, ENTPE, EPIDA.  
Plan Construction, Paris, 1986.  
(disponible au CRATerre, CSTB, ENTPE et Plan Construction)

Traité de construction en terre.  
Collection : l'Encyclopédie de la Construction en Terre  
CRATerre, H. Houben et H. Guillaud  
Editions Parenthèses, Marseille, 1987.  
(disponible au CRATerre)

Voir aussi les documents proposés par les organismes dont les  
adresses figurent page précédente.

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

CONSTRUCTION EN TERRE CRUE : LES MATERIELS FRANÇAIS

Ouvrage reproduit et broché par REPRO-TECHNIC, Bourgoin Jallieu, France.  
Maquette réalisée par Charles Boyer de Bouillane et Pierre-Eric Verney.  
1ère édition à 2.000 exemplaires.  
Dépôt légal juin 1987.

La construction en terre est confrontée, à l'égal des autres pratiques techniques, aux problèmes de la qualité des ouvrages et à celui de la rentabilité. Elle ambitionne de satisfaire cette double exigence lorsqu'elle est opportunément choisie et lorsque se trouve judicieusement élaboré le processus de production.

Le présent catalogue, préparé par le CRATerre et le Laboratoire Géomatériaux de l'ENTPE, examine le mode de fabrication des petits composants et l'élévation directe des murs, ainsi que la préparation de la terre sous l'angle des matériels appropriés.

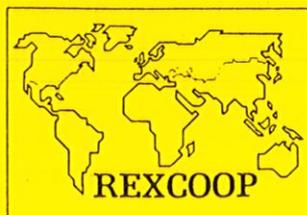
Deux approches complémentaires ont été choisies :

- apporter les bonnes réponses, en effectuant une longue enquête détaillée et systématique auprès de tous les fabricants, sur tous les aspects jugés nécessaires à une juste appréciation des possibilités d'un matériel et du contexte de son achat,

- suggérer les bonnes questions de la part de l'utilisateur, par les informations apportées, mais surtout par une critériologie de choix où tous les paramètres efficients sont évoqués.

On ne trouvera pas une critique comparative des matériels français, mais on retiendra que toute filière de production ne saurait être également performante en tout contexte.

Sous forme de fiches détachables à insérer dans un classeur, ce travail a fait l'objet d'une présentation qui permettra une bonne tenue malgré une utilisation régulière. Il sera ainsi possible de procéder à des réactualisations sous forme de compléments, de présentations identiques, au fil des innovations et des nouvelles connaissances.



PLAN CONSTRUCTION

AGENCE FRANÇAISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

ISBN 2-906901-00-8

FF 80,00