

# Construction mixte en terre armée

Autor(en): **Paparella, Rosanna**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **IABSE reports = Rapports AIPC = IVBH Berichte**

Band (Jahr): **60 (1990)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-46541>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Construction mixte en terre armée

Verbundbauten aus bewehrter Erde

Mixed Structures with Reinforced Earth

### Rosanna PAPARELLA

Civil Engineer  
University of Trento  
Mesiano di Povo, TN, Italy



Rosanna Paparella, born in 1958, received her Civil Engineering degree at the University of Padoa, Italy. Postgraduate specialization in Construction Industry. She attended a six months' course by C.S.T.B. Rossana Paparella is presently a researcher in Architectural Technology at the University of Trento (Italy).

### RÉSUMÉ

On peut obtenir la stabilité nécessaire pour la tenue des murs en terre sous charges usuelles, en minimisant les agressions (surtout de l'eau) et les sollicitations mécaniques. Pour répondre à ces exigences, on propose une technique innovatrice pour construire des murs verticaux extérieurs par utilisation de blocs en terre renforcés par des couches de géotextile; ce dernier est aussi posé sur la face externe du mur pour empêcher le délavage de la terre par l'eau. L'utilisation de cette technique dans les pays en voie de développement permet d'utiliser au maximum les ressources locales (main d'œuvre et matériaux).

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Stabilität und die Dauerhaftigkeit von Lehmmauern ist gewährleistet, wenn die Einwirkungen der Witterung eingeschränkt und die Mauern mechanisch möglichst wenig beansprucht werden. Um diesen Forderungen zu entsprechen wurde eine neue Bautechnik entwickelt, mit der senkrechte Aussenmauern realisiert werden können. Diese Technik benötigt Erdblocke, die mit Spinnfaserschichten bewehrt werden sind. Diese Schichten sind ausserdem auch auf der Aussenseite angebracht um das Abwaschen der Erde zu verhindern. Der Vorteil dieses Systems besteht darin, daß er den Entwicklungsländern ermöglicht, die gegebenen Mittel (Handarbeit und Material) zu verwenden.

### SUMMARY

External walls made of raw earth are stable and durable if scouring and stress are reduced to a minimum. In order to satisfy the requirement of stability a new construction technique has been studied; by this technique, sun-dried earth bricks reinforced with layers of geotextiles are used as basic components for wall building. Durability is achieved by laying the geotextile material at the outer side of the wall. This construction system studied for developing countries allows to maximize the use of local resources (workmanship and materials).



## 1. PREFACE

On considère, au même temps, le processus de construction soit technique, soit comme un phénomène socio-économique, qui change en fonction de chaque environnement; en effet la plupart des pays en développement sont en train de constituer l'ensemble de leur organisation sociale et par suite dans le secteur du bâtiment les règles du jeu entre les acteurs du processus de construction ne sont pas encore établies.

Par contre dans les pays du tiers monde le développement démographique rend prioritaire le problème du logement.

Le développement économique et intellectuel du monde industrialisé permet de faire progresser la technologie et d'offrir des matériaux et des composants manufacturés très performants, mais fort coûteux. Un certain nombre de pays y ont eu recours, d'autres on voulu y accéder mais se sont épuisés financièrement.

Pour cette raison on doit rechercher des techniques nouvelles permettant d'utiliser, au maximum, les ressources locales (main d'œuvre et matériaux) et organiser un transfert de technologie.

Plusieurs raisons nous ont conduit à choisir la terre plutôt qu'un autre matériau; la principale c'est pourquoi elle est disponible pratiquement partout.

## 2. INTRODUCTION

On peut observer que 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.

Par conséquent, la stabilité nécessaire peut-être 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.

On va ici proposer une technique constructive qui utilise la terre comprimée, sous forme de blocs dans une presse manuelle et armée de matériau géotextile.

Dans le cas de la technique de la terre comprimée sous forme de blocs, l'action des presses manuelles consiste précisément aux seules actions de compression et de démoulage effectuées par la machine.

Ensuite, on a considéré intéressant étudier l'apport que le matériau géotextile donne comme adjuvant évitant de cette façon l'emploi des stabilisants et toutes ses conséquences.

On peut aussi adjoindre que la pose du géotextile à l'extérieur répond à l'exigence de minimiser les agressions de l'eau.

L'idée d'utiliser le matériau géotextile est née en observant les résultats disponibles des essais triaxiaux sur des éprouvettes cylindriques de 0.10 m. de diamètre et de 0.30 m. d'hauteur, remplies d'argile CH et  $w_0 = 44,8\%$  (teneur en eau) et armée de matériau géotextile posé par couches horizontales.

La figure 1 souligne que l'augmentation de la valeur de  $\tau$  est due à la présence de l'armature (Battelino D. 1983).

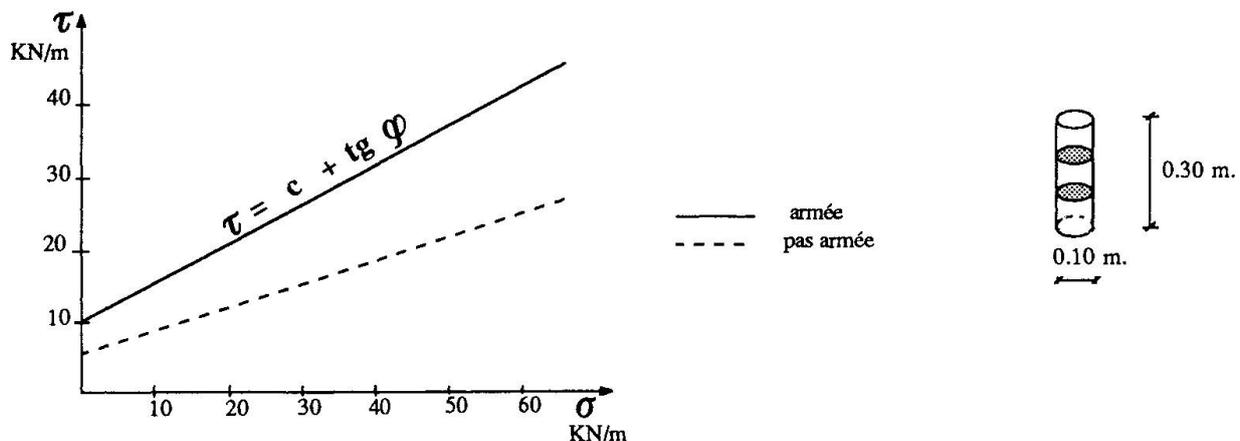


Fig. 1 Comparaison de différents essais

Ensuite, dès premières données expérimentaux obtenues des essais de résistance monoaxiale, on a vu qu'il augmente de 150 à 300% à la présence de l'armature.

Ces résultats nous ont encouragé à programmer des essais expérimentaux qui sont maintenant en cours et dont les résultats ne sont pas encore disponibles.

### 3. LA TECHNIQUE CONSTRUCTIVE

La technique constructive proposée et indiquée pour la réalisation de cloisure d'un bâtiment en zones rurales ou demi-rurales repose sur les raisons suivantes:

- simplicité d'exécution et en générale l'adaptabilité où le matériau terre est disponible;
- il n'est pas nécessaire de disposer d'une main d'œuvre qualifiée.

Le principe constructif réside dans la fabrication de carreaux de terre et dans leur mise en œuvre. Lorsque la mise en œuvre va commencer, il faut ajouter le matériau géotextile selon la modalité illustrée par la figure 2 et 3.

Pour avoir dès le début un alignement correct des blocs il faut exécuter une fouille de 0.10 m. de profondeur pour la longueur du mur qu'on veut bâtir et étendre le géotextile qui, de cette façon, sert à empêcher la remontée de l'humidité du sol ainsi que les insectes.

Dès qu'on a posé la première couche, on va continuer avec deux autres assises décalées et en même temps on va monter à l'extérieur avec le géotextile et après trois assises de blocs on va l'insérer avec une double couche et ainsi de suite.

Pour l'exécution en cas de portes et fenêtres la technique ne diffère pas de celles sans géotextile.

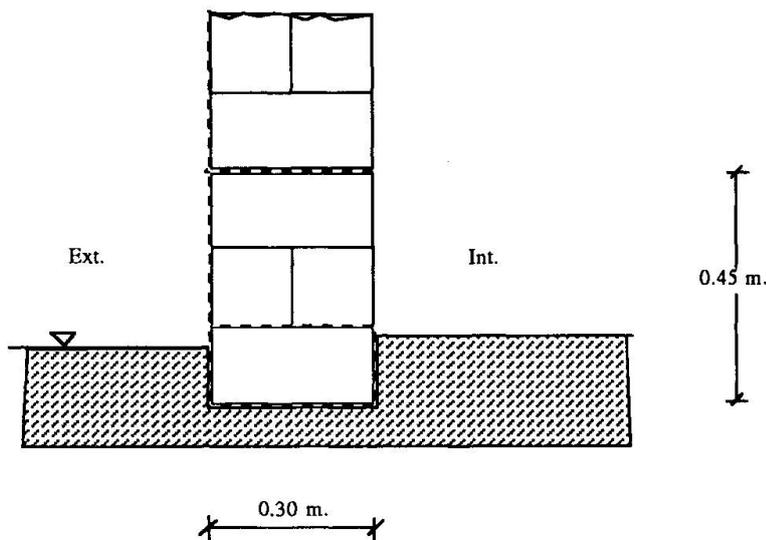


Fig. 2 Section longitudinale

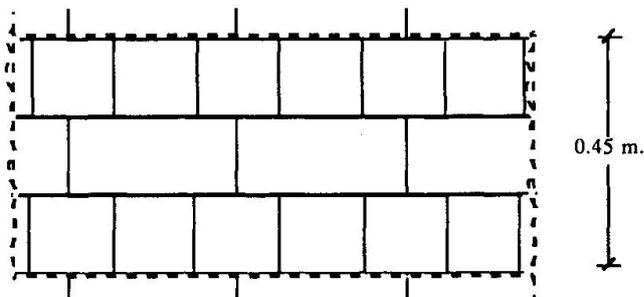


Fig. 3 Section trasversale



### 3.1 La fabrication

Cette fabrication est faite à l'aide de presses manuelles ou hydrauliques en utilisant la terre crue.

La terre est compressée en blocs dans le but d'accroître les performances mécaniques et faciliter sa mise en œuvre, lui conservant ainsi toutes ses propriétés et en particulier son inertie; en effet sa grande inertie présente un confort non négligeable de l'habitat qui, avec ses qualités thermiques et phoniques, en font un matériau fort apprécié des habitants.

### 3.2 La mise en œuvre

La mise en œuvre permet une économie de main d'œuvre et de fourniture puisque celle-ci est effectuée sans mortier de liaison. La mise en œuvre se fait aussitôt la fabrication et uniquement par contact humide. Il n'y a donc pas lieu de sécher ni de stocker le produit fini.

On utilise de presses manuelles pour répondre à des impératifs économiques, car les installations nécessaires à la fabrication de telles briques sont mobiles et peu onéreuses comparées à celles utilisées pour fabriquer des briques vibro-compressées, vibro-compactées, etc...

L'emploi de presses manuelles est indiqué parce qu'il faut un minimum de force de compression à la fabrication (pas plus de 1,5 MPa) et surtout pour obtenir un minimum de résistance à la compression et d'homogénéité des briques fabriquées. Au niveau de la dimension les briques font 0,30 m. x 0,15 m. x 0,15 m.; les murs peuvent être porteurs en 0,30 m. épaisseur.

Le matériau géotextile utilisé est composé d'un matériau base: trame polyester haut-module dans une direction et trame polyamide dans l'autre. Le type indiqué pour la réalisation du mur a une charge à rupture de 600-800 KN/m.

En matière de revêtements applicables sur support en géotextile il faut mettre au point et expérimenter une solution de revêtement adaptée à ces supports particuliers.

## 4. TECHNIQUE CONSTRUCTIVE ALTERNATIVE

Lorsque il n'y a pas la possibilité de fabriquer les blocs en terre crue parce-que par exemple la terre à disposition a des caractéristiques qui ne conseillent pas l'emploi de la presse manuelle le matériau géotextile offre également la possibilité de réaliser une cloisure verticale.

Le matériau géotextile à utiliser est confectionné en forme tubulaire et très simplement la terre doit remplir les tuyaux de géotextile comme l'on voit en figure 4.

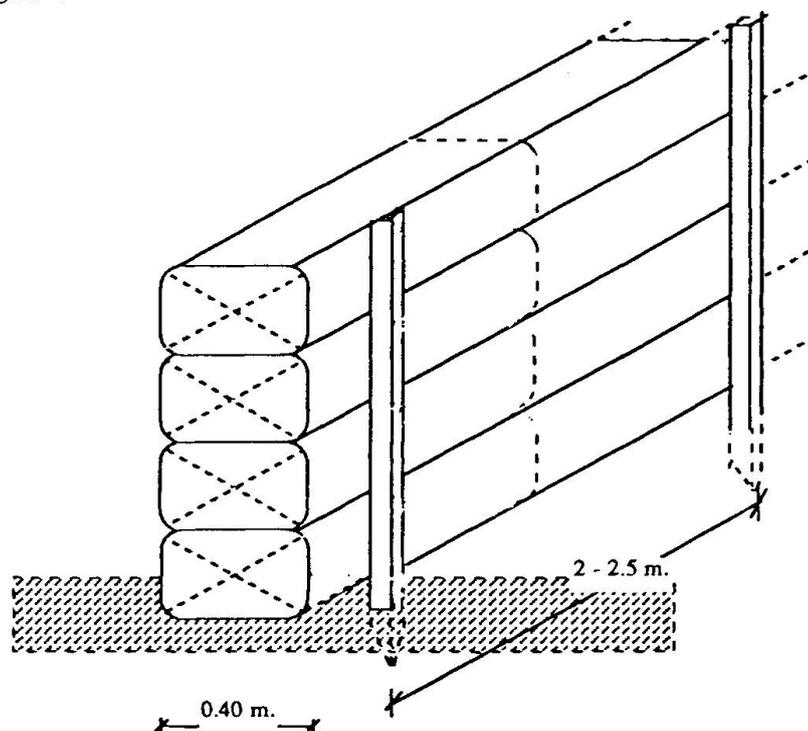


Fig. 4 Dispositions constructives en pied de mur

Même en ce cas pour avoir dès le début un alignement correct du mur il faut exécuter une fouille de 0.10 m. de profondeur et de 0.40 m. de largeur.

Pour les tenir verticalement il faut pourvoir à attacher tout mètre parmi eux les tuyaux en terre et en outre il est nécessaire d'avoir des poteaux (par exemple en bois) de soutènement enforcés en terre tout les 2 - 2.5 mètres.

La solution des points d'angle est simple parce qu'on prévoit un croisement des tuyaux réalisé comme en figure 5.

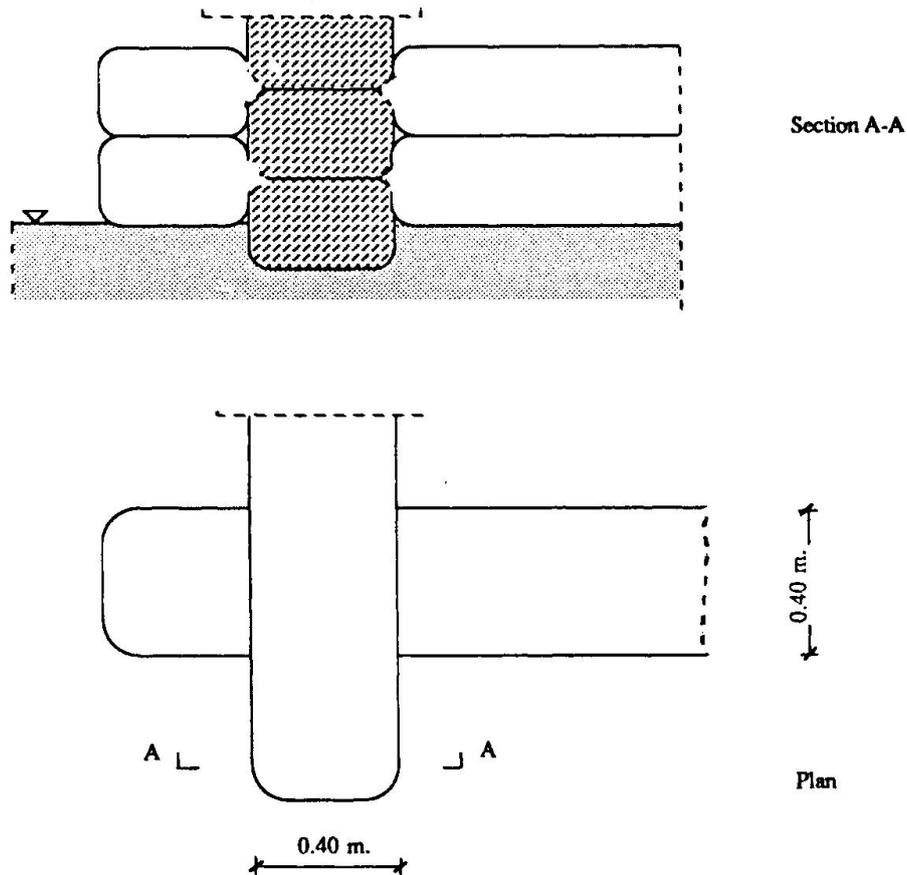


Fig. 5 Particulier connexion d'angle

Le matériau géotextile à utiliser confectionné comme ça est celui qu'on utilise pour bâtir les gabions. Avec cette deuxième technique alternative à la première on a la plus grande utilisation de géotextile. On calcule la quantité de géotextile qui suffit pour bâtir 1 m<sup>3</sup>. de mur. Dans le premier cas on a 10 m<sup>2</sup>. employés. Dans le deuxième cas la quantité de géotextile monte jusqu'à 13 m<sup>2</sup>.

## 5. REFLEXIONS SUR LES ASPECTS ECONOMIQUES

Une bonne étude économique est envisagée lors du transfert de la technique constructive, en fait tout processus de fabrication doit s'assigner pour tâche la production de marchandises utiles qui laisse des bénéfices économiques, quel que soit par ailleurs le montant des sommes investies.



Partout, l'expérience montre bien que ce qui différencie les réussites des échecs, n'est pas la qualité technique ou esthétique des matériaux, mais plutôt leur adéquation, au contexte économique, culturel, administratif ou financier local. En fin il est essentiel de rendre crédible l'utilisation de ce type de produit. Pour cela, il faut des réalisations industrielles concrètes et une bonne campagne de publicité.

## 6. CONCLUSION

La terre crue est utilisée pour la construction de bâtiments depuis les temps les plus reculés, comme en témoigne l'habitat traditionnel dans 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, en association avec le matériau géotextile ne présente plus ces problèmes. En plus il présente aussi une résistance mécanique augmentée par la présence de l'armature. La technique constructive proposée présente de nombreux avantages pour la construction de logements économiques qui on peut résumer dans la façon suivant:

- main d'œuvre requis pas forcément qualifié;
- économies en énergie évident;
- réponse aux problèmes de stabilité et durabilité de cloisures verticales en terre crue.

Enfin l'utilisation de cette technique dans les pays en développement permet d'utiliser au maximum les ressources locales (main d'œuvre et matériaux) et réduire au minimum le transfert de technologie.

## REFERENCES

1. A.W. BANDSMA and others Geotextiles and geomembranes in civil engineering. Edited by R. Veldhuijzen Van Zanten, Rotterdam 1986.
2. BATTELINO D., Some experience in reinforced cohesive earth. Proceedings of the 8th Europ. Conference on Soil Mechanics and Foundatio Engineering, Helsinki 1983.
3. BATTELINO D., MAYES B., Effect of surface reinforcing of soft soils. Proceedings of the 10th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, San Francisco 1985.
4. C.D. HALL, MSC, MICE, MCIT, Tubular gabions. Thomas Telford Ltd, London 1984.
5. OLIVIER, Briques de terre compressées: fabrication et comportement. Acte de colloques: Modernité de la construction en terre. Paris 1984.
6. PAPARELLA R., Criteri per l'individuazione di tecniche innovative per l'edilizia adatte ai Paesi in via di Sviluppo. Atti del Convegno "Formazione dei docenti universitari dei Paesi in via di Sviluppo nelle discipline dell'architettura", Roma 1988.
7. TERNANT J.M., Construire en terre. Compte-rendus du Colloque International MTEC, Paris 1986.