

Zeitschrift: Bulletin du ciment
Band: 60-61 (1992-1993)
Heft: 22

Artikel: Les bétons mousse
Autor: Hermann, Kurt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-146317>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

BULLETIN DU CIMENT

OCTOBRE 1993

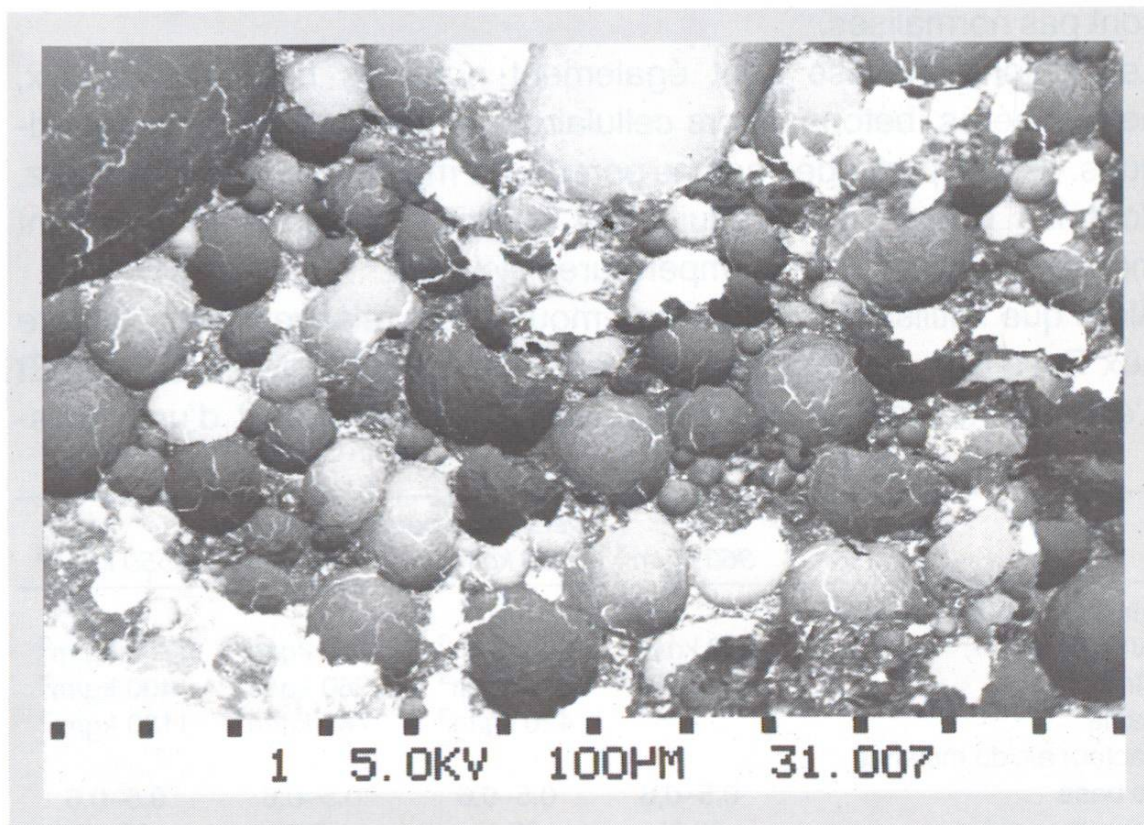
61e ANNEE

NUMERO 22

Les bétons mousse

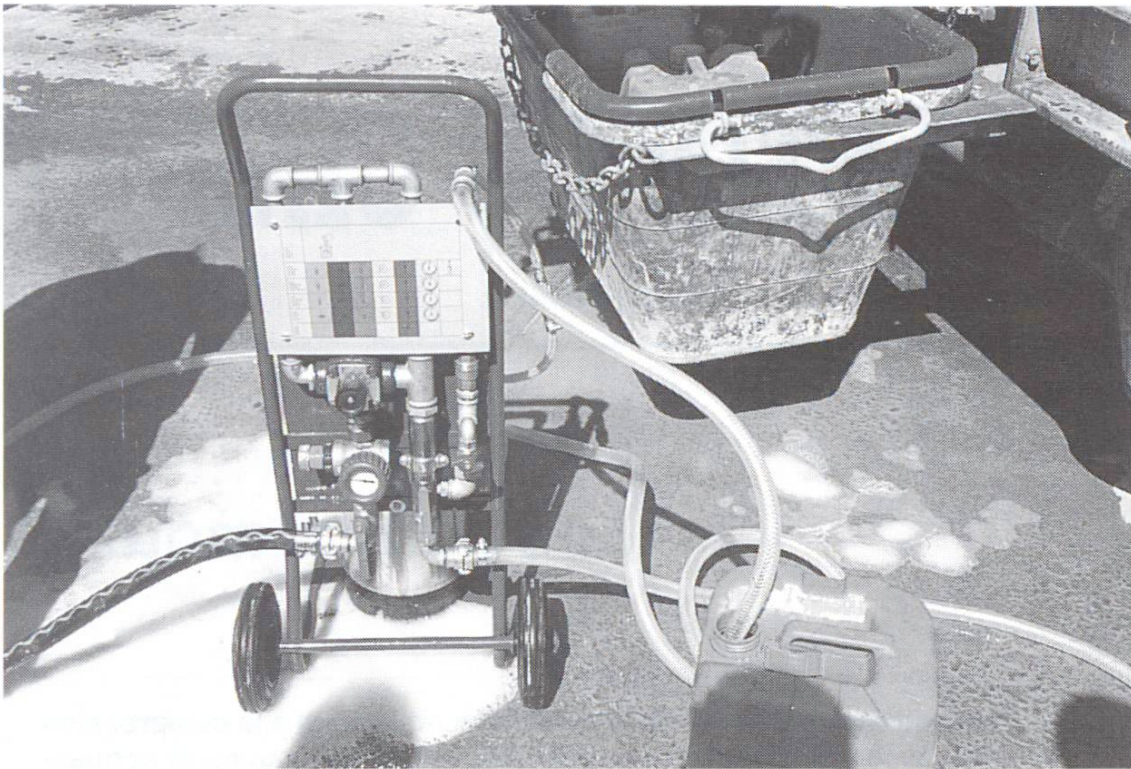
Grâce à la combinaison d'une densité et d'une résistance à la compression peu élevées avec de bonnes propriétés d'isolation thermiques et acoustiques, les bétons mousse offrent d'intéressantes possibilités d'utilisation.

Les bétons mousse – comme on les appelle – sont en fait des mortiers mousse. Ce sont des matériaux de faible densité liés au ciment, qui se composent d'une matrice de pâte de ciment durcie avec ou sans granulats fins, ainsi que de bulles d'air régulièrement



Photographie de béton mousse sous microscope électronique à balayage.

(Photos: Meynadier SA)



Appareil simple pour la production de mousse.

réparties, introduites artificiellement. Leur masse volumique se situe entre 400 et 1800 kg/m^3 , et c'est pourquoi ils font partie des bétons légers. Mais cela ne vaut pas pour la Suisse, car selon la norme SIA 162, les bétons légers, s'ils sont bien de masse volumique inférieure à 2000 kg/m^3 , sont «entièrement ou partiellement composés à partir de granulats légers». En Suisse, les bétons mousse ne sont pas normalisés.

Les bétons mousse sont également nommés bétons écumeux, bétons aérés, bétons légers cellulaires ou bétons légers rhéoplastiques. Ils font partie des bétons poreux, de même que les bétons-gaz, dont les pores sont produits par réaction chimique entre agent moussant et liant, à des températures élevées.

Alors que l'utilisation des bétons mousse est relativement fréquente aux Pays-Bas par exemple, elle est encore restreinte en Suisse. Et c'est regrettable, car la combinaison d'une densité et d'une résis-

	<i>Densité du béton mousse sec</i>			
	<i>360 kg/m³</i>	<i>760 kg/m³</i>	<i>1180 kg/m³</i>	<i>1550 kg/m³</i>
Densité du béton mousse humide	500 kg/m ³	900 kg/m ³	1300 kg/m ³	1700 kg/m ³
Ciment	300 kg/m ³	320 kg/m ³	360 kg/m ³	400 kg/m ³
Sable	–	420 kg/m ³	780 kg/m ³	1130 kg/m ³
Facteur e/c du mélange de base	0,5–0,6	0,5–0,6	0,5–0,6	0,5–0,6
Teneur en air	78 %	62 %	45 %	28 %

Tableau 1 Compositions possibles des bétons mousse [5].

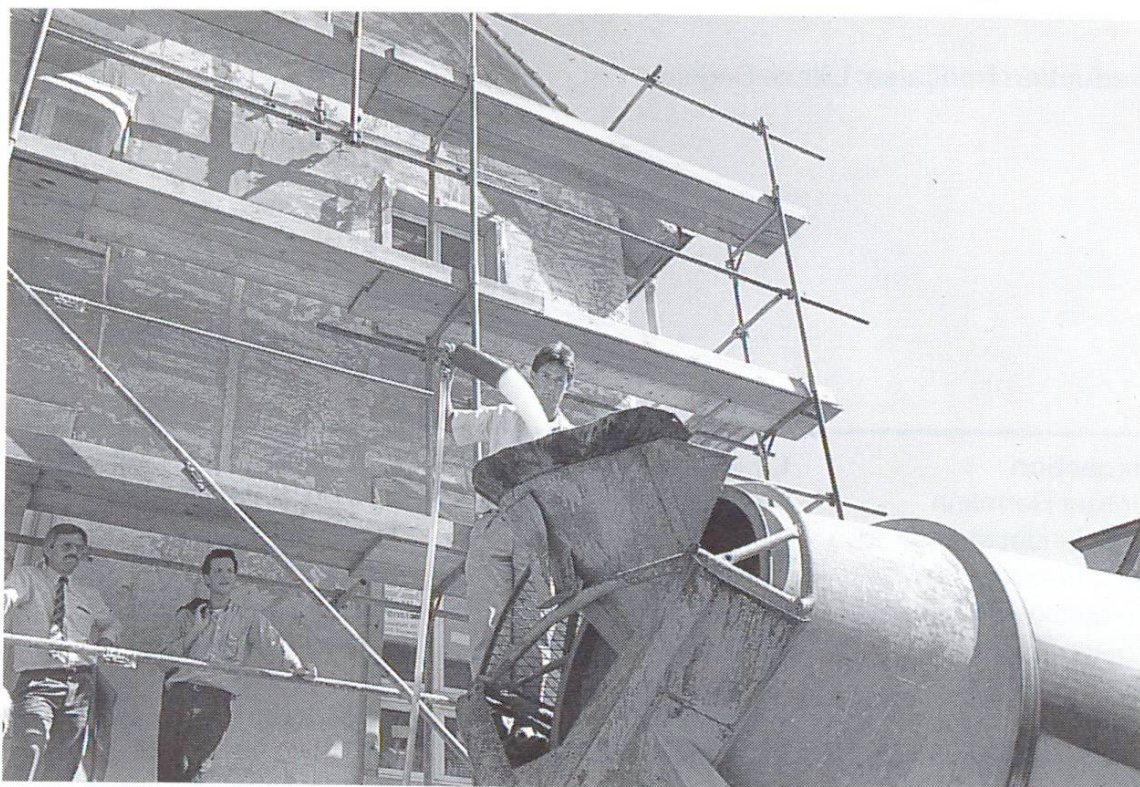
3 tance à la compression peu élevées avec de bonnes propriétés d'isolation thermiques et acoustiques, ainsi qu'une bonne aptitude au pompage et une bonne ouvrabilité, donnent un matériau aux possibilités d'utilisation intéressantes et variées.

Les composants des bétons mousse

Les bétons mousse s'obtiennent en injectant un volume calculé de mousse préformée dans une pâte de ciment ou un mélange de mortier. La mousse peut être produite par exemple par un générateur de mousse mobile, qui n'exige qu'une prise d'eau avec pression de 2 bars.

Les agents moussants sont des produits d'hydrolyse à base de protéines ou des agents tensio-actifs synthétiques. Ils sont livrés sous forme de concentrés. Dans le générateur de mousse, ils sont dilués avec de l'eau à raison de 1 : 30 à 1 : 60, et mélangés avec de l'air. La densité des mousses va de 25 à 80 kg/m³. L'important est qu'elles résistent aux actions chimiques et physiques qui s'exercent sur elles pendant le mélange, la mise en place et le durcissement du béton.

La British Cement Association (BCA) recommande de fabriquer des bétons mousse de densité sèche inférieure à 600 kg/m³, composés uniquement de ciment, mousse et eau; on peut également y ajouter un peu de cendres volantes. Pour obtenir de plus hautes densités, on ajoute du sable à diamètre maximum du grain de 5 mm, ou des sables plus fins (0–2 mm) pour des résistances plus élevées [5]. Le



Adjonction de mousse au mortier dans un malaxeur sur camion.

4 sable de concassage augmente également la résistance à la compression, un effet que l'on peut aussi obtenir en ajoutant de la microsilice, quelque 15 % de sable 0/6 mm, ou davantage de ciment [6].

Quelques compositions typiques de bétons mousse figurent dans le *tableau 1*. On remarque les valeurs relativement élevées des facteurs eau/ciment, qui empêchent que les mousses s'effondrent parce que le mortier de base leur extrait de l'eau. Comme liant, on utilise des ciments Portland ordinaires, généralement en quantités entre 300 et 400 kg/m³. Les ciments Portland à hautes résistances, avec résistance initiale élevée, servent à obtenir des résistances à la compression plus élevées [2].

Les adjuvants pour bétons tels que fluidifiants et retardateurs ou accélérateurs de prise conviennent également pour les bétons mousse. Il faut toutefois veiller à ce qu'ils soient chimiquement compatibles avec l'agent moussant. Des stabilisants spéciaux réduisent le risque d'une perte d'air pendant la fabrication et la mise en œuvre des bétons mousse. Pour les éléments de construction exposés à l'eau en permanence, il est conseillé d'utiliser un hydrophobant.

L'adjonction de fibres – on utilise fréquemment des fibres d'acier ainsi que des fibres de verre enrobées de résine synthétique ou résistant aux alcalis – permet de réduire considérablement la fissuration des éléments en béton mousse, et d'augmenter en outre un peu la résistance à la compression, et beaucoup la résistance à la traction par flexion [8].

Caractéristiques des bétons mousse

Des bulles d'air, dont le diamètre se situe pour la plupart entre 0,2 et 0,5 mm, représentent 30 à 80% du volume des bétons mousse (voir *tab. 1*). Leur pourcentage du volume total détermine dans une large mesure la densité apparente, laquelle peut varier entre de très larges

Densité sèche (kg/m ³)	Résistance à la compression (N/mm ²)	Module E (kN/mm ²)	Conductivité thermique (W/mK)	Retrait (%)
400	0,5– 1,0	0,8– 1,0	0,10	0,30–0,35
600	1,0– 1,5	1,0– 1,5	0,11	0,22–0,25
800	1,5– 2,0	2,0– 2,5	0,17–0,23	0,20–0,22
1000	2,5– 3,0	2,5– 3,0	0,23–0,30	0,15–0,18
1200	4,5– 5,5	3,5– 4,0	0,38–0,42	0,09–0,11
1400	6,0– 8,0	5,0– 6,0	0,50–0,55	0,07–0,09
1600	7,5–10,0	10,0–12,0	0,62–0,66	0,06–0,07

Tableau 2 Quelques caractéristiques typiques des bétons mousse [5].



Remplissage de vides sous le futur tablier d'un pont de Lausanne.

limites (400 à 1800 kg/m³). C'est pourquoi il est plutôt difficile de décrire les caractéristiques physiques des bétons mousse. Cela ressort également du *tableau 2*, dans lequel sont indiqués la résistance à la compression, le module d'élasticité, la conductivité thermique et le retrait de bétons mousse par rapport aux densités sèches. Parmi les caractéristiques physiques importantes des bétons mousse, on peut citer:

- de faibles résistances à la compression (0,5 à 10 N/mm²) [5],
- de faibles modules E (0,8 à 12 kN/mm²) [5],
- de faibles coefficients de conductivité thermique (0,1 à 0,7 W/mK) [5],
- des retraits relativement élevés (0,1 à 0,4 %) [5],
- une bonne résistance au gel [9]

Les bétons mousse ne sont pas sensibles à l'humidité, mais absorbent facilement l'eau s'ils ne contiennent pas d'hydrophobant. Leur grande porosité a pour effet que les processus de carbonatation sont relativement rapides: sur des bétons de densité entre 500 et 800 kg/m³, on a mesuré, après deux ans, des profondeurs de carbonatation entre 60 et 25 mm [2].

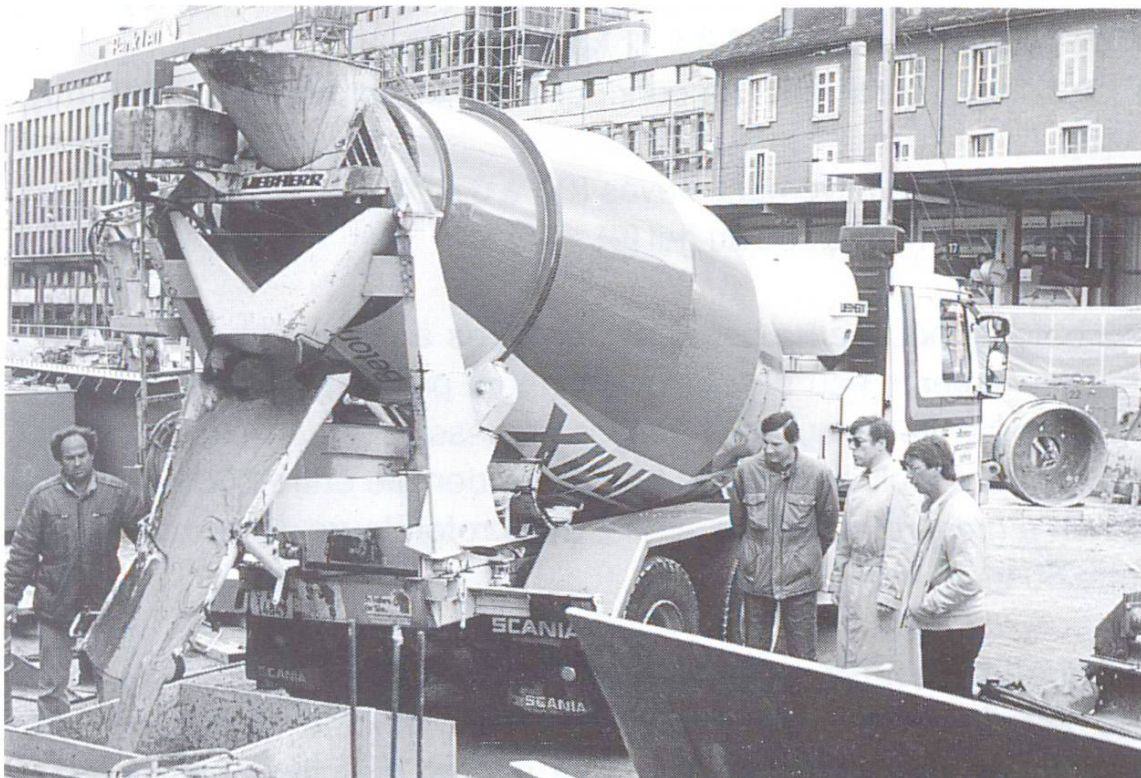
Fabrication et mise en place du béton mousse

Les bétons mousse peuvent être fabriqués de différentes manières. Le procédé décrit ci-après est basé sur les directives d'un fournisseur d'agents moussants, qui vend également des générateurs de

6 mousse simples [6]: Sable et ciment sont mélangés à sec à la centrale à béton, puis mélangés avec la quantité d'eau voulue, un stabilisant et un hydrophobant (0,2 % du poids de ciment) ainsi que, au besoin, avec d'autres adjuvants (superfluidifiant pour une consistance fluide, retardateur de prise en cas de températures extérieures au-dessus de 20 °C). Il est préférable d'ajouter ensuite un quart déjà de la quantité de mousse prévue. Le reste est ajouté sur le chantier. Il faut absolument malaxer suffisamment avant la mise en place.

On peut également se procurer des installations pour fabriquer les bétons mousse sur le chantier. Par exemple des unités de malaxage qui, à partir de mortier et de mousse, produisent jusqu'à 10 m³ de béton mousse par gâchée, ou des installations dans lesquelles le béton mousse est produit en continu, par réunion et malaxage intensif des débits de mélange de base et de mousse.

Les bétons mousse frais sont de consistance fluide. C'est pourquoi il faut utiliser pour le transport des bennes étanches à l'eau. Les bétons mousse peuvent être mis en place au moyen de goulottes, de tuyaux ou de bennes de grue étanches. Ils peuvent aussi être pompés, de préférence avec des pompes à vis, des trompes-pompes ou des pompes système Rock; les pompes à guillotine ne conviennent pas. La hauteur de remplissage ne devrait pas dépasser 50 cm, et il faut renoncer au compactage et au vibrage (destruction partielle des pores). Un traitement de cure n'est nécessaire qu'en présence de conditions atmosphériques extrêmes.



Le béton mousse peut se mettre en place directement depuis le malaxeur sur camion.

7 Si l'on applique de grandes quantités de béton mousse, il faut prendre en considération que des élévations de température considérables peuvent se produire pendant l'hydratation [2]. Les épaisseurs de plus de 50 cm devraient être appliquées en plusieurs couches. Afin qu'il n'y ait pas de pertes de pores dues à la perturbation de couches jeunes, la couche supérieure doit être mise en place avant que la couche inférieure ait commencé à prendre [6].

Utilisations des bétons mousse

Des propriétés telles que faible densité, bonne fluidité, bonne isolation thermique et acoustique ainsi que résistance au feu élevée offrent aux bétons mousse de nombreuses possibilités d'utilisation.

En voici quelques exemples [6]:

- Couches d'égalisation et de protection thermo-isolantes légères sur planchers et toitures. Grâce à son aptitude au pompage, ce béton est applicable à des endroits difficilement accessibles avec d'autres matériaux, ce qui est particulièrement apprécié pour la rénovation d'anciens bâtiments.
- Couches thermo-isolantes dans le bâtiment et le génie civil: fondations de planchers d'étables, de jardins d'hiver et de piscines chauffées, couches antigels sous les chaussées.
- Masse de remplissage pour tranchées de canalisations, fosses de travail et fouilles de fondation, car les bétons mousse coulent d'eux-mêmes dans les cavités et ne doivent pas être mis en place par couches et compactés comme les matériaux de terrassement. Leur portance est comparable à celle des sols naturels, et donc suffisante. Les bétons mousse peuvent être enlevés au pic ou au marteau-piqueur, ce qui permet de les utiliser pour la fixation sûre, par enrobage, de conduites enterrées.
- Remplissage de conduites de canalisations, citernes à mazout enterrées, caves et silos hors service, lorsque des remplissages sans vides sont importants. Les bétons mousse peuvent être fabriqués assez fluides pour pouvoir remplir complètement des tronçons de canalisations d'une longueur jusqu'à 100 m si les conditions géométriques (diamètre, pente) s'y prêtent. Le béton mousse utilisé devrait être d'une densité apparente d'au moins 1200 kg/m^3 .

Aux Pays-Bas, le béton mousse a également fait ses preuves pour remplacer la terre, particulièrement lorsqu'elle est bouillante [2–4]. Etant donné que le poids du béton mousse (densité apparente d'environ 600 kg/m^3) et de ce qui est construit au-dessus (routes, voies ferrées, bâtiments) est comparable au poids de la terre enlevée, il ne se produit que des tassements minimes. Un béton mousse de densité apparente d'environ 650 kg/m^3 convient comme couche

8 de base légère à haut pouvoir de drainage (perméabilité Darcy 30 cm/h). En recouvrant la couche de béton mousse de gravier ou de gazon artificiel, on peut aménager des terrains de hockey sur terre ou de football, ou encore des courts de tennis.

Il vaut également la peine de mentionner qu'une entreprise allemande s'est spécialisée dans la construction de maisons avec des éléments en béton mousse. Des dizaines de milliers d'unités d'habitation, mais également des écoles, des hôpitaux et des bâtiments industriels ont été construits en Afrique, dans le Sud-Est asiatique et en Amérique du Sud avec les produits et les technologies de cette entreprise.

Kurt Hermann

Bibliographie

- [1] «Constructieve eigenschappen en wateropname van schuimbeton», CUR-rapport 160, Gouda (1992).
- [2] «Schuimbeton... daar zit wat in», *Betoniek* 7 [28], 1–8 (1988).
- [3] «Schuimbeton voor verhardingsconstructies», *Betoniek* 6 [23], 1–5 (1985).
- [4] *van Dijk, S.*, «Foamed concrete», *Concrete*, juillet/août 1991.
- [5] «Foamed concrete – Composition and properties», publié par la British Cement Association (1991).
- [6] «Barracell», feuilles d'information de Meynadier SA, Zurich.
- [7] «Guide for cellular concrete above 50 pcf, and for aggregate concrete above 50 pcf with compressive strengths less than 2500 psi», *ACI Manual of Concrete Practice* 1993 [5], 523.3R-1 à 523.3R-18.
- [8] *Thiede, H.*, «Glasfaserverstärkter Schaumbeton», *Beton* 29 [12], 427–428 (1979).
- [9] *Widmann, H.*, et *Enoekl, V.*, «Schaumbeton – Baustoffeigenschaften, Herstellung», *Betonwerk+Fertigteil-Technik* 1991 [6], 38–44.

Traduction française: Liliane Béguin

Rédaction

Dr Kurt Hermann
TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Téléphone 064 57 72 72
Téléfax 064 53 16 27

Le «Bulletin du Ciment»

paraît une fois par mois
Abonnement annuel:
Suisse: Fr. 25.–
Europe: Fr. 50.–
Autres pays: Fr. 80.–

Expédition/Abonnements

Mme M. Winter
Zürichsee Medien AG
Seestrasse 86, 8712 Stäfa
Téléphone 01 928 52 23
Téléfax 01 928 52 00

Editeur

TFB, Lindenstrasse 10
5103 Wildegg
Téléphone 064 57 72 72

Impression

Zürichsee Druckereien AG
Seestrasse 86
8712 Stäfa

Copyright

TFB
Lindenstrasse 10
5103 Wildegg