

DU PRODUIT ARTISANAL À LA PRÉFABRICATION INDUSTRIELLE

C. Deschenaux, ingénieur civil dipl. EPF, professeur au département de génie civil de l'EIAF

Les premiers pas

C'est en 1992 que Monsieur Pascal Favre fonda la maison ARBIO SA au sein de laquelle il entreprit en Suisse ses premières constructions en aggloméré de chanvre. Pendant de nombreuses années, il consacra toute son énergie à promouvoir ce type de construction en participant ainsi au développement durable. En effet, l'aggloméré de chanvre remplit entièrement les critères édictés par la société suisse des ingénieurs et architectes (SIA) pour une construction écologique [1]¹ car il

- provient de ressources renouvelables,
- est exempt de substances toxiques,
- ne pose aucun problème pour l'environnement,
- peut être éliminé sans problème,
- peut être un produit local.



Toutefois, malgré les qualités indéniables de l'aggloméré de chanvre, Monsieur Favre fut très rapidement confronté à des difficultés de marché car les caractéristiques techniques de ce nouveau matériau étaient mal connues. C'est pourquoi l'école d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg² fut mandatée par le gouvernement suisse pour entreprendre les premières recherches scientifiques suisses qui ont porté sur

- la résistance à la compression,
- l'isolation thermique,
- l'isolation phonique,
- la masse spécifique,
- le retrait.



¹ Les numéros entre crochets renvoient aux références données en fin de cet article.

² L'école d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg (EIAF) est un institut appartenant à la haute école spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO).

Nous donnons ci-dessous les conclusions de ces travaux de recherche [2]

L'aggloméré de chanvre est un matériau de construction écologique, très bien adapté à la construction et transformation de maisons familiales; il est aussi un bon matériau d'isolation. De plus, un emploi plus généralisé du chanvre dans la construction impliquerait une diversification des cultures en Suisse et pourrait ainsi venir en aide à notre paysannerie.

Toutefois, dans sa composition actuelle, ce matériau comprend quelques faiblesses qui ont été relevées dans ce rapport. Nous pensons plus particulièrement ici à son peu de résistance à la compression et son faible pouvoir d'isolation phonique.

Des recherches plus approfondies devraient pouvoir pallier à ces problèmes. Dans le cas contraire, il faudrait analyser plus en détail les moyens de combiner l'aggloméré de chanvre avec d'autres matériaux tels les panneaux de bois ou les briques.

Les produits préfabriqués



Non seulement l'aggloméré de chanvre peut facilement être mis en place entre deux bandes de coffrage, mais, comme pour le béton, il se prête aussi bien à la préfabrication. C'est pourquoi Desmeules Frères SA et Cewag, deux PME actives dans la préfabrication de briques et panneaux d'isolation se sont intéressées à nos travaux. En effet, l'aggloméré de chanvre représente une excellente alternative à d'autres matériaux tels, par exemple, les briques thermo-cellulaires ou autres panneaux isolants, car son contenu énergétique, c'est-à-dire la consommation d'énergie nécessaire à son élaboration, son transport et sa mise en oeuvre, appelée aussi énergie grise [4], est très faible. En résumé, ses qualités écologiques, biologiques et énergétiques sont autant d'atouts et devraient lui ouvrir une part de marché non négligeable.

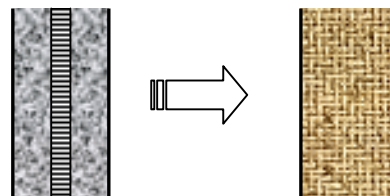
Le mur en plot de chanvre

Nos recherches ont déjà prouvé que le double mur isolé traditionnel pouvait être remplacé du point de vue thermique par un seul mur de chanvre de même épaisseur, tout en satisfaisant les minima imposés par la SIA pour l'isolation phonique [3]. Une telle solution présenterait en outre les avantages suivants :

- Les plots en aggloméré de chanvre peuvent être moulés sur les installations existantes servant à la fabrication des plots de ciment.



- La mise en place d'un mur en briques de chanvre ne devrait requérir que peu de main d'oeuvre vu qu'elle peut se faire à l'aide de simples outils de charpentier et qu'un seul mur remplacerait un double.



- Selon l'état des recherches actuelles, la fabrication d'une brique en chanvre ne devrait pas coûter plus que celle d'une brique silicocalcaire.

Les panneaux en aggloméré de chanvre

Bien que l'on ne connaisse pas encore les propriétés des panneaux en aggloméré de chanvre, il est amplement justifié de les étudier plus en détail. On pourrait en effet les combiner avec la construction en plots de chanvre en tant que parois de séparation, panneaux isolants, murs pare-feu, etc. Cette combinaison donnerait à l'habitat une uniformité et tendrait ainsi à satisfaire au mieux les critères biologiques puisque "l'utilisation de matériaux naturels, sans adjonction de produits chimiques, permet de garantir que la santé des occupants ne sera pas altérée par des émanations toxiques" [5].

Les recherches actuelles

Plusieurs travaux de recherche s'avèrent cependant nécessaires avant de pouvoir commercialiser de tels produits. C'est pourquoi Arbio SA, Desmeules SA et Cewag n'ont pas hésité à lancer une nouvelle compagnie de recherche avec l'aide financière du gouvernement suisse. Créer des produits préfabriqués en aggloméré de chanvre (briques et panneaux) à des coûts concurrentiels est le but final de ces recherches. Pour cela, il faut :

- approfondir et compléter les résultats obtenus lors des premières recherches,
- améliorer la résistance et l'isolation phonique de l'aggloméré,
- étudier la composition des enduits et leurs influences sur les caractéristiques de l'aggloméré,
- développer un nouveau mortier de scellement,
- analyser les caractéristiques de ce matériau combiné avec le bois ou la brique.

Les recherches ont commencé en novembre 2000 et les premiers résultats peuvent être qualifiés de satisfaisants.

1. L'isolation acoustique pondérée $D_{n,T,w}$ d'un mur extérieur de 29 cm d'épaisseur recouvert de part et d'autre par d'un enduit naturel vaut

$$D_{n,T,v}=38 \text{ dB,}$$

ce qui satisfait aux exigences minimales de protection de l'enveloppe contre un bruit aérien pour un degré de nuisance faible à modéré (selon [6]).

2. Un test très simple, non normalisé, nous a indiqué que l'aggloméré de chanvre peut être considéré comme incombustible et très mauvais conducteur de la chaleur.



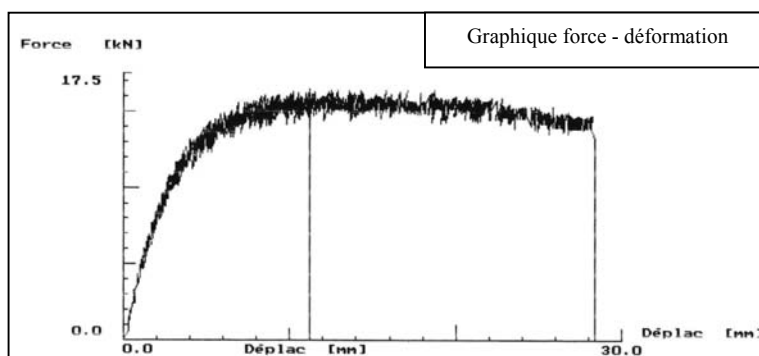
Résistance au feu



Essai phonique

3. La première étape portant sur la recherche d'un nouveau liant est maintenant terminée. Bien que nous ayons résolu le problème du durcissement du cœur, nous n'avons pas obtenu les résistances escomptées. La limite apparente d'élasticité vaut, au stade actuel des recherches

$$0.4 \text{ N/mm}^2 \leq f_y \leq 0.6 \text{ N/mm}^2$$



Graphique force - déformation



Eprouvette après rupture

Notons que cette résistance dépend très fortement du malaxage et du compactage, ce qui nous laisse espérer une amélioration sensible de la limite d'élasticité des blocs préfabriqués, vu la qualité de ces opérations lorsqu'elles sont industrialisées.

4. Finalement, nous ne gérons pas encore bien le retrait qui reste très grand lors de la phase de durcissement.

Les recherches futures

Industrialisation.

Il va sans dire que les procédures de fabrication en laboratoire ne peuvent pas être sans autre extrapolées à une chaîne de fabrication industrielle pour laquelle il faudra choisir les moules les plus appropriés ainsi que les dimensions et formes les plus judicieuses. On peut aussi s'attendre à des problèmes concernant

- le taux d'humidité du mélange avant le moulage,
- les phénomènes de tassement ou gonflement durant le moulage,
- le temps de durcissement initial,
- la stabilité de forme,
- etc.

Finalement, il faudra lancer une nouvelle campagne d'essais pour quantifier les caractéristiques des murs grandeur nature.



Normalisation

Je pense ici à toutes les exigences d'un tel marché. Les gouvernements exigeront des essais accrédités qui prouveront que cette façon de construire satisfait aux règlements qu'ils ont édictés. Les futurs maîtres d'œuvre n'accepteront de construire en aggloméré de chanvre que s'ils sont persuadés des avantages inhérents à ce matériau. Les architectes et les ingénieurs civils n'emploieront ce produit que s'ils peuvent baser leurs études sur des recommandations techniques détaillées. Finalement les bâtisseurs auront besoin de modes d'emploi et de détails constructifs résolus.

Une coopération souhaitée

Devant l'ampleur de la tâche qui nous attend, nous ne pouvons que souhaiter travailler en commun avec tous les intéressés. C'est pourquoi nous sommes en train d'étudier les possibilités de lancer un programme de recherche européen et nous nous réjouissons déjà d'une future collaboration avec nos collègues français.



Références :

- [1] Documentation SIA D 0137f
Projeter et construire en assurant un développement durable : catalogue de critères
- [2] Ecole d'ingénieurs et d'architectes de Fribourg
Rapport GC 1999-03
Aggloméré de chanvre
- [3] Norme SIA 380/1 (1988)
L'énergie dans le bâtiment
- [4] Thierry Salomon et Stéphane Bedel
La maison des [méga]watts
Edition terre vivante 1999/2000
- [5] Conférence romande des délégués à l'énergie (CRDE)
Bâtiments et énergie
- [6] Norme SIA 181 (1988)
Protection contre le bruit dans le bâtiment