

ARGILE, MISCANTHUS ET AUTRES MATÉRIAUX BIO-SOURCÉS

Utilisation des éco-matériaux dans la construction,
avancées et perspectives en Grande Région

Sophie GRIGOLETTO, Luc COURARD



ULg Campus d'Arlon - 23 mai 2014

Plan de la présentation

- Construction et environnement
- Matériaux bio-sourcés
- Le Projet AGROMOB
- Autres projets de recherche sur les matériaux bio-sourcés (ULg-GeMMe)
 - Béton de miscanthus
 - Projet aPROpaille
 - Béton de bois

Plan de la présentation

- Construction et environnement
- Matériaux bio-sourcés
- Le Projet AGROMOB
- Autres projets de recherche sur les matériaux bio-sourcés (ULg-GeMMe)
 - Béton de miscanthus
 - Projet aPROpaille
 - Béton de bois

Construction et environnement

Le secteur de la construction doit faire face à 4 impacts principaux sur l'environnement:

- ses **émissions de GES** (près de 40% du CO₂ produit dans le monde);
- sa **consommation d'énergie** (40% de l'énergie utilisée);
- sa **consommation de ressources naturelles** (entre 40 et 50% des ressources naturelles sous forme de matériaux);
- sa **production de déchets** (50% de tous les déchets produits dans le monde).

Construction et environnement

Réduction des consommations énergétiques des bâtiments et des émissions de GES

- Isolation
- Conception bioclimatique
- Recours aux énergies renouvelables

Construction et environnement

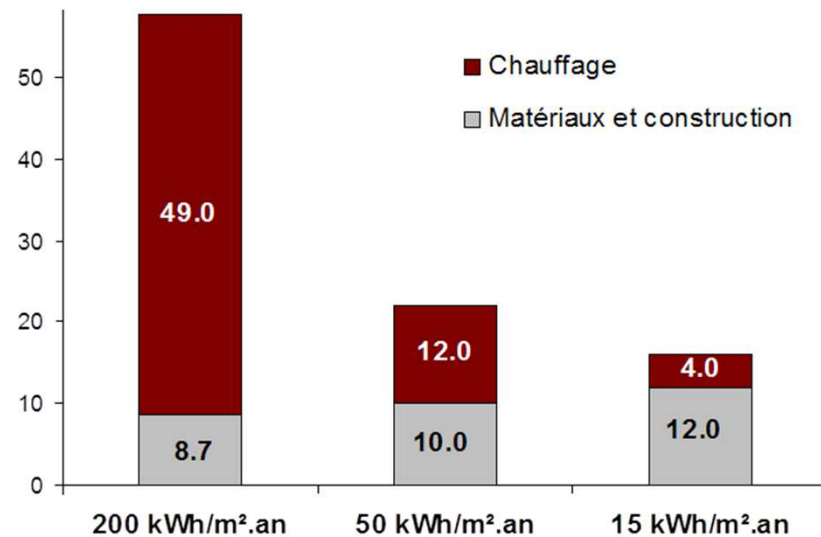
- Amélioration des performances énergétiques des bâtiments



- Augmentation du poids relatif des matériaux de construction / impacts environnementaux



- Nécessité de développer des matériaux alternatifs



Il faut maîtriser l'approche « Matériaux »

Construction et environnement

Développement de matériaux et techniques alternatives pour le bâtiment

- limiter les consommations énergétiques pendant la phase d'exploitation du bâtiment,
- être sains,
- contribuer à la notion de confort,
- leur production ne doit pas générer une consommation importante d'énergie ni une production de déchets.

Plan de la présentation

- Construction et environnement
- Matériaux bio-sourcés
- Le Projet AGROMOB
- Autres projets de recherche sur les matériaux bio-sourcés (ULg-GeMMe)
 - Béton de miscanthus
 - Projet aPROpaille
 - Béton de bois

Matériaux bio-sourcés

- Définition

Matériaux issus de la biomasse végétale ou animale

- Large gamme de produits et de multiples applications dans le domaine du bâtiment et de la construction :

- isolants,
- mortiers et bétons,
- panneaux de particules ou fibres végétales,
- matériaux composites plastiques,
- colles, adjuvants, peintures, etc.



Isolants bio-sourcés

- Essentiellement des laines de fibres et des produits en vrac déversés ou insufflés
- Produits de substitution aux isolants conventionnels



<http://www.lejdd.fr>

Mortiers et bétons de granulats végétaux

- Liant + granulats végétaux
- Propriétés mécanique, thermique, acoustique mais surtout hygrothermique très spécifiques, avec des valorisations performantes pour la consommation énergétique des bâtiments
- Soit confectionnés sur chantier, soit préfabriqués en atelier



www.mafuturemaison.fr

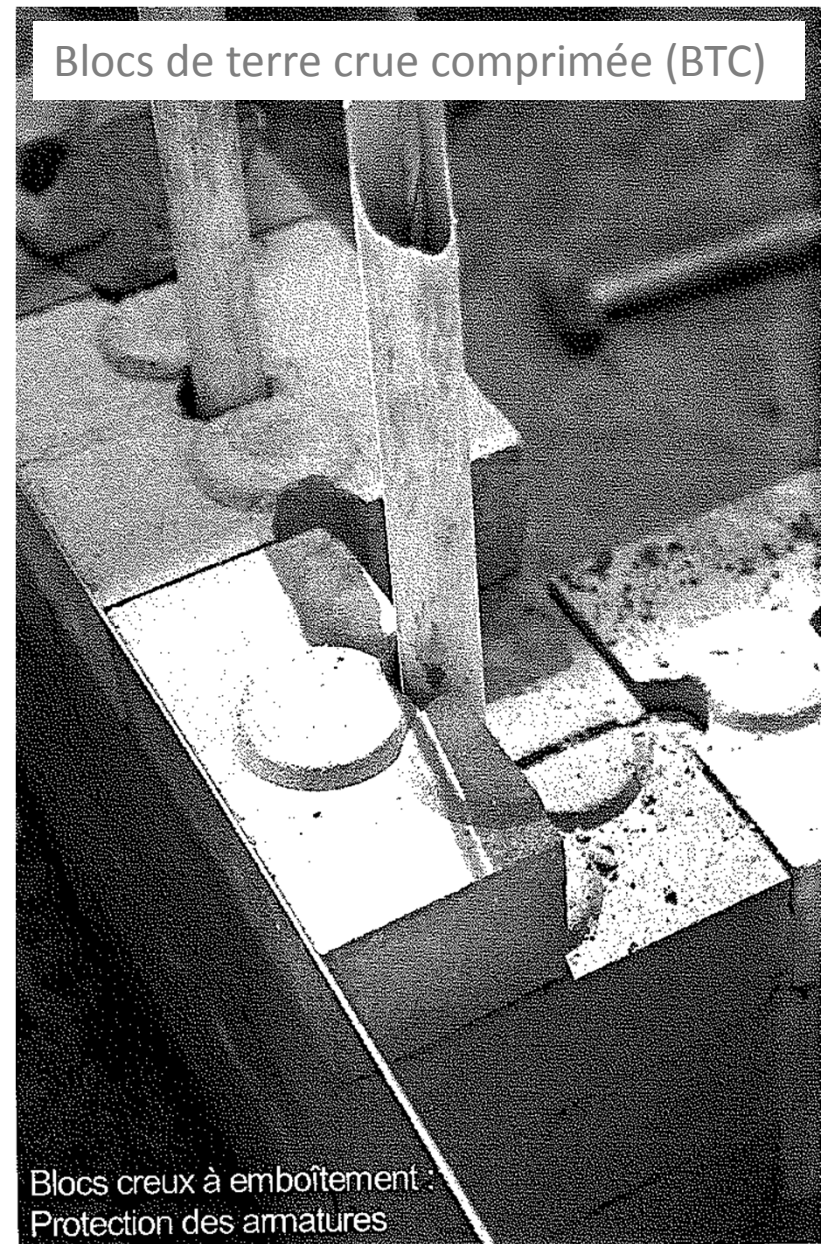


www.chanvreservice.com

Terre crue

Shibam, Yemen (XVI^e siècle):
technique de l'adobe (brique
de terre crue séchée au soleil)

<http://whc.unesco.org/fr/list/192>



Panneaux de particules ou de fibres végétales

- Utilisés pour le lambrissage, l'isolation, les portes, cloisons, placards, ameublement, etc



<http://www.materiaux-naturels.fr>



<http://www.acqualys.fr>

Matériaux composites plastiques

- Résines bio-sourcées en association avec matériaux de fibres naturelles
- Essentiellement valorisés dans le decking (terrasse) et les bardages



Plan de la présentation

- Construction et environnement
- Matériaux bio-sourcés
- Le Projet AGROMOB
- Autres projets de recherche sur les matériaux bio-sourcés (ULg-GeMMe)
 - Béton de miscanthus
 - Béton de copaux de bois
 - aPROpaille

Le projet AGROMOB

- **Titre du projet :**

Amélioration de l'inertie thermique des bâtiments à ossature bois par incorporation de matériaux bio-sourcés au moment de la préfabrication

- **Programme CWALity de la DGO6:**

Recherche collaborative entre une PME et un organisme de recherche

- **Durée du projet :** 24 mois (01/12/2011 - 30/11/2013)

- **Partenaires :**

mobic



Le projet AGROMOB

- **Cadre général :**

- Construction à ossature bois: marché en plein essor en Europe
- MOBIC réalise depuis 14 ans des ossatures bois préfabriquées en atelier
- Défaut de ce système constructif: manque d'inertie thermique

- **Objectifs du projet:**

- Identifier et mettre au point un mélange de matériaux bio-sourcés conférant une inertie thermique satisfaisante
- Industrialisation de l'application en atelier (préfabrication) dans les parois en ossature

➔ **Matériau bio-sourcé**

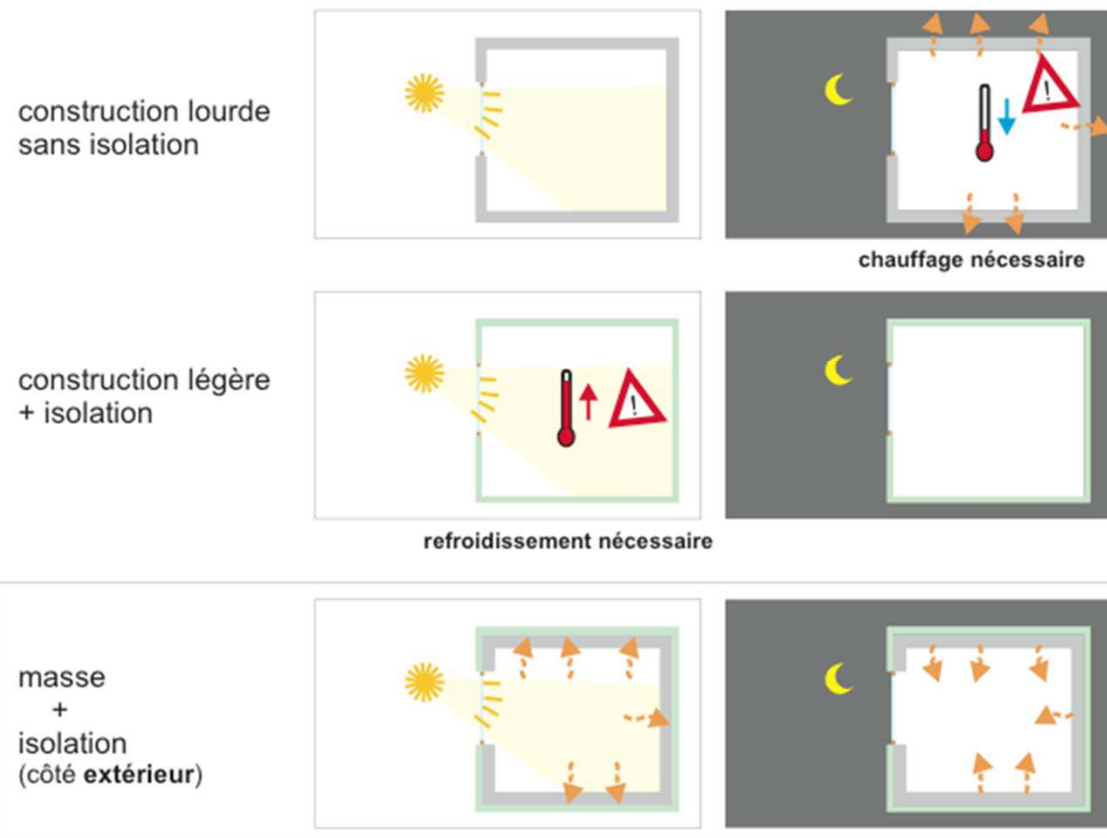
- possédant les propriétés au niveau de l'inertie,
- rendant possible son application industrielle automatisée,
- résistant aux manipulations,
- économiquement pertinent.



Le projet AGROMOB

caractéristiques thermiques

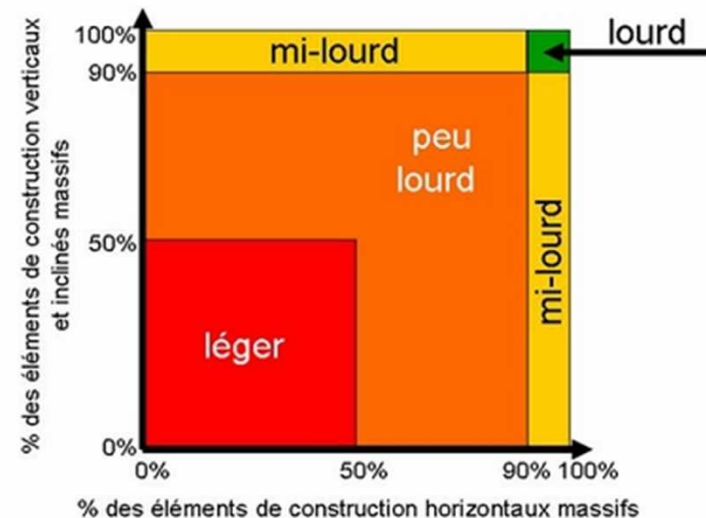
capacité de stockage



Etapes du projet

1. Travaux de modélisation de l'inertie thermique (ULg–Gembloux):

- Augmentation d'inertie directement valorisable au niveau du cadre réglementaire de la PEB:
 - Couche d'inertie de 5 cm -> passage d'une classe d'inertie « léger » à « peu-lourd »
 - Influence significative sur PEB: jusqu'à + 10% de gains de chaleur -> réduction des besoins en chauffage (mais peu d'influence sur surchauffe)
-
- Importance du phénomène de retrait: impact d'une lame d'air sur la capacité thermique du mur



Étapes du projet

2. Identification d'un mélange de départ (ULg – GeMMe)

- Caractéristiques requises:
 - Suffisamment malléable
 - Résistance mécanique à court terme élevée
 - Masse volumique élevée (+/- 2000 kg/m³)
- Mélange identifié: à base de boues de lavage (résidus d'exploitation du grès – 40% d'argile), de chaux et de sable



Etapes du projet

3. Essais d'extrusion en atelier (MOBIC)

- Machine achetée d'occasion → remontage et mise en ordre
- Difficulté d'extruder la pâte d'argile → adaptations des pièces de la machine



4. Tests d'automatisation et de manutention et de transport des murs 2D (MOBIC)

5. Tests en vrai grandeur (MOBIC)

Bâtiment-test à Targnion, équipé de capteurs.

Etapes du projet

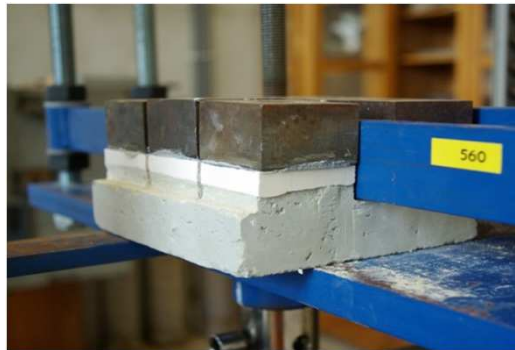
6. Essais d'adhérence (ULg - GeMMe)

- Différents types d'enduits

But: savoir s'il est envisageable de fixer ces plaques directement aux parois

- Différents types de colle

But: déterminer comment coller le mélange d'argile sur les panneaux d'OSB ou de Rigidur

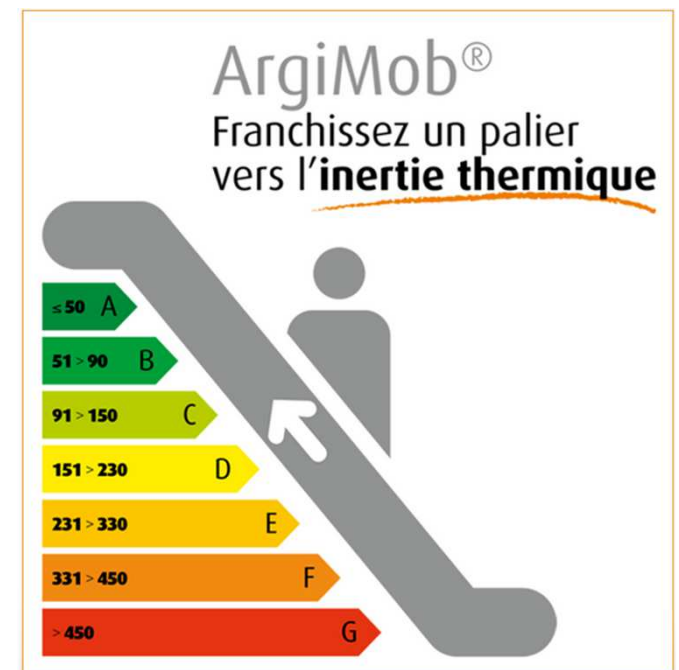
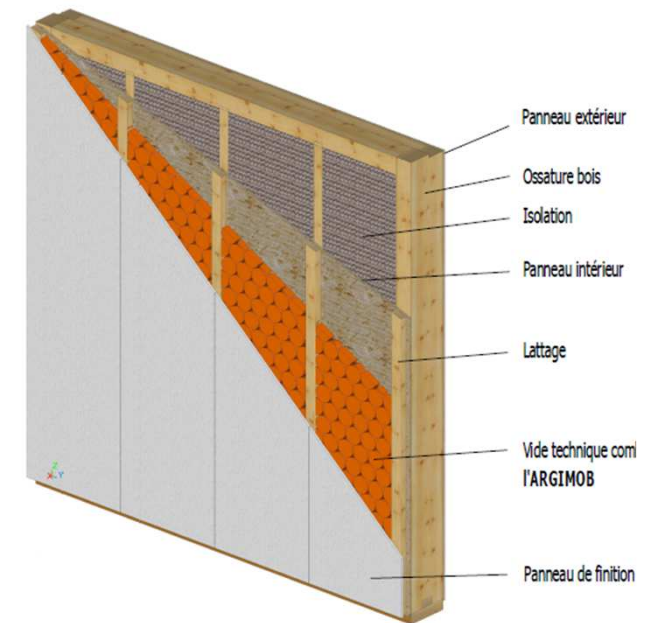


Commercialisation

ArgiMob®

- **Avantages**

- Réduction des coûts d'énergie sur du long terme
- Réduction importante des besoins de chauffage en mi-saison (+- 10%)
- Réduction du pic de température intérieure atteint durant la saison chaude
- Amortissement des variations des températures intérieures
- Amélioration de l'isolation acoustique par l'apport de masse à la structure.



Plan de la présentation

- Construction et environnement
- Matériaux bio-sourcés
- Le Projet AGROMOB
- Autres projets de recherche sur les matériaux bio-sourcés (ULg-GeMMe)
 - Béton de miscanthus
 - Projet aPROpaille
 - Béton de bois

Béton de miscanthus

- Blocs de béton : Faible teneur en ciment et aucune cuisson nécessaire → limite fortement émissions de CO₂
- Fibres végétales de type miscanthus : Ressources renouvelables et disponibles presque partout dans le monde.

→ Fixer le CO₂ avec des blocs de béton à base de fibres végétales



Béton de miscanthus

- Miscanthus:

Variété de la famille des graminées, produisant une canne ressemblant au bambou pouvant atteindre 4m de hauteur.

- Besoins en engrais et en pesticides très limités

- Récolte:

A l'ensileuse à maïs 1x/an, à partir de la 2ème ou 3ème année, en fin d'hiver pour obtenir un produit sec



Béton de miscanthus

- Rendement très élevés

Cultivar	Bois	Maïs	Blé dur	Colza	Chanvre	Lin	Miscanthus
Rendement [T MS/ha/an]	6	8.9	5.1	3.8	5.3	2	15

- Impact environnemental

Cultivar	Energie requise [GJ/ha]	Energie produite [GJ/ha]	Ratio [-]
Miscanthus	9223	300000	+32.53
Saule	6003	180000	+29.99
Chanvre	13298	112500	+8.46
Blé	21465	189338	+8.82
Colza	19390	72000	+3.76

- Valorisation:
bio-combustible, plasturgie, litière, chaume, isolation

Béton de miscanthus

Traitement préalable avant d'utiliser les fibres de miscanthus, de façon à accroître la durabilité du composite et à réduire les transferts de liquide entre les fibres végétales et leur environnement

➔ **minéralisation:** imprégnation des fibres par un mélange de chaux, ciment, adjuvants, additions et eau

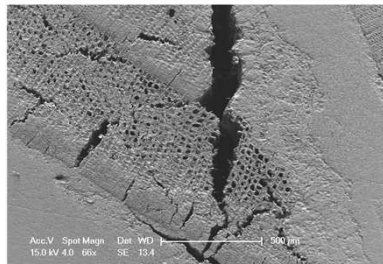


Figure 8c - Miscanthus after mineralization

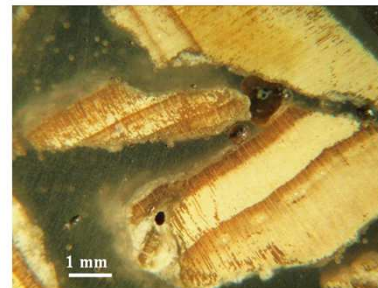
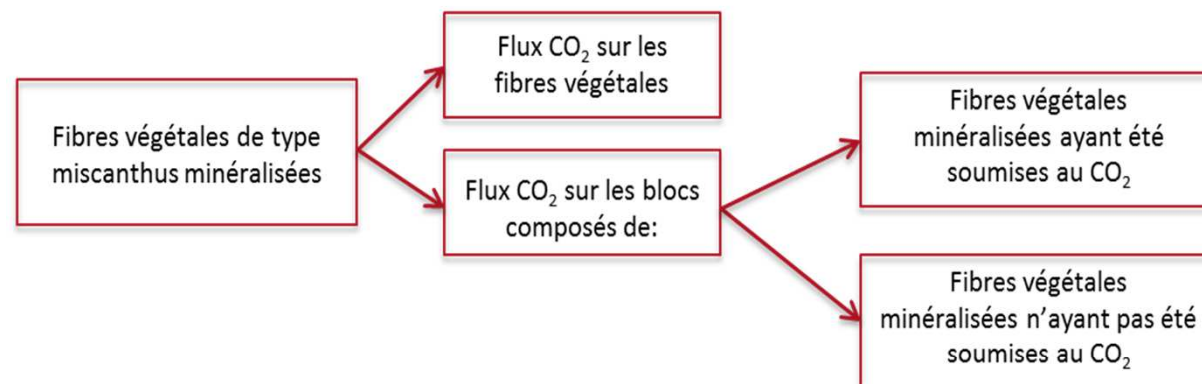


Figure 6c - miscanthus after mineralization

Béton de miscanthus

Objectif du projet: Fabrication d'éléments de construction durables, spécifiquement des blocs de construction en béton de fibres de miscanthus minéralisées, obtenus en séquestrant du CO₂.



Béton de miscanthus

- Objectif de la fixation du CO₂

Performances améliorées en termes de résistance mécanique, de durabilité et de stabilité dimensionnelle, grâce à la disparition aussi complète que possible de Ca(OH)₂.

➡ Carbonatation

- Energie consommée lors du processus de cure des blocs

- 0.71 GJ/m³ en autoclave,
- 0.59 GJ/m³ pour cure humide,
- 0.02-0.10 GJ/m³ quand 10-50% de fixation [CO₂] dans ciment

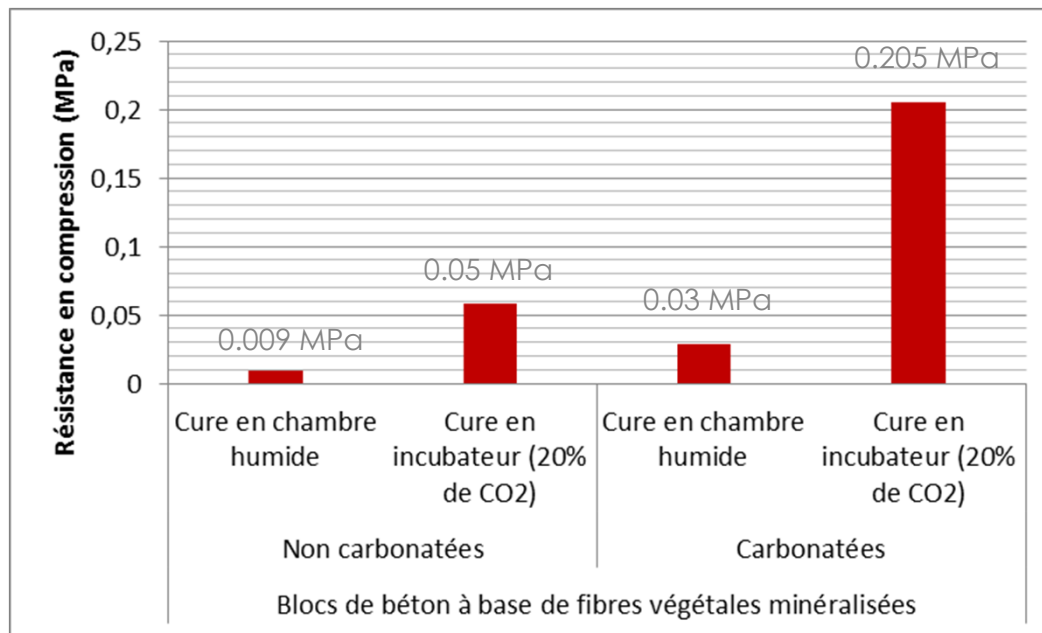
- Fixation potentielle de CO₂

- dans un bloc 39x19x19 cm: 0.18 kg
- dans 1 mur de 1 m² (soit 12.5 blocs 39x19x19 cm): 2.25 kg

Béton de miscanthus

Résultats et observations

Résistance en compression à 7 heures



- Amélioration significative de résistance en compression entre les deux types de cure
- Intérêt de carbonater préalablement les fibres

Projet aPROpaille (2011-2013)

Vers une reconnaissance de l'usage de la paille comme matériau isolant dans la construction

Objectif: améliorer la connaissance sur le comportement et les performances de parois dont la performance thermique est essentiellement obtenue par usage de la paille en optimisant un module constructif préfabriqué.



Projet Béton de bois

- Mélange de copeaux de bois et de pâte de ciment
- Réalisation de cloisons intérieures et extérieures (avec recouvrement)
- Isolation thermique: $\lambda = 0.09 \text{ W/m.}^\circ\text{K}$ (bloc de béton cellulaire $\lambda = 0.12 \text{ W/m.}^\circ\text{K}$ et brique de terre cuite $\lambda = 0.27 \text{ W/m.}^\circ\text{K}$)



Conclusions

- Moyens à développer pour répondre au besoin de matériaux de construction
- Propriétés intrinsèques intéressantes
- Apport en terme d'isolation ET inertie thermiques
- Sélection de matériaux à faible consommation d'énergie
- Filières porteuses d'emploi local qualifié, de développement économique ou encore de lien social
- Mise en valeur de l'économie circulaire



MERCI POUR VOTRE
ATTENTION!

sophie.grigoletto@ulg.ac.be

+32 4 366 92 24