



**HAL**  
open science

# Adjuvantation Biosourcée pour Ecomatériaux Isolants

Kawther Aguibi

► **To cite this version:**

Kawther Aguibi. Adjuvantation Biosourcée pour Ecomatériaux Isolants. CNRIUT 2023 Saint Pierre - La Réunion, IUT de Saint Pierre, Jun 2023, Saint Pierre (La Réunion), La Réunion. hal-04324516

**HAL Id: hal-04324516**

**<https://hal.science/hal-04324516>**

Submitted on 5 Dec 2023

**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.

---

## Adjuvantation Biosourcée pour Ecomatériaux Isolants

---

Kawther Aguibi<sup>1, 2</sup>

[Kawther.aguibi@univ-artois.fr](mailto:Kawther.aguibi@univ-artois.fr)

Patrick Martin<sup>1</sup>

[Patrick.martin@univ-artois.fr](mailto:Patrick.martin@univ-artois.fr)

Vincent Dubois<sup>2</sup>

[vincent.dubois1@univ-artois.fr](mailto:vincent.dubois1@univ-artois.fr)

Ludovic Chaveriat<sup>1</sup>

[ludovic.chaveriat@univ-artois.fr](mailto:ludovic.chaveriat@univ-artois.fr)

Eric Wirquin<sup>2</sup>

[eric.wirquin@univ-artois.fr](mailto:eric.wirquin@univ-artois.fr)

<sup>1</sup> Unité Transformations & Agroressources, Université d'Artois - UniLaSalle, ULR7519, F-62408 Béthune, France

<sup>1,2</sup> Univ. Artois, IMT Nord Europe, Junia, Univ. Lille, ULR 4515, Laboratoire de Génie Civil et géo-Environnement (LGCgE), F-62400 Béthune, France

**Thèmes :** *Chimie – Génie-Civil - Environnement*

**Résumé** – *L'évolution du contexte réglementaire visant à réduire la consommation énergétique du secteur du bâtiment pousse les chercheurs à accroître leurs efforts de recherche et à développer des matériaux d'isolation plus respectueux de l'environnement, en s'appuyant notamment sur l'utilisation de la biomasse et en employant des alternatives aux ressources fossiles. Dans ce contexte, notre travail de recherche vise à créer une mousse isolante minérale à faible impact environnemental, possédant des propriétés multiphysiques comparables aux matériaux isolants ou à caractère isolant du domaine de la construction.*

*L'objectif est d'optimiser l'élaboration d'une mousse minérale à base d'anas de lin, développée par le Laboratoire de Génie Civil et Géo-Environnement [1], en développant un agent moussant issu d'une biomasse régionale. Cet agent moussant sera conçu au sein de l'Unité Transformations et Agroressources (UTA) site Artois dans le cadre d'une chimie écoresponsable. Un comparatif du moussage induit par deux dérivés obtenus à partir de la biomasse végétale et un adjuvant pétrosourcé ainsi que leur conception est présentée dans cet article*

**Mots-Clés** – *Isolation, mousse isolante, agents moussants, bioressources, éco-matériaux.*

## 1 Introduction

La mousse de béton est un type de béton de ciment composé notamment d'un liant (ciment ou gypse), d'eau et de mousse minérale[2] qui représente une alternative intéressante au béton ordinaire. Il est de plus en plus utilisé dans les bâtiments respectueux de l'environnement, en raison de ses caractéristiques intéressantes telles que sa faible densité (400-1850 kg/m<sup>3</sup>), sa faible teneur en ciment et en agrégats, et son excellente isolation thermique[3].

La réalisation de ce type de béton nécessite l'introduction d'un agent moussant ; additif qui confère un caractère poreux à ce type de matériau, induisant des performances thermiques et acoustiques intéressantes. Cependant, la plupart des agents moussants actuellement utilisés dans l'industrie sont obtenus à partir de ressources fossiles non renouvelables.

Dans ce cadre, six agents moussants dérivés d'un monosaccharide, le D-xylose, ou de la bétaine ont été développés au laboratoire à partir de ressources issues de la Région Hauts-de-France. Leur pouvoir moussant a été comparé à celui d'un agent moussant pétrosourcé commercial le Betomouss®, pris comme référence.

## 2 Synthèse et caractérisation des agents moussants

Dans le cadre d'une chimie éco-compatible, les différents agents moussants synthétisés sont biosourcés. La partie hydrophile obtenue à partir de biomasse végétale est ici de la bétaine ou du xylose. La partie hydrophobe quant à elle, consiste en des chaînes carbonées de différentes longueurs (C<sub>8</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>12</sub>, C<sub>14</sub>) apportées par des alcools gras ou des amines grasses.

### 2.1 Synthèse des amides de bétaine

La synthèse des dérivés de bétaine est réalisée en 2 étapes. Dans un premier temps, on réalise une halogénéation de la glycine bétaine par le chlorure de thionyle puis on procède au greffage de l'amine grasse (C<sub>8</sub>, C<sub>10</sub>, C<sub>12</sub>, et C<sub>14</sub>) sur la bétaine chlorée (Schéma 1).

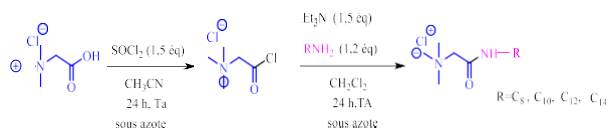


Schéma 1 - Synthèse des amides de bétaine [4]

### 2.2 Synthèse des alkyl-xylosides

Les alkyl-xylosides ont été obtenus en une seule étape, par réaction entre le xylose et un alcool gras dont la longueur de chaîne varie de 8 à 12 atomes de carbone.

Les alkyl-xylosides ont été obtenus en une seule étape,

par réaction entre le xylose et un alcool gras dont la longueur de chaîne varie de 8 à 12 atomes de carbone. Cette synthèse est réalisée sans solvant et en présence d'acide p-toluènesulfonique (ApTS) comme catalyseur (Schéma 2).

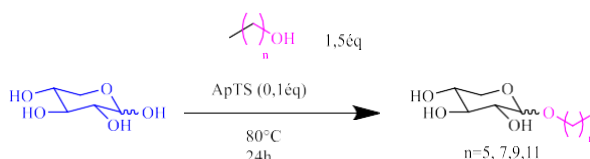


Schéma 2 - Synthèse des alkyl-xylosides [5]

Les propriétés physico-chimiques, notamment la tension de surface et la concentration micellaire critique (CMC) de l'agent moussant pétrosourcé (la référence) et des agents moussants synthétisés, ont été mesurés afin de pouvoir comparer le pouvoir moussant des molécules. Il est à mentionner que la CMC est une propriété importante indiquant l'efficacité du tensioactif en termes de la réduction de la tension de surface. En effet, quand cette concentration est atteinte, la valeur de la tension de surface ne varie plus avec l'ajout de tensioactif dans la solution. C'est à dire qu'il n'y a plus d'activité de surface au-delà de la CMC. Donc un tensioactif avec une faible CMC est préférable (une concentration minimale pour une efficacité maximale).

La CMC de quelques agents moussants sont résumés dans le tableau suivant (Table 2).

Table 2 – Tension de surface et CMC

Agent moussant	CMC (g/l)	Tension de surface (mN/m)
Betomouss®	1,45	30
Xylose C6	8,57	27
Xylose C10	0,13	25
Bétaine C10	7,27	27
Bétaine C14	0,69	26

## 3 Test d'agents moussants à l'échelle de lamousse

La mousse étudiée se compose de liant hydraulique (plâtre + terre), d'anas de lin, d'agent moussant (à base de bétaine ou de xylose) et d'eau. (Figure 1).

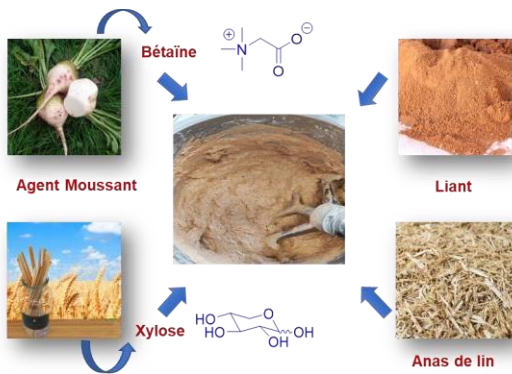


Figure 1-Formulation de la mousse minérale

L'ensemble est mixé à l'aide d'un malaxeur de paille de type Perrier, selon un procédé de malaxage mis en place au laboratoire [6] (moussage direct sans pré-moussage).

Les masses volumiques à l'état frais et à l'état durci des mousses sont mesurées par remplissage d'un moule de diamètre 11 cm et de hauteur 22 cm.

Les valeurs de masses volumiques obtenues ont été comparées avec celles des bétons fabriqués par un agent moussant pétrosourcé (Betomouss®), afin de pouvoir évaluer le pouvoir moussant de chaque composé développé.

L'objectif est d'atteindre une valeur de masse volumique la plus faible possible, significative d'un moussage plus efficace (Table 1).

Table 1 – masse volumique des échantillons à l'état frais

Agent moussant	Densité (g/cm <sup>3</sup> )
Betomouss®	0,59
Bétaïne C <sub>10</sub>	0,61
Bétaïne C <sub>14</sub>	1,17
Xylose C <sub>10</sub>	0,65

## 4 Conclusions

Ce travail présente une collaboration entre le Laboratoire Unité Transformations et Agroressources (UTA) site Artois sur les aspects développement de produits biosourcés et le Laboratoire Génie Civil et géo Environnement (LGCgE) sur les aspects formulations et mesure des propriétés rhéologiques, mécaniques et thermophysiques de la mousse développée.

Les premiers résultats montrent un caractère moussant comparable à l'agent moussant de référence.

Une étude complète des propriétés mécaniques, et

thermophysiques du matériau développé sera effectuée. La stabilité de la mousse est un critère important ; une optimisation des différents paramètres influençant ce critère est envisageable.

## Références

- [1] V. Dubois, A. Leblanc, O. Carpentier, G. Alhaik, et E. Wirquin, « Performances of flax shive-based lightweight composites with rapid hardening », *Construction and Building Materials*, vol. 165, p. 17-27, mars 2018, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2017.12.239.
- [2] Y. Fu, X. Wang, L. Wang, et Y. Li, « Foam Concrete: A State-of-the-Art and State-of-the-Practice Review », *Advances in Materials Science and Engineering*, vol. 2020, p. e6153602, mars 2020, doi: 10.1155/2020/6153602.
- [3] Y. H. M. Amran, N. Farzadnia, et A. A. Abang Ali, « Properties and applications of foamed concrete; a review », *Construction and Building Materials*, vol. 101, p.990-1005, déc. 2015, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2015.10.112.
- [4] Z. F. Nsimba, M. Paquot, L. G. Mvumbi, et M. Deleu, « Les dérivés tensioactifs de la glycine bétaïne : méthodes de synthèse et potentialités d'utilisation », *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 2010.
- [5] M. Robineau *et al.*, « Synthetic Mono-Rhamnolipids Display Direct Antifungal Effects and Trigger an Innate Immune Response in Tomato against *Botrytis Cinerea* », *Molecules*, vol. 25, n° 14, p. 3108, 2020, doi: 10.3390/molecules25143108.
- [6] B. Mazian, E. Wirquin, K. Aguiabi, P. Martin, L. Chaveriat, et V. Dubois, « Effect of mixing conditions on the density, morphology, thermal and mechanical properties of mineral foam », *Journal of Building Engineering*, vol. 52, p. 104410, juill. 2022, doi: 10.1016/j.job.2022.104410.