

Vincent Dubois\*, Olivier Carpentier, Romain D'Haese, Sawsen Chafei, Eric Wirquin

Université d'Artois, Faculté des Sciences Appliquées, Technoparc Futura, 62400 BETHUNE

\*Contact : Vincent Dubois (vincent.dubois1@univ-artois.fr ; Tel. 03 21 63 71 40)

## Contexte

### Impression 3D

→ En construction, développement important autour de la matière "béton"



Fig. 1. Impression 3D à base de béton a) Vue d'esprit Contour crafting - b) Bâtiment Xtreee - c) Projet Matrice - Béton de l'IMT Lille Douai

→ S'adapter à toutes les formes / architectures  
Optimiser les quantités de matières

### Construction en terre crue ou stabilisée

→ Utilisation de ressources locales



Fig. 2. Grande mosquée de Djenne (Mali) - Banco



Fig. 3. Le Domaine de La Terre (Rhône-Alpes) - Pisé



Fig. 4. Maison en pan de bois - torchis

### Règlementation environnementale 2020 :

→ classement E+C-  
→ exigences de performances  
→ réduction d'impact environnemental

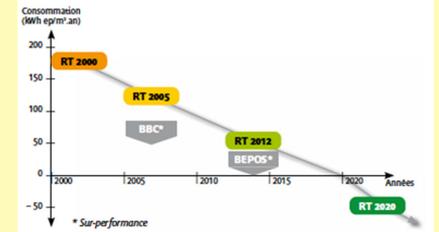


Fig. 5. Evolution de la CEP max (union-matériaux.fr)

## Objectif : utiliser la terre et le lin comme matières premières pour l'impression 3D en construction

→ Matière structurelle imprimable (autoporteur ou premier niveau de chargement)

→ Matière isolante (sur le plan thermique et acoustique) à prise rapide pour remplissage de la paroi imprimée

## Performances de formules testées

**Matière structurelle [1] : terre, liant hydraulique, fibres de lin, adjuvant**

Tableau 1. Compositions de formules étudiées

Formules	Terre / Matières sèches (%)	Adjuvant / Ciment (%)	Fibres / Matières sèches (%)
1	70	0	0
2	80	0	0
3	70	0.8	0
4	80	0.8	0
5	70	0.8	1.1

→ Essai rapide d'évaluation de consistance pour avoir l'indication d'extrudabilité et de buildabilité de la matière

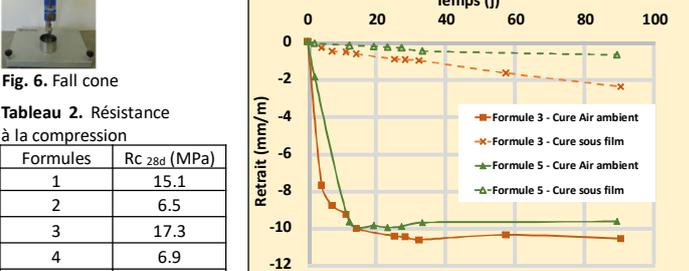


Fig. 7. Mesures de retrait

Fig. 6. Fall cone  
Tableau 2. Résistance à la compression

Formules	Rc 28d (MPa)
1	15.1
2	6.5
3	17.3
4	6.9
5	15.5

**Matière isolante [2] : terre, anas de lin, liant hydraulique, agent moussant**

Tableau 3. Performances thermiques de trois formules

Formules	$\lambda$ (W.m <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Cp (J.kg <sup>-1</sup> .K <sup>-1</sup> )	W* (%)
G-QF1	0,123	600	1194	2,4
G-QF3	0,093	371	1407	2,3
PC-QF1	0,085	540	1597	2,1
Carreau de béton cellulaire	0,083	367	1160-1450	-

\*Teneur en eau Fig. 8. Vues au microscope de G3 (haut) et G1 (bas)

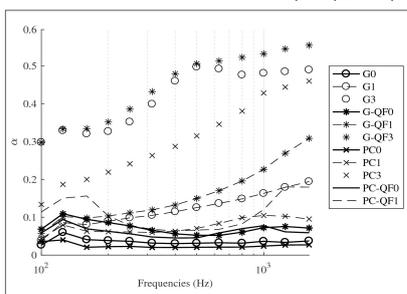
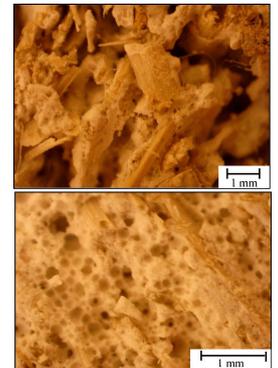


Fig. 9. Absorption acoustique pour 11 mélanges représentatifs



## Projet MATRICE

Ce projet est cofinancé par l'Union Européenne avec le Fonds européen de développement régional

Essais d'impression 3D avec l'ENSAPL (Lille), Polytech' Lille (CRISTAL), l'IMT Lille-Douai

### Process d'impression :

- Malaxeur en amont
- Pompe à béton
- Robot six axes

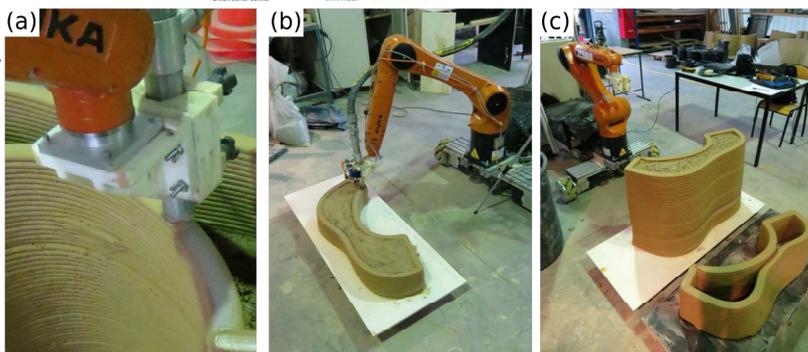


Fig. 10. Impression 3D de pièces géométriques complexes a) zoom sur la buse - b) robot en phase d'impression - c) pièces terminées avec et sans remplissage



Fig. 11. Impression 3D de pièces avec zigzag

[1] R. D'haese, V. Dubois, O. Carpentier, T. Chartier, S. Chafei, E. Wirquin, Composite for additive manufacturing including flax byproducts and quarry fines, 2<sup>nd</sup> Euromaghrebine Conference of Biocomposites, Hammamet, Tunisia, 1<sup>st</sup>-3<sup>rd</sup> November 2018

[2] V. Dubois, A. Leblanc, O. Carpentier, G. Alhaik, E. Wirquin, Performances of flax shive-based lightweight composites with rapid hardening, Construction and Building Materials, Volume 165, 2018, Pages 17-27, ISSN 0950-0618, <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.12.239>.