

# DÉVELOPPEMENT D'UN CONTENANT À CIMENT BIODÉGRADABLE DANS LE SOL

Colloque de l'ARC dans le cadre du 85<sup>e</sup> Congrès de l'Acfas, 8 et 9 mai 2017, Montréal

EDITION 2016-2017  
Prix étudiants de l'ARC

LAURENCE DEMERS

Étudiante en techniques de design industriel  
Cégep régional de Lanaudière à Terrebonne

Sous la supervision de  
Vivianne Sallustio  
INÉDI

## résumé

Pour notre recherche sur le développement d'un ciment biodégradable, nous avons présélectionné 80 combinaisons de liants, de substrats et de pigments potentiels. Des tests ont été faits parmi les échantillons avec deux types de liant potentiel. Chacun des mélanges de ciment a été façonné en forme de contenant, chacun d'une épaisseur différente, et a été compressé manuellement. Nous avons mesuré plusieurs paramètres. De plus, nous avons observé la maniabilité des matériaux lors des mélanges afin de faciliter le moulage de la matière. Les huit ciments les plus prometteurs ont ensuite été soumis à une gamme de tests approfondis. L'échantillon constitué de chaux, de marc de café et de colle à base de gélatine obtient les meilleurs résultats.

## 1 ciment solide biodégradable

Lorsqu'un humain intervient dans la nature, il peut rapidement en constater la complexité et la fragilité. Les plantules qui se développent dans un contenant, par exemple, requièrent des conditions environnementales spécifiques, particulièrement pour ce qui concerne les racines. L'humidité, le pH, la luminosité, les nutriments sont des facteurs cruciaux dans la croissance d'une pousse, et la composition du contenant utilisé est spécialement importante. Les contenants biodégradables souples ont fait leurs preuves. Toutefois, pour faciliter les manipulations et pour certains objectifs précis, dont leur biodégradabilité plus ou moins rapide ou la rigidité accrue des matériaux qu'ils comportent, les contenants souples se révèlent inappropriés. Étonnamment, la biodégradabilité de structures solides et dures demeure plutôt méconnue. Dans la littérature scientifique ou dans celle des fabricants de contenants, très peu de données probantes existent.

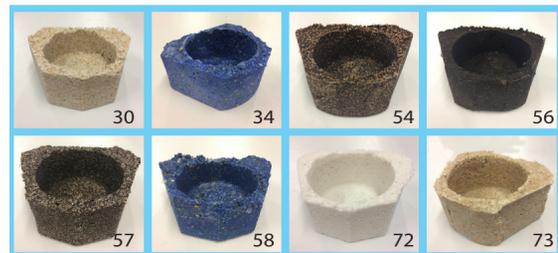
## 2 présélection des échantillons

- Présélection d'environ 80 combinaisons possibles de ciments composés de...
  - Liants : colle à base de féculé de pomme de terre, de farine de riz, de farine de blé et d'un mélange de gélatine, de glycérine et de vinaigre blanc (GGV), d'alginate.
  - Substrats : copeaux de bois, poussière de bois, maïs en grains, poussière de maïs, chanvre et poussière de chanvre, chaux dolomitique, marc de café, son d'avoine et flocons d'avoine,

- papier journal, papier mâché, carton d'œufs, papier mouchoir, coton et fibre d'asclépiade.
- Pigments : alimentaires et minéraux.
- Chaque composante de ciment a été façonnée en forme de contenant compressé manuellement.
- Observation de l'efficacité et de la facilité à mouler et à presser les matériaux, en plus du taux de retrait au séchage.
- Création d'une colle biodégradable à base de gélatine, de glycérine, de vinaigre et d'eau.

## 3 sélection des échantillons prometteurs pour les tests

Moulage des échantillons prometteurs à l'aide de moules mâles/femelles



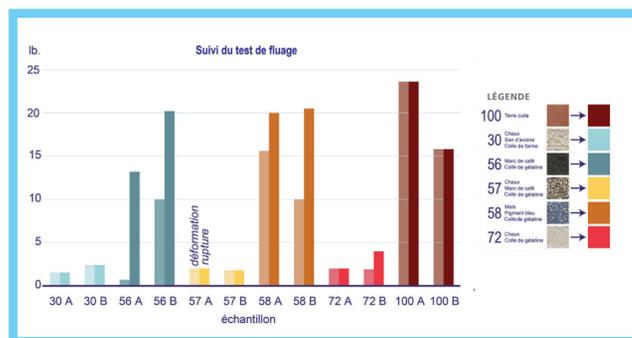
Masse volumique des échantillons avant/après séchage

Échantillon	Masse (g)	Volume (ml)	Masse volumique (g/ml)	Temps de séchage complet	Masse (g)	Volume (ml)	Masse volumique (g/ml)
30	222	125	1,776	48 h	187	150	1,246
34	209	125	1,672	48 h	153,7	150	1,024
54	132	150	0,88	24 h	79,67	150	0,531
56	130	150	0,867	24 h	63,53	150	0,423
57	278	175	1,589	24 h	190,5	150	1,27
58	223	200	1,115	48 h	131,52	150	0,877
72	285	175	1,628	24 h	212,23	150	1,415
73	225	125	1,8	48 h	176,86	150	1,179

Test de fluage

Résultats préliminaires

- Un ciment existant de terre cuite, que nous avons nommé échantillon 100, a aussi été testé à titre de donnée étalon.
- 5 ciments les plus prometteurs sur lesquels le test de fluage (déformation jusqu'au bris) a été fait.
- Découpe de 2 tranches identiques (A et B) de 35 mm sur 65 mm de chacun des mélanges (épaisseur de 3,35 mm).
- Les échantillons 56 et 58 ont démontré que le poids pour la déformation des ciments était plus bas que celui pour la rupture. Il en résulte une qualité de flexibilité.
- Mesure de la déformation jusqu'à la rupture des matériaux en ajoutant le poids de 454 g à la fois. La distance entre les deux points d'appui est de 38 mm et le diamètre du point de pression est de 14,15 mm.



Test de moulage

L'échantillon 57 a été sélectionné pour être testé en vue d'un moulage à plus grande échelle à l'aide d'un moule mâle/femelle; 6 échantillons ont été préparés afin de calculer une moyenne du retrait possible de la matière lors du séchage.

N°	Diamètre Hauteur initiale (avec gaine)	Diamètre après séchage HAUT	RETRAIT Moyenne Hauteur	Diamètre Base initiale (avec gaine)	Diamètre après séchage BASE	RETRAIT Moyenne Base
N°1	24 cm	20,6 cm	3,4 cm	19,5 cm	1,1 cm	
N°2	23,5 cm	20,2 cm	3,3 cm	20,4 cm	1,9 cm	1,4 cm
N°3	23,5 cm	20,5 cm	3 cm	20,4 cm	18,9 cm	1,5 cm
N°4	24 cm	20,414 cm	3,586 cm	19,5 cm	0,914 cm***	
N°5	24 cm	20,414 cm	3,586 cm	20 cm	0,414 cm***	
N°6	24 cm	21,5 cm	2,5 cm	20,414 cm	20,2 cm	0,214 cm***

Moyenne 0,514\*\*\*

\*\*\* Utilisation des trois meilleurs échantillons pour obtenir une moyenne de retrait de la matière après séchage

## 4 échantillon le plus prometteur



Les propriétés de l'échantillon 57, constitué de chaux, de marc de café et de colle de gélatine (GGV), semble satisfaire nos objectifs jusqu'à présent pour ce qui est de la solidité/dureté et de la biodégradabilité, du temps de séchage et de la mise en forme.