

# Matériaux à changement de phase solide-solide pour le stockage de l'énergie thermique : innovation et étude de biodégradabilité

[Lionel Plancher](#), Harlé, Ngyuen, Di Martino, Ledesert, Mélinge, Hebert

*Laboratoire Géosciences et Environnement Cergy (GEC), Laboratoire de Physico-chimie des Polymères et Interfaces (LPPI), Equipe de Recherche sur les Relations Matrice Extracellulaire-Cellule (ERRMECE)  
Laboratoire de Mécanique et Matériaux du Génie Civil (L2MGC)  
Université de Cergy-Pontoise, Paris Seine*

Les matériaux à changements de phase (MCPs) font depuis quelques années l'objet d'un engouement grâce à leur potentiel de stockage d'énergie thermique. Leur fusion et leur cristallisation permettent de stocker et de restituer de l'énergie thermique. Incorporer des MCP dont les températures de transition coïncident avec les températures de confort dans des matériaux de construction destinés à l'habitat a pour effet de réguler passivement la température intérieure, réduire les besoins de chauffage/climatisation et les émissions de gaz à effet de serre qui y sont associés. Les MCP commercialisés aujourd'hui et dédiés à l'habitat effectuent une transition solide-liquide (s-l MCPs) et vice-versa. Afin d'éviter leur fuite du matériau hôte lorsqu'ils sont à l'état liquide, ces MCPs utilisent la technologie d'encapsulation qui génère un surcoût et ne permet pas de s'affranchir totalement du problème de fuite. Les MCP à changement de phase solide-solide (s-s MCPs) se présentent comme une alternative permettant outrepassant ces inconvénients. Il s'agit d'un polymère semi-cristallin réticulé capable d'effectuer une transition cristallin-amorphe tout en gardant son état solide.

Ce sujet propose un aperçu d'une innovation prometteuse sur des matériaux destinés aux stockage de l'énergie thermique dans l'habitat. Il aborde :

- (i) Le procédé de synthèse sans solvant ni catalyseur, du PUX-1.5K-20 Harlé et al. (2017), un polyuréthane semi-cristallin réticulé qui effectue une transition de phase entre un état cristallin et un état solide amorphe.
- (ii) Sa solubilité dans l'eau qui est grandement limitée par la réticulation.
- (iii) Ses propriétés thermiques :  $T_f = 27^\circ\text{C}$  et  $T_c = 23^\circ\text{C}$  ses températures de fusion et de cristallisation respectivement,  $\Delta H = 90 \text{ J/g}$  sa chaleur latente de transition de phase. Des résultats qui rendent ces MCPs tout à fait compétitif par rapport aux s-l MCPs déjà présents sur le marché des matériaux de construction.
- (iv) Ses propriétés physiques : une dureté de 30 sur l'échelle de Shore D.
- (v) Sa durabilité en présence de microorganismes fongiques fréquents dans l'habitat (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Trichoderma*, *Aureobasidium*, *Mucor*) : Il est connu que des champignons sont parfois capables de détériorer des polymères et se révèlent quelquefois pathogènes chez l'humain. Les MCPs ont été introduits dans des milieux gélosés sur lesquels ces divers champignons ont été inoculés. Le but est de comparer leurs croissances lorsqu'ils sont ou non en présence de MCPs. Il y est notamment observé que les réponses sont variées et dans le cas de *Penicillium*, la croissance est favorisée par la présence de MCPs.