

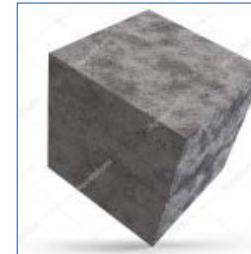
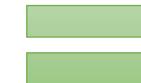
Les Rencontres de la Construction Durable #5

**Formulation et étude d'un géopolymère accumulateur d'énergie thermique
dans le cadre de l'éco-construction des bâtiments**

Présenté par M. Bouha EL MOUSTAPHA

07 Mars 2023

Nouveau matériau proposé (Géopolymère-MCPM)



Matériaux à changement de phase microcapsulés (MCPM)

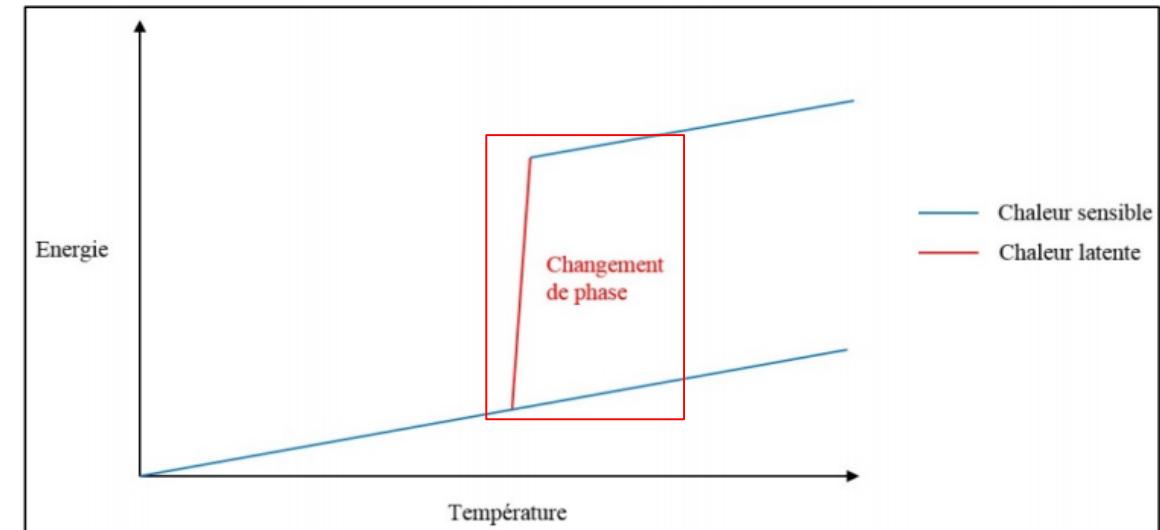
Géopolymère

Objectifs visés

- Écologique
- Performances thermiques améliorées
- Performances mécaniques appropriées
- Durable

1/Matériaux à changement de phase microcapsulés (MCPM)

Processus physique de changement de phase (fusion - solidification et vice versa) (MERLIN,2016)

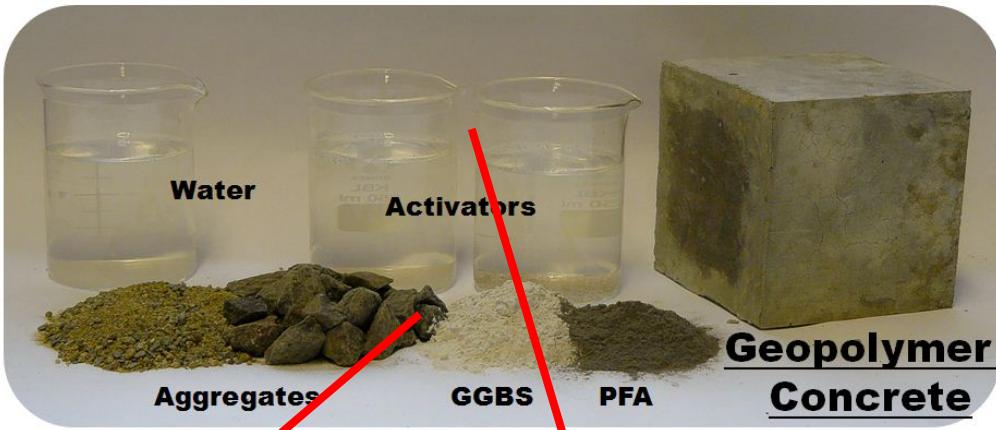


(DRISSI et al., 2019)



50 %

2/Géopolymère



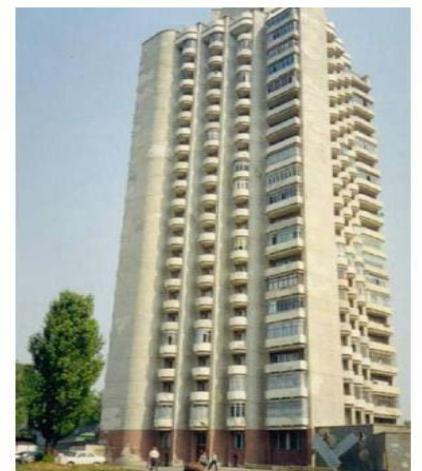
Matériaux aluminosilicates + solution alcaline
(DAVIDOVITS, 2014)

University of Queensland Global Change institute(Australie)/construite à base de géopolymère



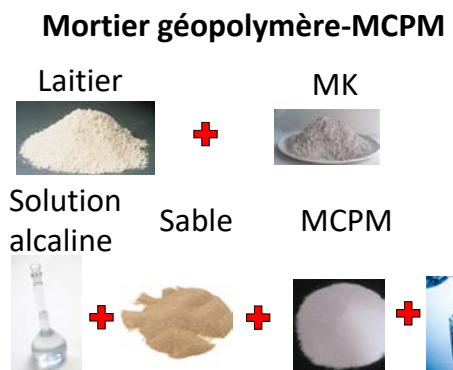
(DAVIDOVITS, 2014)

Première structure en béton géopolymère a été construite en 1994 à Lipetsk, en Russie

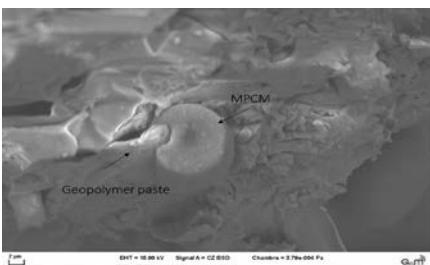


(PACHECO-TORGAL,2014)

La fabrication du géopolymère réduit les émissions de CO₂ d'environ 80% par rapport au émissions de ciment portland (LI et al., 2004 et VAN DEVENTER et al., 2010)



Porosité et masse volumique



Propriétés microstructurales (MEB, EDS, DRX)

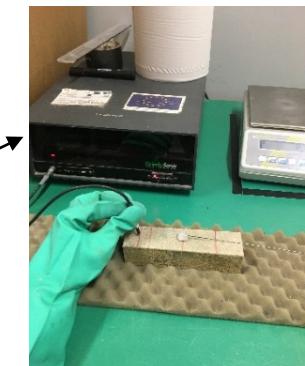
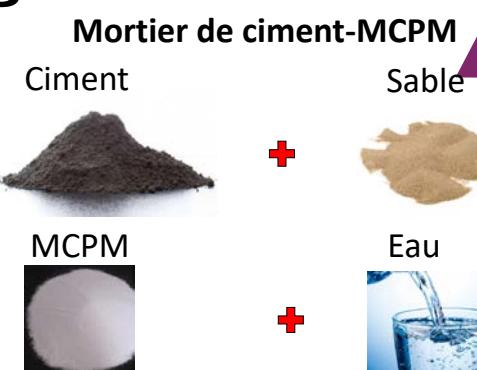
Caractérisations des MC et MGP



Ouvrabilité



Chaleur d'hydratation



Module de Young dynamique

Mortier géopolymère



28 et 90 jours

Propriétés physiques

Mortier de ciment



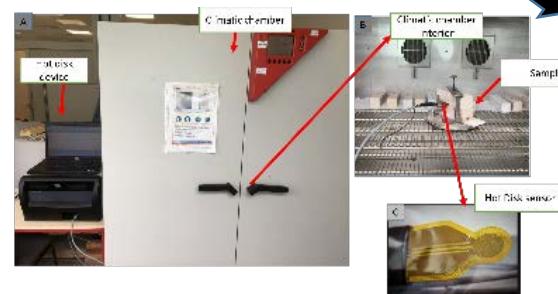
2;7;14;21;28;56;90 jours

Propriétés mécaniques



Résistance en compression

28 jours

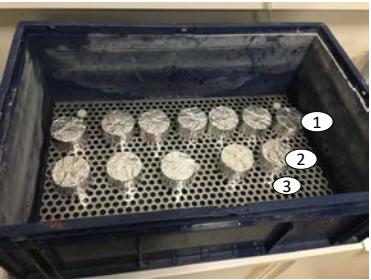


28 jours

Propriétés thermiques

Propriétés de transferts des MC et MGP

1. Echantillon
2. Enrobage de l'échantillon avec de l'aluminium
3. Profondeur d'immersion de l'échantillon (2 ± 1 mm)



28 jours

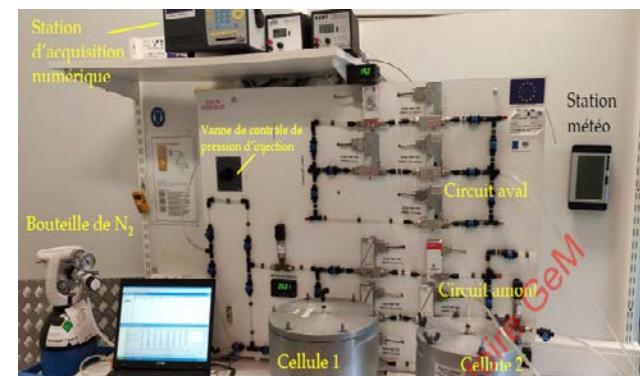
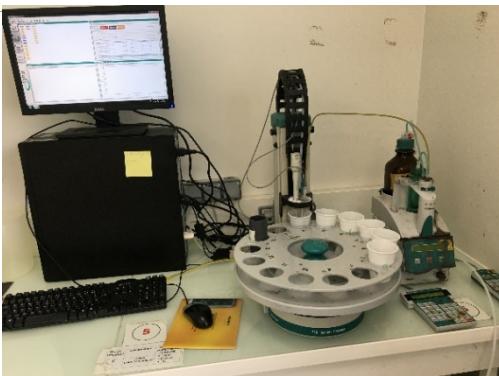
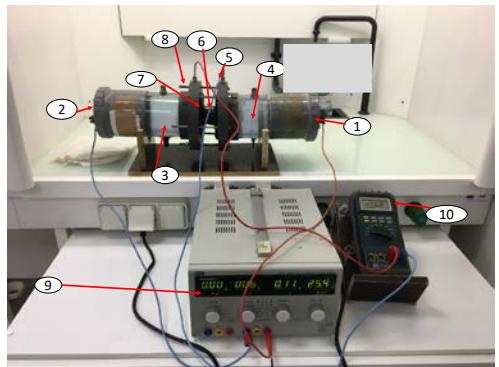


28 jours



Absorption d'eau par capillarité

28 jours



Migration des ions de chlorure de sodium

Titrimètre potentiométrique

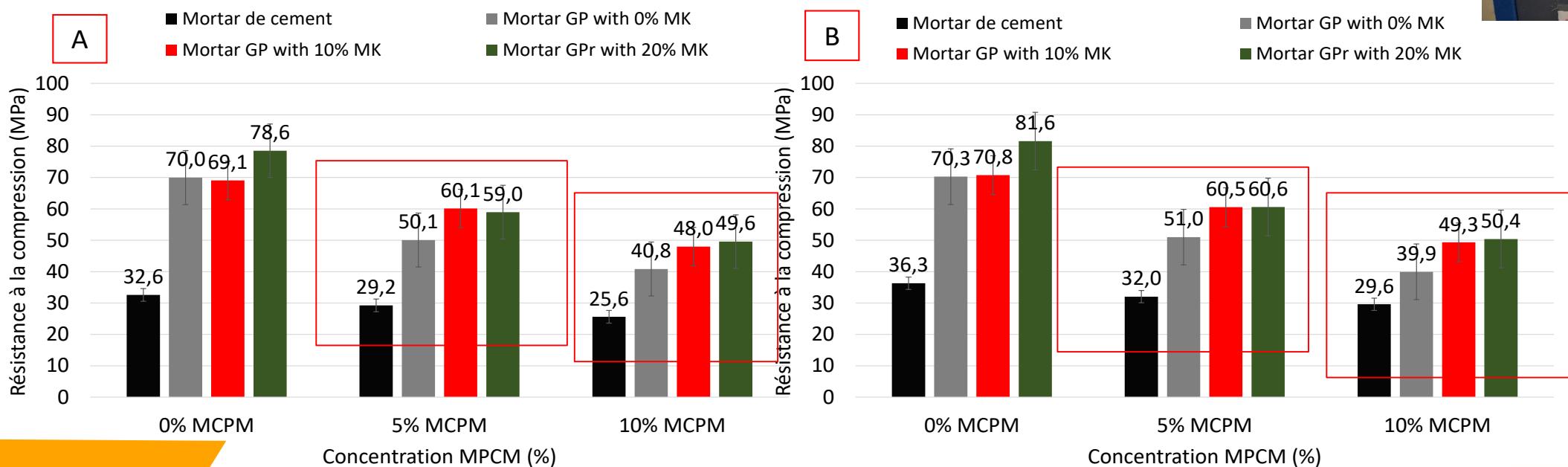
Perméabilité au gaz

Résistivité électrique

Retrait de séchage

1/Résistance en compression

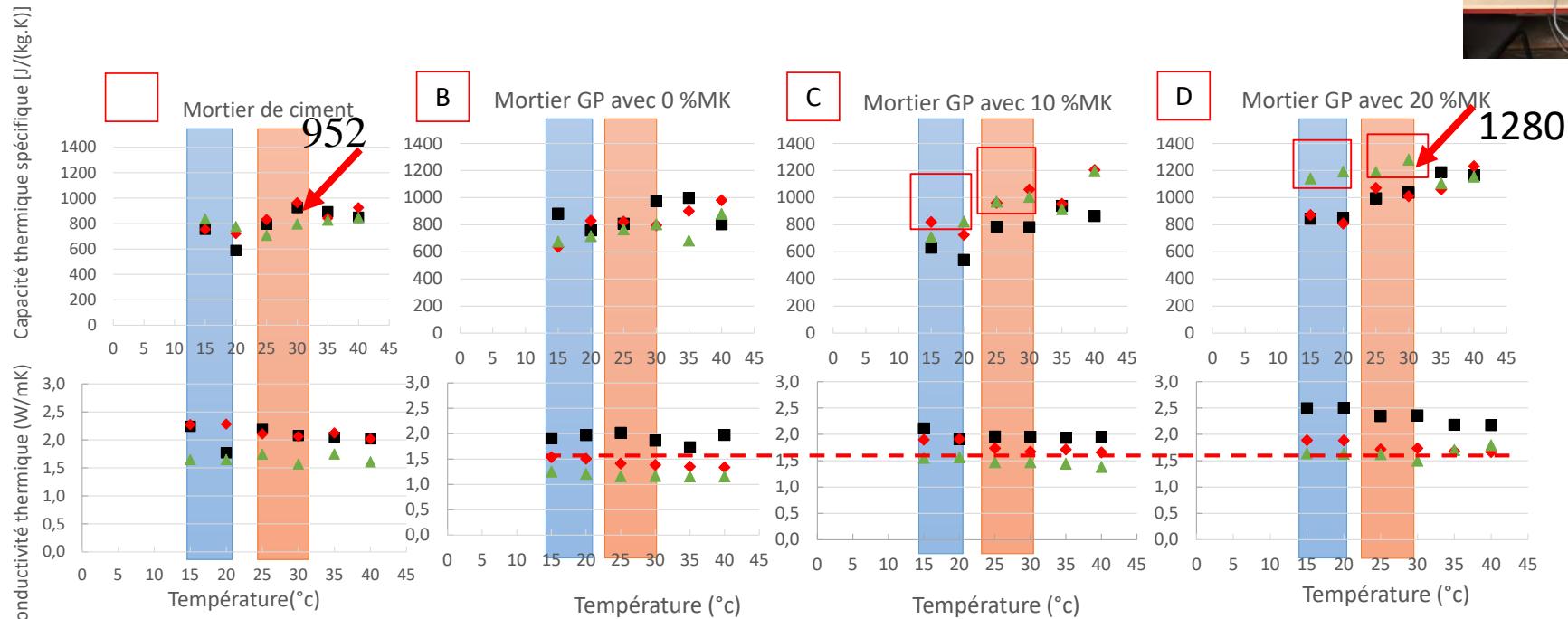
- Faible rigidité
- Faible résistance mécanique de microcapsule



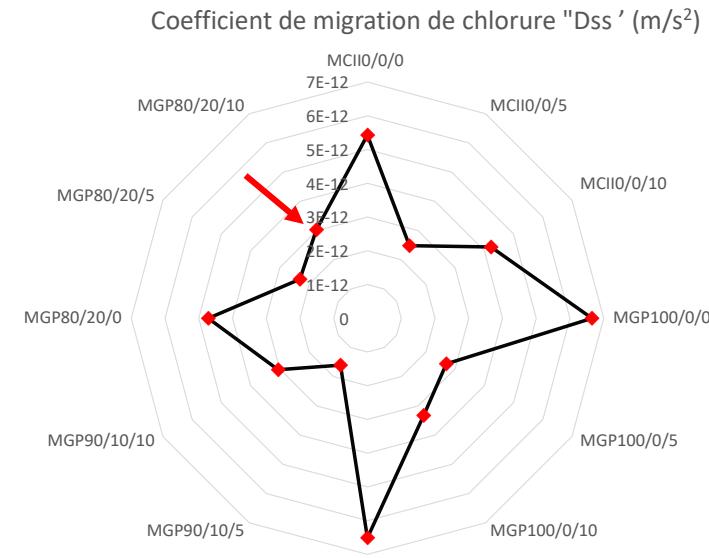
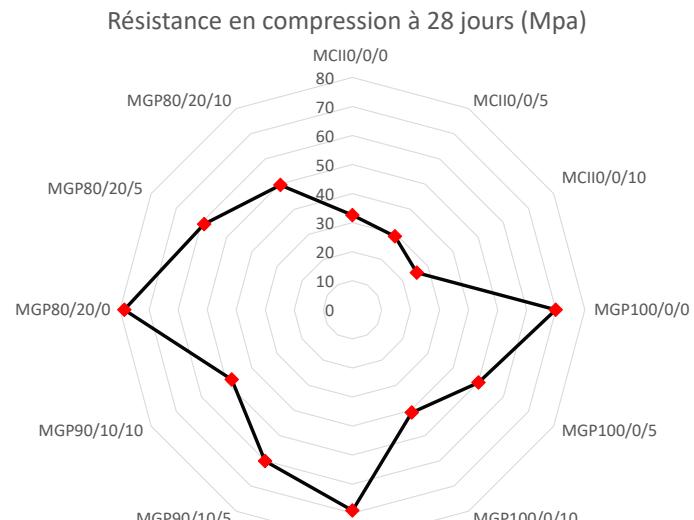
2/Propriétés thermiques

(Shadnia et al., 2015)

1200 J/kg.K

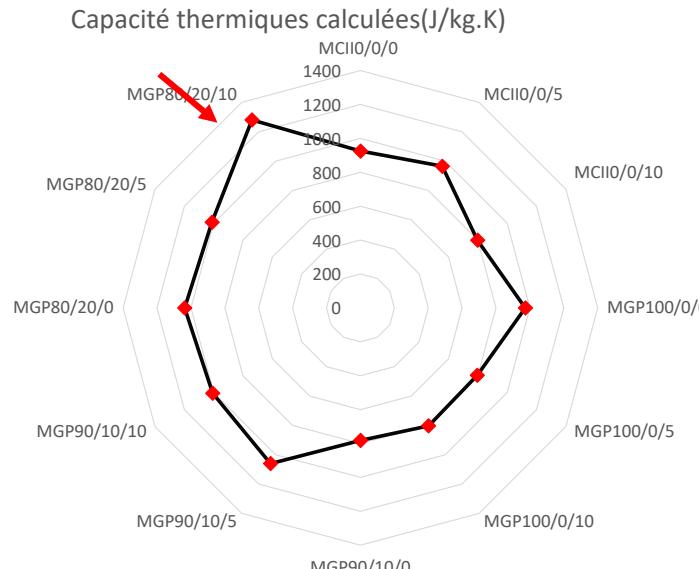


1/Conclusions



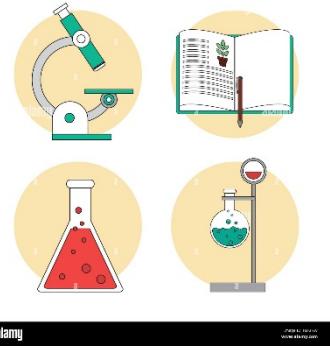
Critère de choix de la formulation optimale

- Résistance en compression
- Module de Young
- Porosité totale
- Ouvrabilité
- Migrations de chlorure
- Capacité thermique



2/Perspectives

Court terme (cas au niveau du laboratoire)



- Développement d'une nouvelle méthode de séchage
- Etudier l'effet du rapport E/C du géopolymère pour réduire son retrait de séchage

Moyen terme (échelle du bâtiment)



- Étudier la dégradation des performances tout au long des périodes du cycle de vie

Limite de l'utilisation du géopolymère ??

Long terme (valorisation industrielle)



- Fabrication de béton géopolymère-MCPM qui sera valorisé par la société MAGMA

Merci pour votre attention



ARTSETMETIERS.FR

Bouha EL MOUSTAPHA; Contact: Bouhaelmoustapha@gmail.com

Production scientifique :

https://scholar.google.com/scholar?hl=fr&as_sdt=0%2C5&q=Bouha+el+moustapha&btnG=

Références

Davidovits, Joseph. 2014. "Alkali Activated Materials Are NOT Geopolymers - Part 1 - YouTube." Retrieved (<https://www.youtube.com/watch?v=3QGUCHt0tDs&t=148s>).

DRISSI, Sarra, LING, Tung-Chai, MO, Kim Hung, et al. A review of microencapsulated and composite phase change materials: Alteration of strength and thermal properties of cement-based materials. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2019, vol. 110, p. 467-484.

LI, Zongjin, DING, Zhu, et ZHANG, Yunsheng. Development of sustainable cementitious materials. In : *Proceedings of international workshop on sustainable development and concrete technology*, Beijing, China. 2004. p. 55-76.

MERLIN, Kevin. Caractérisation thermique d'un matériau à changement de phase dans une structure conductrice [online]. B.m., 2016 [vid. 2022-08-26]. These de doctorat. Nantes. Dostupné z: <https://www.theses.fr/2016NANT4004>

VAN DEVENTER, Jannie SJ, PROVIS, John L., DUXSON, Peter, et al. Chemical research and climate change as drivers in the commercial adoption of alkali activated materials. *Waste and Biomass Valorization*, 2010, vol. 1, no 1, p. 145-155.

SHADNIA, Rasoul, ZHANG, Liyang, et LI, Peiwen. Experimental study of geopolymer mortar with incorporated PCM. *Construction and building materials*, 2015, vol. 84, p. 95-102