

# Adaptation d'une méthodologie de cycles gel-dégel pour des composites cimentaires à base de granulats de PET

ALI Mohamad, DHEILLY Rose-Marie, QUENEUDEC T'KINT Michèle, GOULLIEUX Adeline

Laboratoire EROAD-EA 4669 Axe IMAP – UPJV, 7 Rue du Moulin Neuf, 80000 Amiens, France



Les plastiques sont utilisés en grande quantité dans les emballages alimentaires. Leur recyclage est une préoccupation majeure. La valorisation matière au sein de matériaux de construction est très intéressante pour donner une « seconde vie » à ces déchets. Cependant les mécanismes de vieillissement de ces matériaux à base de PET ne sont pas complètement élucidés.

L'objectif des travaux présentés est la mise en point d'une méthodologie d'étude de la durabilité de matériaux cimentaires formulés avec des granulats de PET, basée sur des cycles gel-dégel.

Dans les matériaux étudiés, les particules de PET ont été substituées au sable selon une même fraction volumique (25, 50 et 75%).



## Première étape : recherche et choix d'une norme

Tableau 1. Caractéristiques principales des différentes normes portant sur les cycles gel-dégel.

Norme	Gel		Dégel		Durée (h)	Arrêt
	Milieu	T (°C)	Milieu	T (°C)		
ASTM C 666 03 procédure A	Eau	- 18 ±2	Eau	4±2	2-5	300 cycles ou 60% $\epsilon_i$
ASTM C 666 03 procédure B	Air	- 18 ±2	Eau	4±2	2-5	300 cycles ou 60% $\epsilon_i$
NF P18-424	Eau	- 18 ±2	Eau	9±3	4-6	300 cycles
NF P18-425	Air	- 18 ±2	Eau	9±3	4-6	300 cycles
CSN 73 1322	Eau	-20	Eau	20	6	200 cycles
GBJ82-85	Eau	- 17±2	Eau	8±2	2,5-3	300 cycles ou 60% $\epsilon_i$

$\epsilon_i$  : module d'élasticité.

Figure 1: Enceinte gel-dégel Binder



Norme retenue :

- Elle est la plus utilisée par la profession pour l'étude des bétons légers.
- Sa température de dégel étant la plus basse, la durée totale du cycle est minimisée.
- Elle limite la manipulation des éprouvettes.

Application à des éprouvettes 4 x 4 x 16 cm<sup>3</sup>, 24 jours de cure en enceinte saturée en humidité, 4 jours dans l'eau.

## Deuxième étape : réglage du dispositif sur un mortier de référence (0%PET)

(taux d'occupation de l'enceinte = 1/6)

Tableau 2. Durée totale du cycle gel-dégel et durée du gel selon les températures de consigne ( $T_c$ ).

$T_{c\text{dégel}}/T_{c\text{gel}}$ (°C)	Durée totale (h)	Gel/Durée (%)
90/-40	5h11	18,5
80/-40	5h16	20,9
70/-40	5h20	19,3
60/-40	5h25	19,9
56/-40	5h28	22,5
55/-40	5h29	22,3
50/-40	5h52	20,4



Couple  $T_{c\text{dégel}}/T_{c\text{gel}}$  retenu car s'approchant au mieux des critères de la norme (durée totale 5h et temps de gel/durée totale 25%).

## Troisième étape : vérification du réglage du dispositif pour des composites (25% PET)

(taux d'occupation de l'enceinte = 1/6)

Tableau 3. Comparaison entre le mortier de référence et un composite chargé en PET : durées totales de cycle et durées de gel pour  $T_{c\text{dégel}}/T_{c\text{gel}}=56/-40^{\circ}\text{C}$ .

	Durée totale (h)	Gel/Durée (%)
0% PET	5h28	22,5
25% PET	5h29	22,5

Le couple  $T_{c\text{dégel}}/T_{c\text{gel}}$  (56/-40°C) peut être aussi utilisé pour un composite contenant 25% de PET.

## Quatrième étape : vérification et adaptation du réglage pour des composites contenant différents pourcentages de PET (taux d'occupation de l'enceinte = 100%)

$T_{c\text{dégel}}/T_{c\text{gel}}$ (°C)	56/-40
Durée totale (h)	6h55
Gel/Durée (%)	22



Durée totale + rapport temps de gel/durée totale ne sont plus respectés

Nouveaux essais

$T_{c\text{dégel}}/T_{c\text{gel}}$ (°C)	40/-40
Durée totale (h)	6h45
Gel/Durée (%)	24,7

Couple présentant le meilleur compromis pour les 2 critères de la norme.

## Cinquième étape : automatisation de l'enregistrement des températures

### Conclusion

1- La procédure A de la norme ASTM C 666 a été retenue et adaptée :

- Températures de dégel et gel : 40°C et -40°C,
- Durée du cycle : 6h45 pour 5h attendues,
- Durée du gel / durée totale du cycle : 24,7% pour 25% attendus.

2- Quelque soit le pourcentage de PET dans les composites, la température au centre des éprouvettes est identique.

3- La durée de mise en régime est toujours plus longue que celle des cycles suivants.

4- Un ajustement léger des temps de gel et dégel est nécessaire au cours des cycles.