

Safiullah OMARY<sup>1</sup>, Elhem GHORBEL<sup>1</sup>, George WARDEH<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> L2MGC – Université de Cergy Pontoise, 5 Mail Gay Lussac 95000 Neuville sur Oise  
 Safiullah.Omary@etu-cergy.fr, Elhem.Ghorbel@u-cergy.fr, George.Wardeh@u-cergy.fr

## INTRODUCTION

L'étude porte sur les propriétés mécaniques ainsi que l'endommagement du granulats et du béton recyclé :

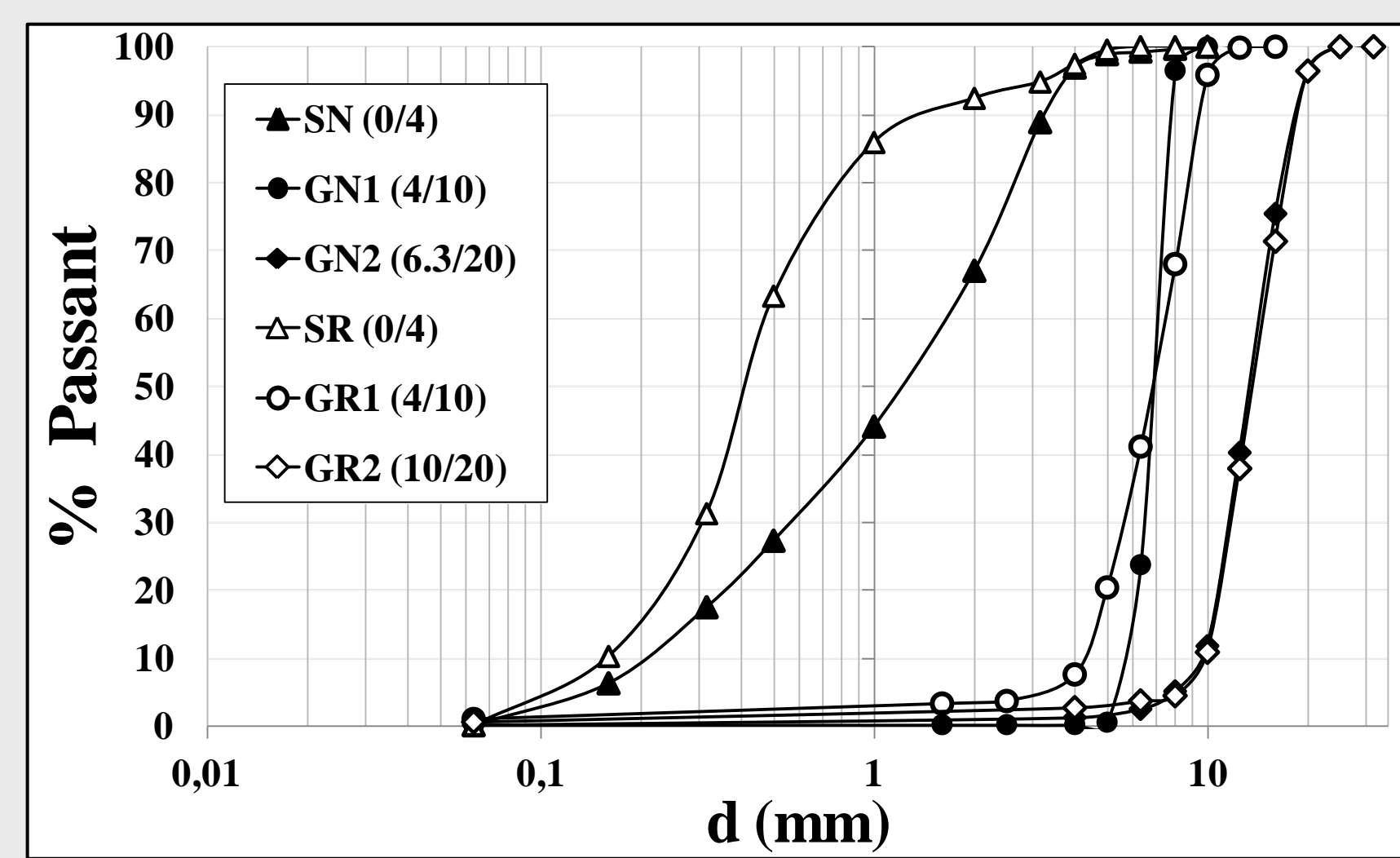
### ➤ Caractérisation des granulats

- Les propriétés physiques des granulats
  - Granulométrie [NF EN 933-1]
  - Coefficient d'absorption d'eau
    - Méthode de pycnomètre [NF EN 1097-6]
    - Méthode sous vide [NF P 18-459]
- Les propriétés mécaniques des granulats
  - Los Angeles [NF EN 1097-2]
  - Micro-Deval [NF EN 1097-1]
- La résistance des graviers aux cycles gel/dégel

### ➤ Caractéristiques des bétons

### ➤ Tenue au gel-dégel des bétons

### ○ Granulométrie [NF EN 933-1]

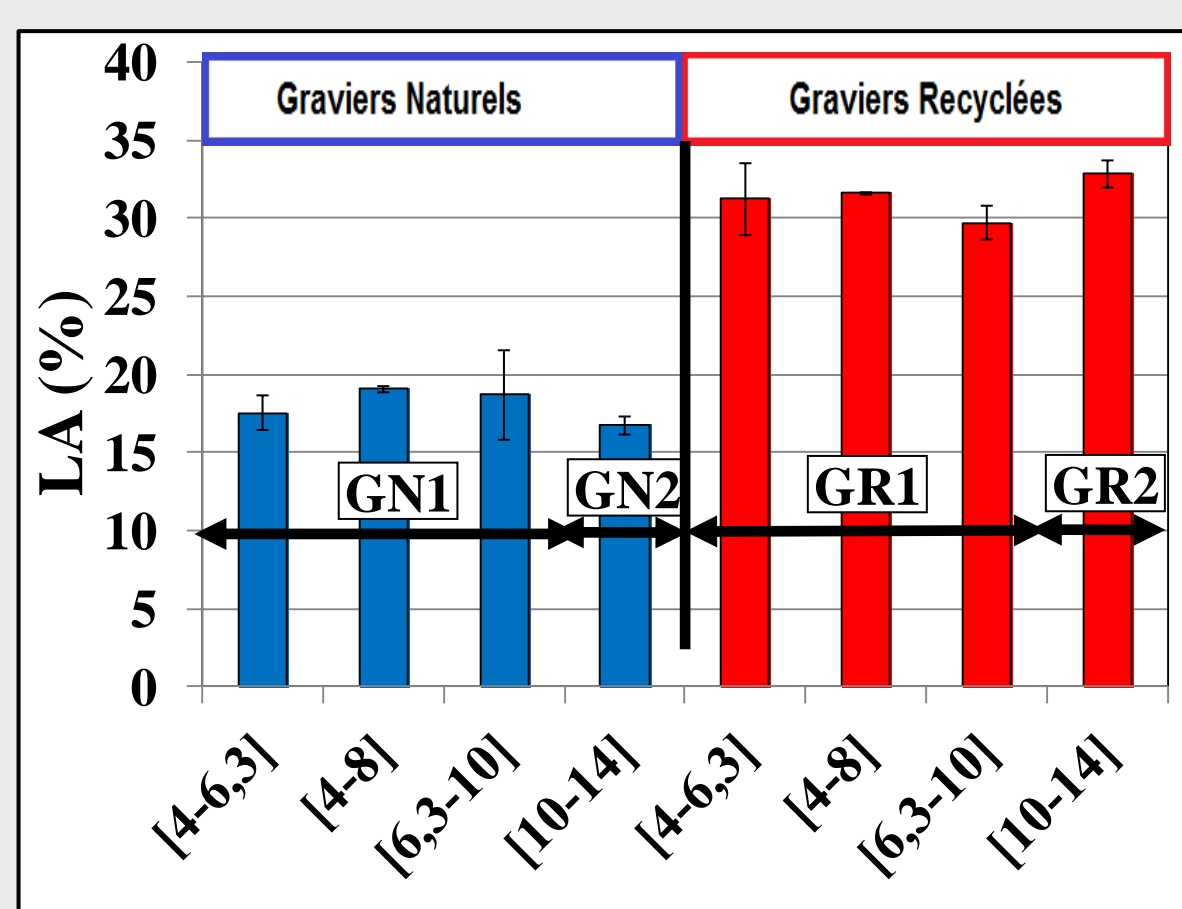


### ○ Les propriétés physiques et mécaniques des granulats

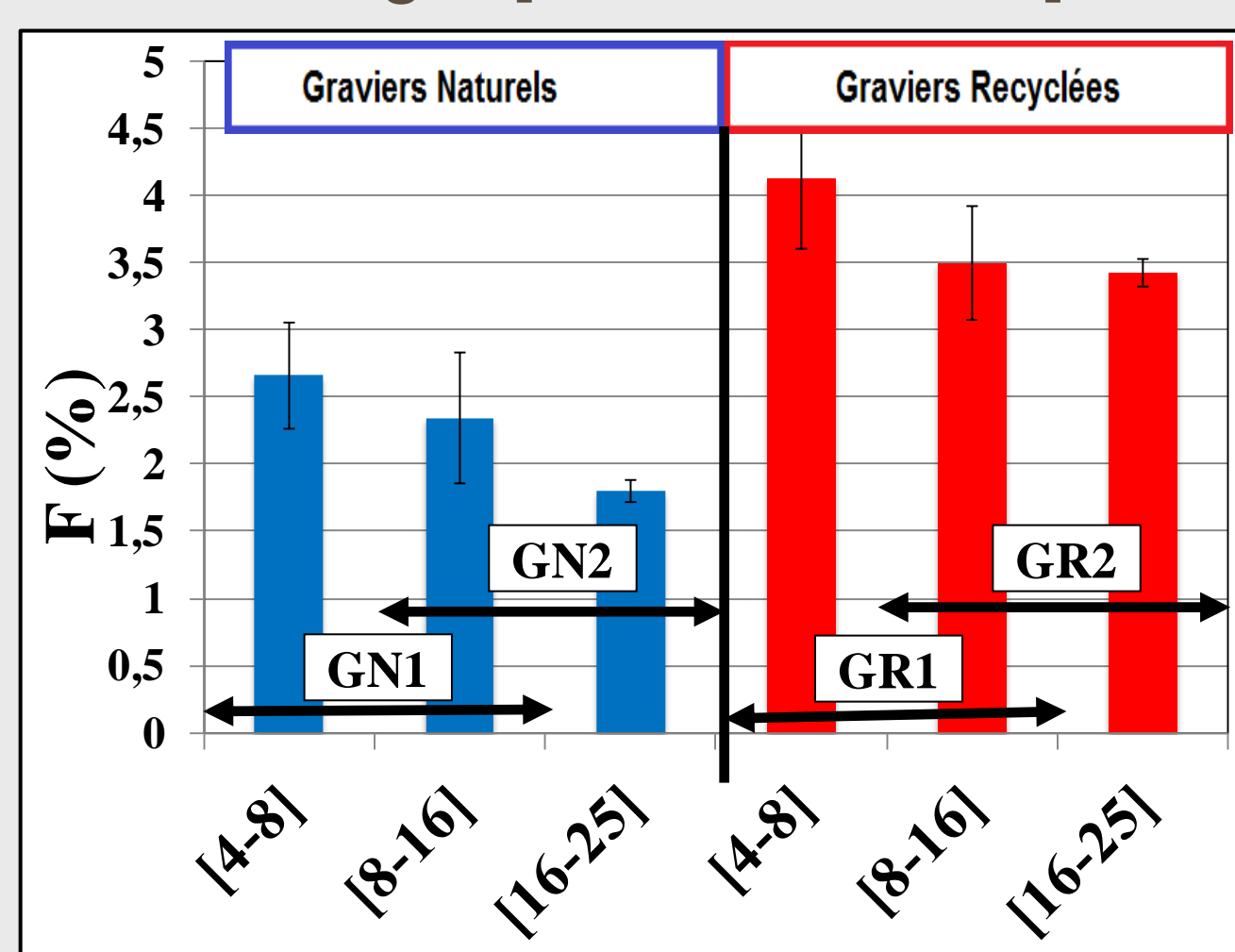
Méthode	GR1	GR2	SR	GN1	GN2	SN	
Durée d'immersion 24h							
Pycnomètre [NF EN 1097-6]	WA (%)	5,6±0,0	5,7±0,2	7,3±0,1	0,5±0,0	0,4±0,0	1,3±0,0
	n (%)	1,3±0,0	12,7±0,0	16,1±0,0	1,4±0,0	1,1±0,0	2,2±0,0
Sous vide [NF P 18-459]	WA (%)	6,1±0,0	6,2±0,1	-	0,6±0,0	0,5±0,0	-
	n (%)	1,3±0,0	13,7±0,0	-	1,6±0,0	1,2±0,0	-

Graviers	LA (%)	MDE (%)
GN1 [4/10]	18,4±1,2	19,2±0,8
GN2 [6,3/20]	17,8±0,8	22,4±0,7
GR1 [4/10]	30,7±0,6	25,4±0,3
GR2 [10/20]	32,8±0,9	27,1±0,4

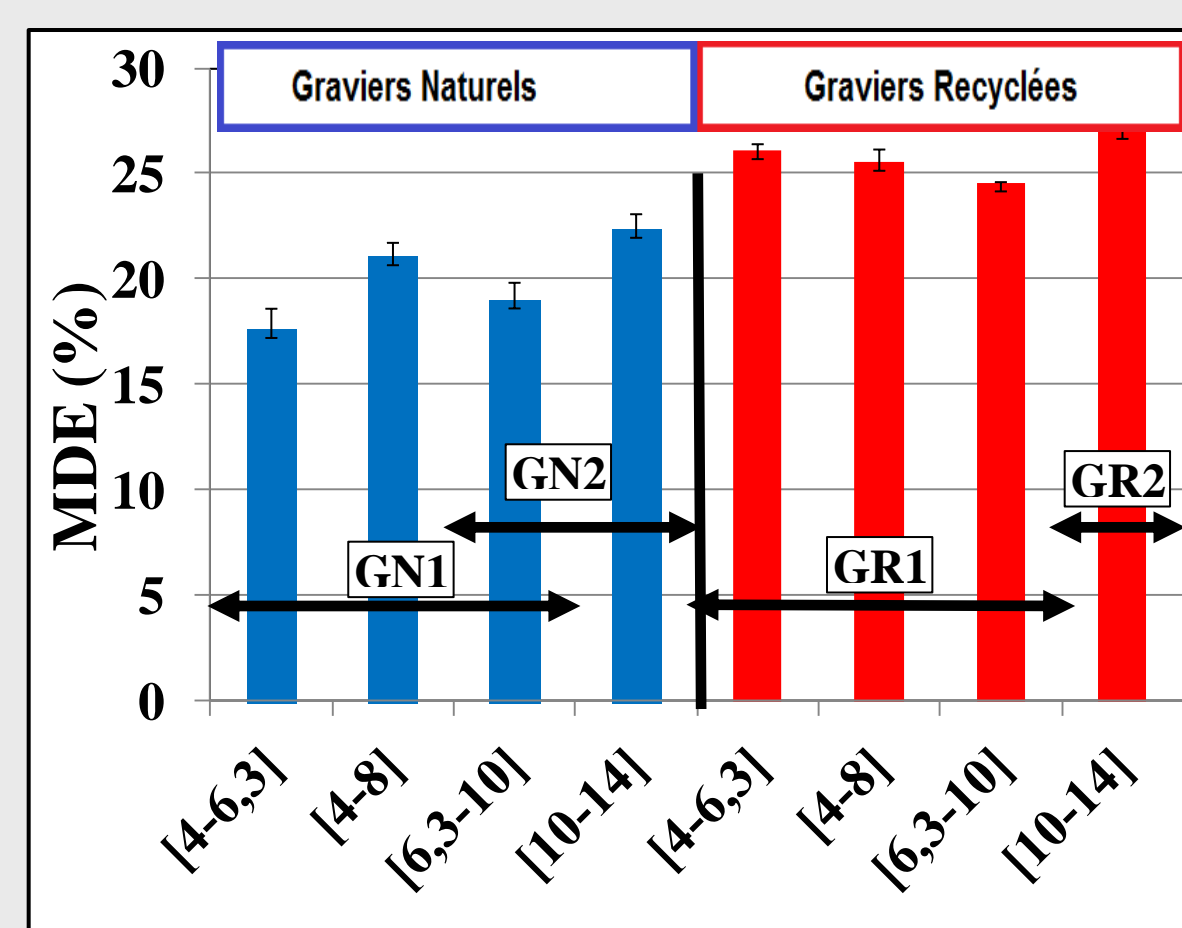
### ○ Los Angeles [NF EN 1097-2]



### ○ Gel/dégel [NF EN 1367-1]



### ○ Micro-Deval [NF EN 1097-1]



Résistance des graviers aux cycles gel/dégel

Graviers	F (%)	WA (%)	n (%)	LA (%)
GN1 [4/10]	2,7±0,4	0,90±0,02	2,4±0,11	19,9±0,1
GN2 [6,3/20]	1,8±0,1	0,76±0,01	2,1±0,02	18,6±0,6
GR1 [4/10]	4,1±0,5	5,9±0,1	13,6±0,2	31,4±0,5
GR2 [10/20]	3,4±0,1	5,5±0,1	12,7±0,2	33,9±0,1

### ○ Caractéristiques des bétons C35/45 à 28 jours

4 types de béton et 3 taux de substitution de granulats naturels par granulats recyclés :

$$r_v = \frac{V_{sable}^{recyclé} + V_{graviers}^{recyclés}}{V_{granulats}^{recyclé} + V_{granulats}^{naturels}}$$

Formulation	r <sub>v</sub>	E <sub>eff</sub> /C
0R-0R	0,00	0,59
30R-30R	0,34	0,56
0R-100R	0,55	0,55
100R-100R	1,00	0,48

Formulation	f <sub>cm</sub> (Mpa)	f <sub>ctm</sub> (Mpa)	E <sub>d</sub> (Gpa)	ρ (g/cm <sup>3</sup> )	n (%)
C35 0R-0R	40,7±0,4	3,59±0,2	42,1±0,7	2,29	13,4±0,1
C35 30R-30R	39,5±0,9	2,99±0,2	35,7±0,9	2,20	16,5±0,8
C35 0R-100R	39,1±0,8	2,93±0,1	31,8±0,4	2,12	17,7±0,2
C35 100R-100R	38,5±0,9	3,46±0,1	30,7±0,5	1,99	22,1±0,4

C35/45 0R-0R

C35/45 30R-30R

C35/45 100R-100R



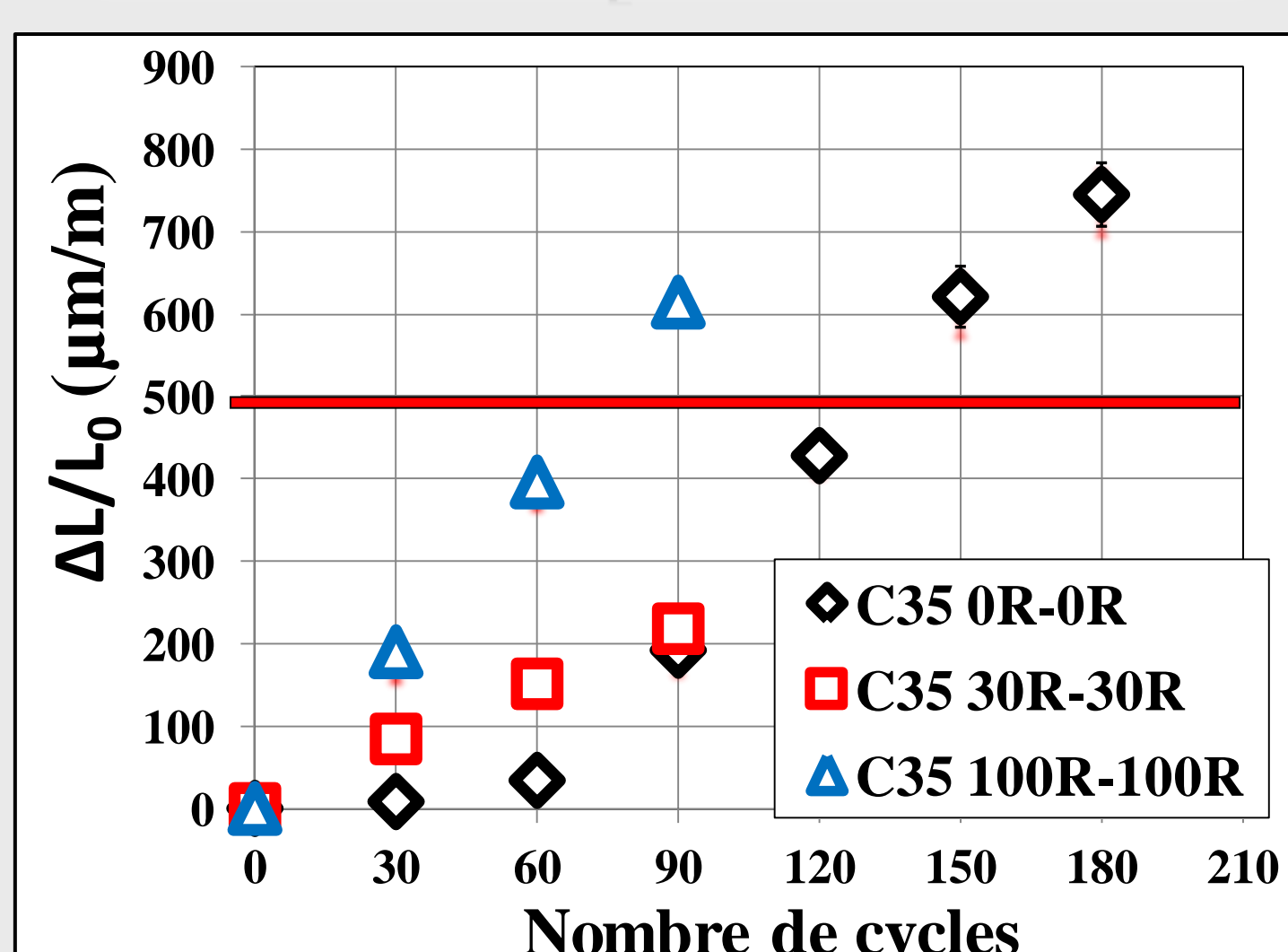
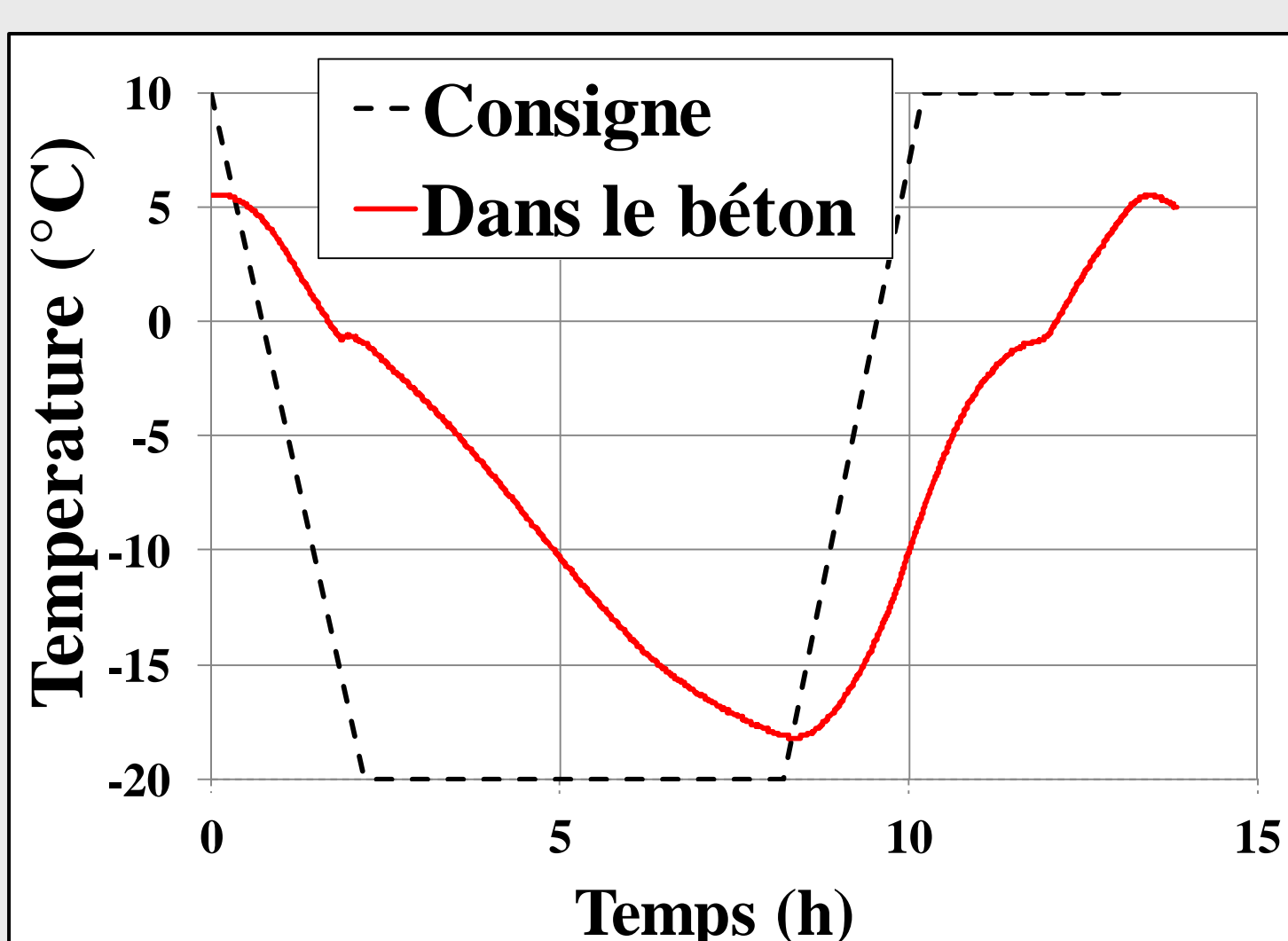
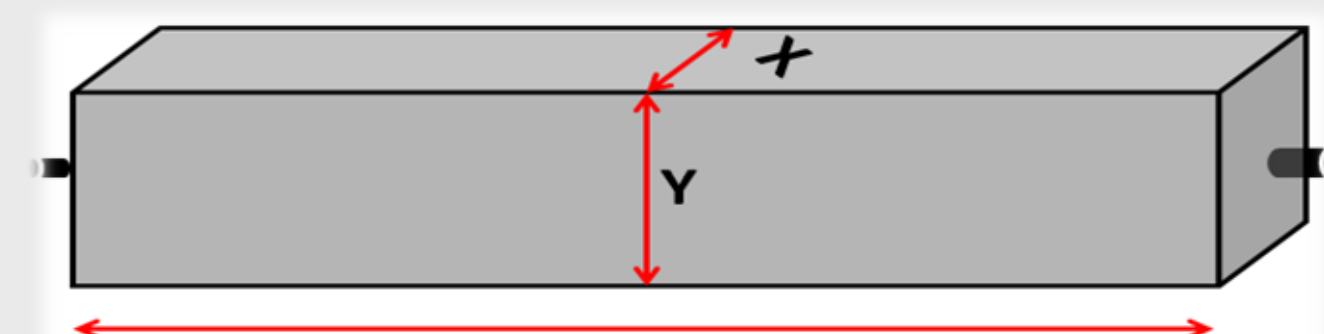
### ○ Tenue au gel-dégel des bétons C35/45 sans entraîneurs d'air [NF P 18-424]

#### Cycles gel-dégel

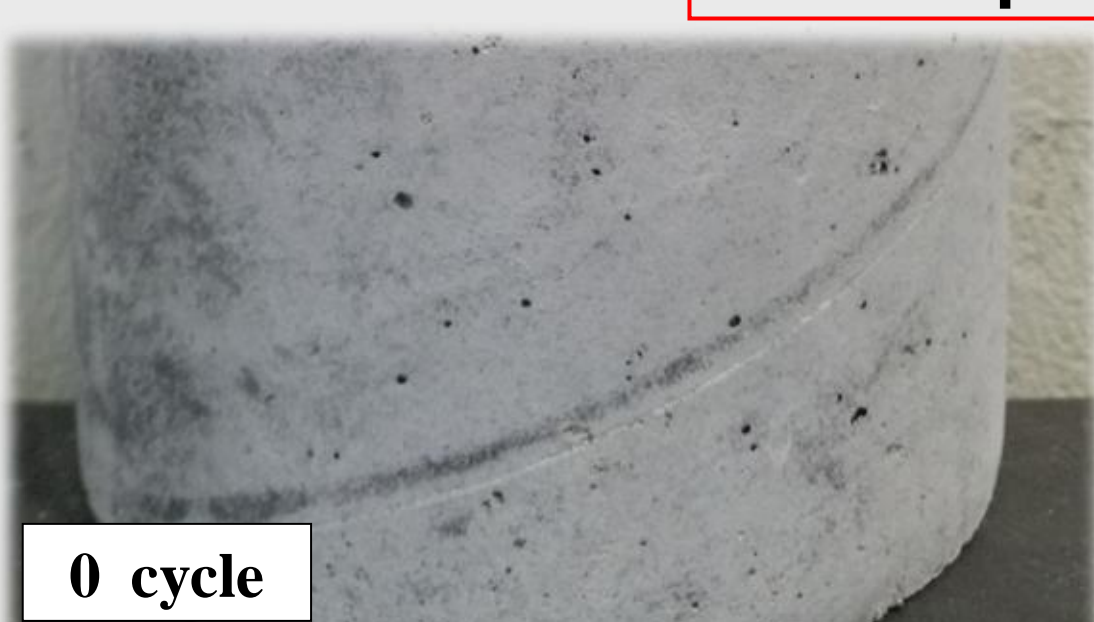
Durée du cycle	Vitesse de refroidissement	Gel	Durée de la montée de °C	Dégel
4h à 6h	(6±1) °C/h Entre -3 °C et -15 °C	(-18±2) °C ≥ 30 min	≥ 45 min	(+9±3) °C ≥ 30 min

#### Allongement

10 x 10 x 50 cm



#### Aspects visuels



## CONCLUSION :

- On montre dans ce travail, à partir d'une caractérisation des granulats :
  - La porosité des GR est nettement plus importante que celle des GN.
  - Les graviers recyclés ont un coefficient LA et MDE plus élevé que celui des graviers naturels.
  - Les graviers recyclés ont une perte de masse plus importante que celle des graviers naturels par cycles gel/dégel.
- Pour les bétons, les essais réalisés à 28 jours :
  - La porosité des bétons augmente avec le taux de substitution de GN par GR et par contre, la masse volumique et le module d'élasticité dynamique diminuent.
  - La résistance aux cycles gel/dégel des bétons recyclés (C35 100R-100R) est plus élevée que celle des bétons de référence (C35 0R-0R).

Remerciements : Les auteurs tiennent à remercier l'ANR et PNRECYBETON pour le soutien financier.