

Journées techniques Ouvrages d'Art 2013

Dijon, Mercredi 05 et Jeudi 06 juin

Influence de la carbonatation sur l'absorption d'eau des granulats recyclés

Patrick BELIN, Guillaume HABERT,
Mickaël THIÉRY, Nicolas ROUSSEL

Intervenant : Patrick BELIN

Date : 05 juin 2013



Réseau
Scientifique
et Technique

Sétra

Service d'études
sur les transports,
les routes et leurs
aménagement

IFSTTAR

Les granulats de béton recyclés



Comparés aux granulats naturels

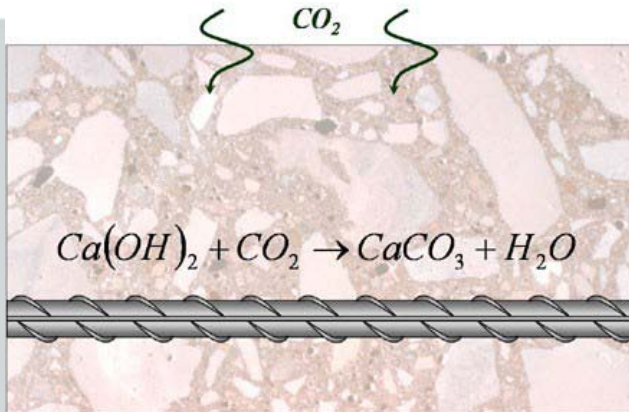
Absorption d'eau:	3 à 12% contre 0.1 to 3%
Module élastique:	50% + faible
Los Angeles:	50% + faible
Densité:	10% + faible

**Et surtout une absorption d'eau non instantanée
qui peut être critique:**

2,5% d'absorption entre malaxage et coulage
→ 20L d'eau à l'arrivée sur chantier



La carbonatation du béton



Ph diminue

→ dépassivation des armature

“fixation” de CO₂

→ effet sur la microstructure

→ effet sur absorption d'eau d'un
granulat recyclé?



ANR “CRAC”
Carbonated Recycled Aggregate for Concrete



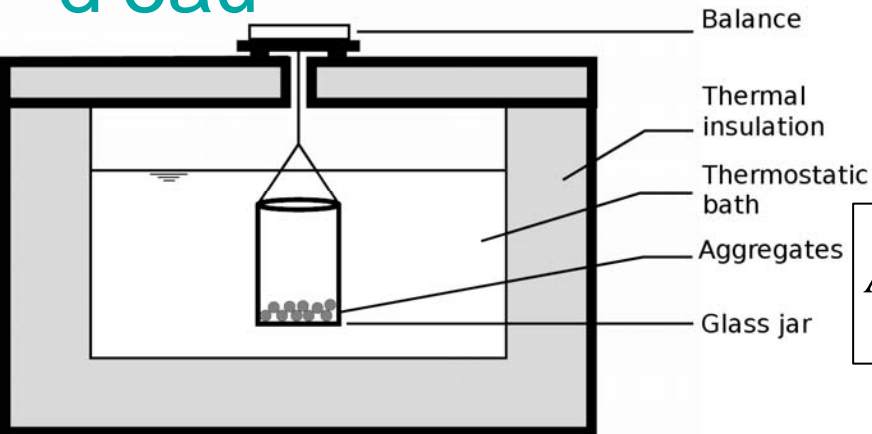
Plan d'étude



- (Poursuite du) Développement d'une méthode de mesure de la cinétique d'absorption d'eau par les granulats recyclés
- Méthode de mesure du CO₂ par ATG-QMS
- Campagne expérimentale : influence de la **carbonatation accélérée** en laboratoire sur l'absorption d'eau

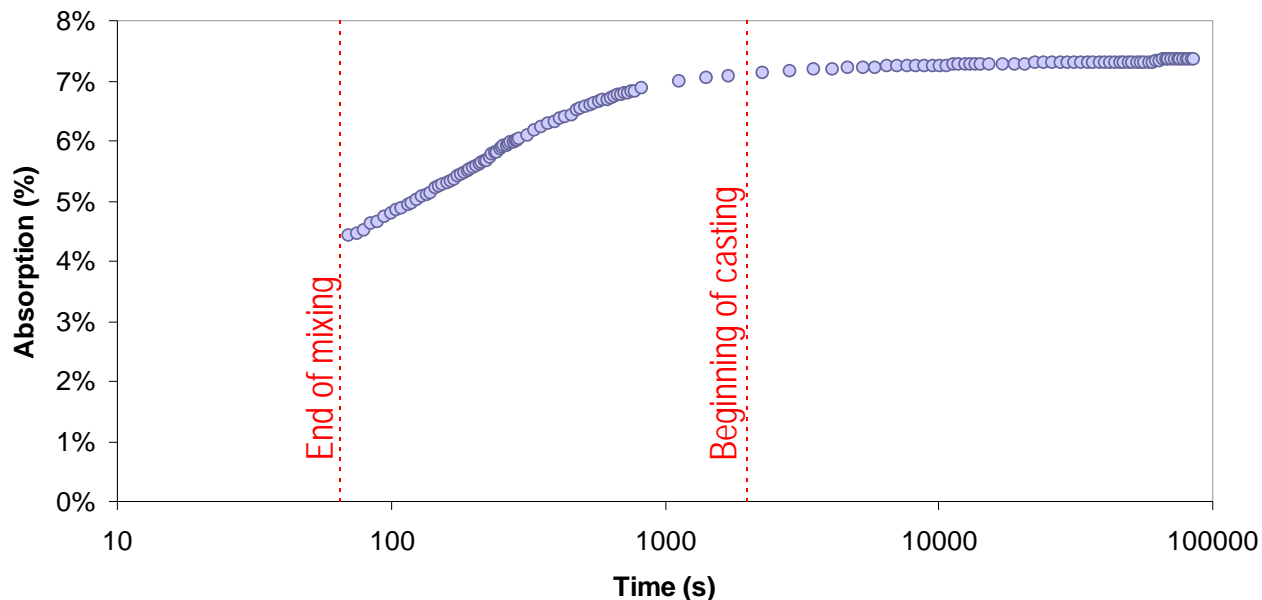


Mesure de la cinétique d'absorption d'eau



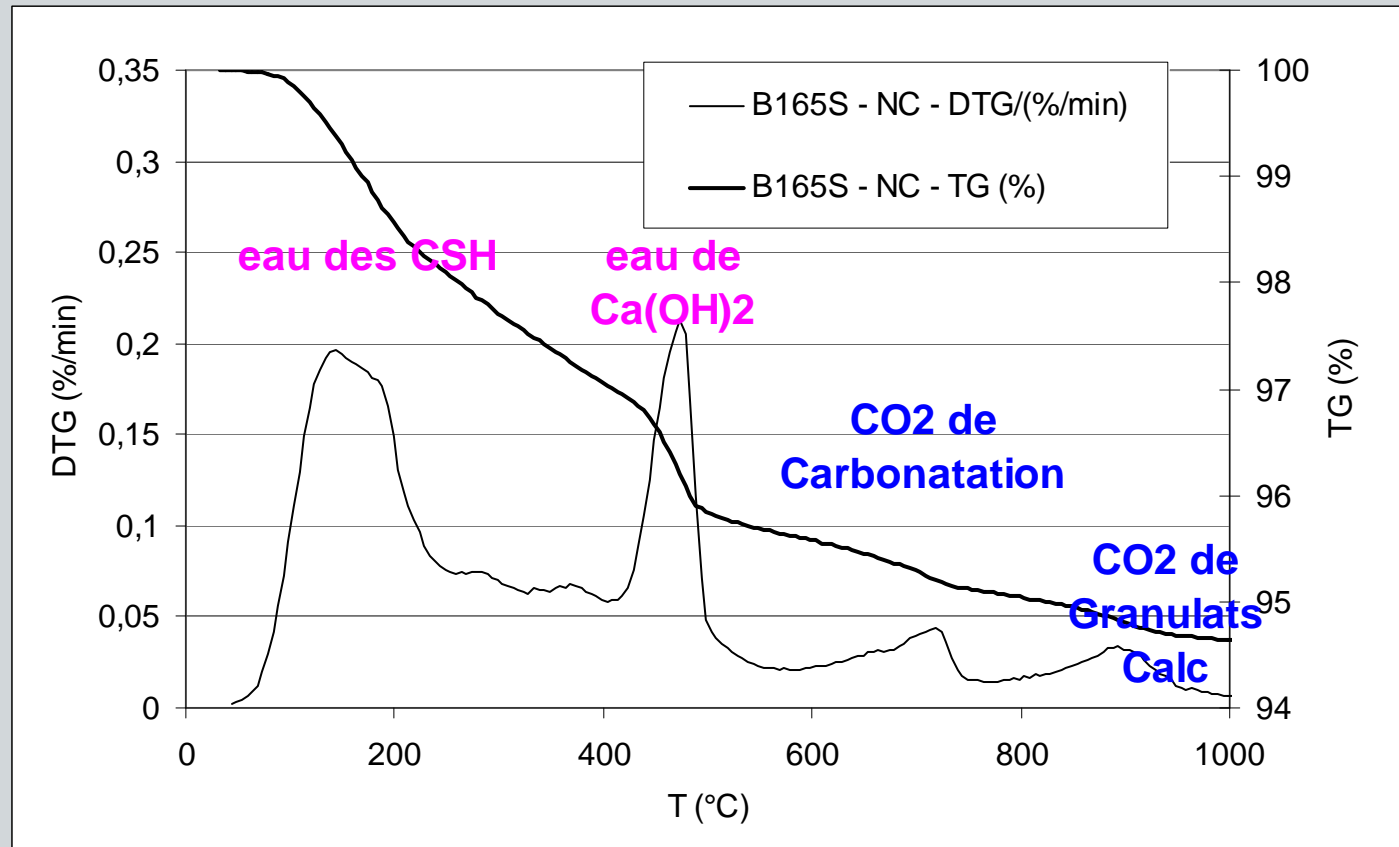
Djerbi-Tegger 2012 (Construction and Building Materials)
Belin et al. 2013 (accepté Mat. & Structure)

$$Abs(t) = \frac{[m(t) - m(t_{24h})]_{water} + [m(t_{24h}) - m(t_0)]_{air}}{[m(t_0)]_{air}}$$

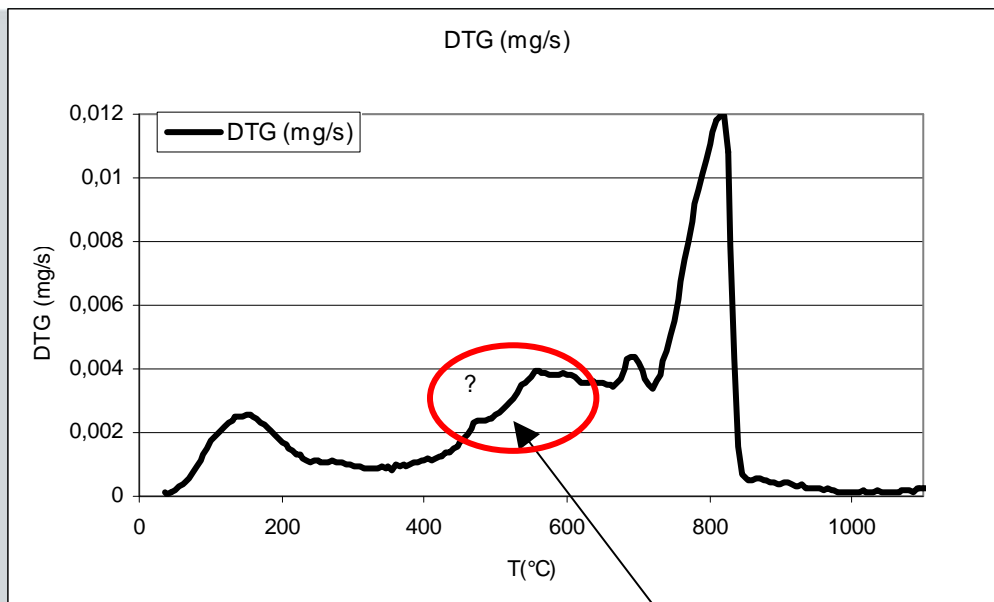


Mesure de carbonatation par ATG

Principe de l'ATG : suivi de masse lors d'une montée en T



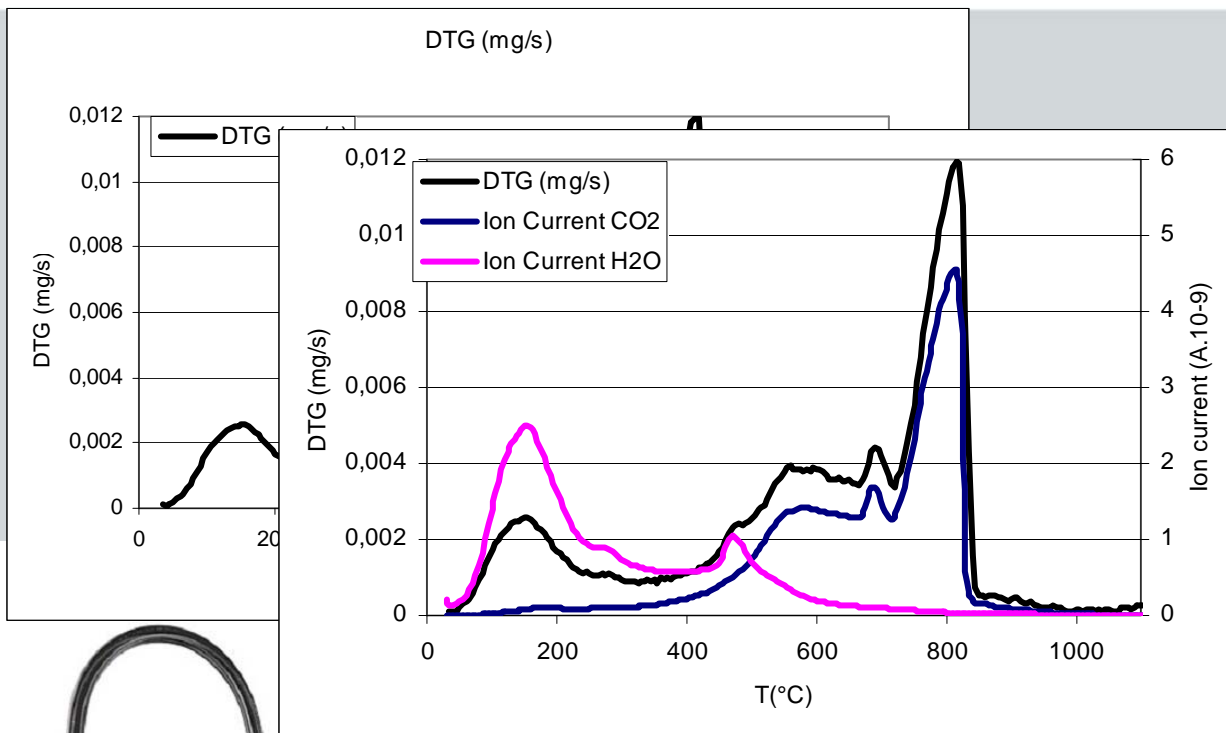
Mesure de carbonatation par ATG



Eau de portlandite ou CO₂ de carbonatation?



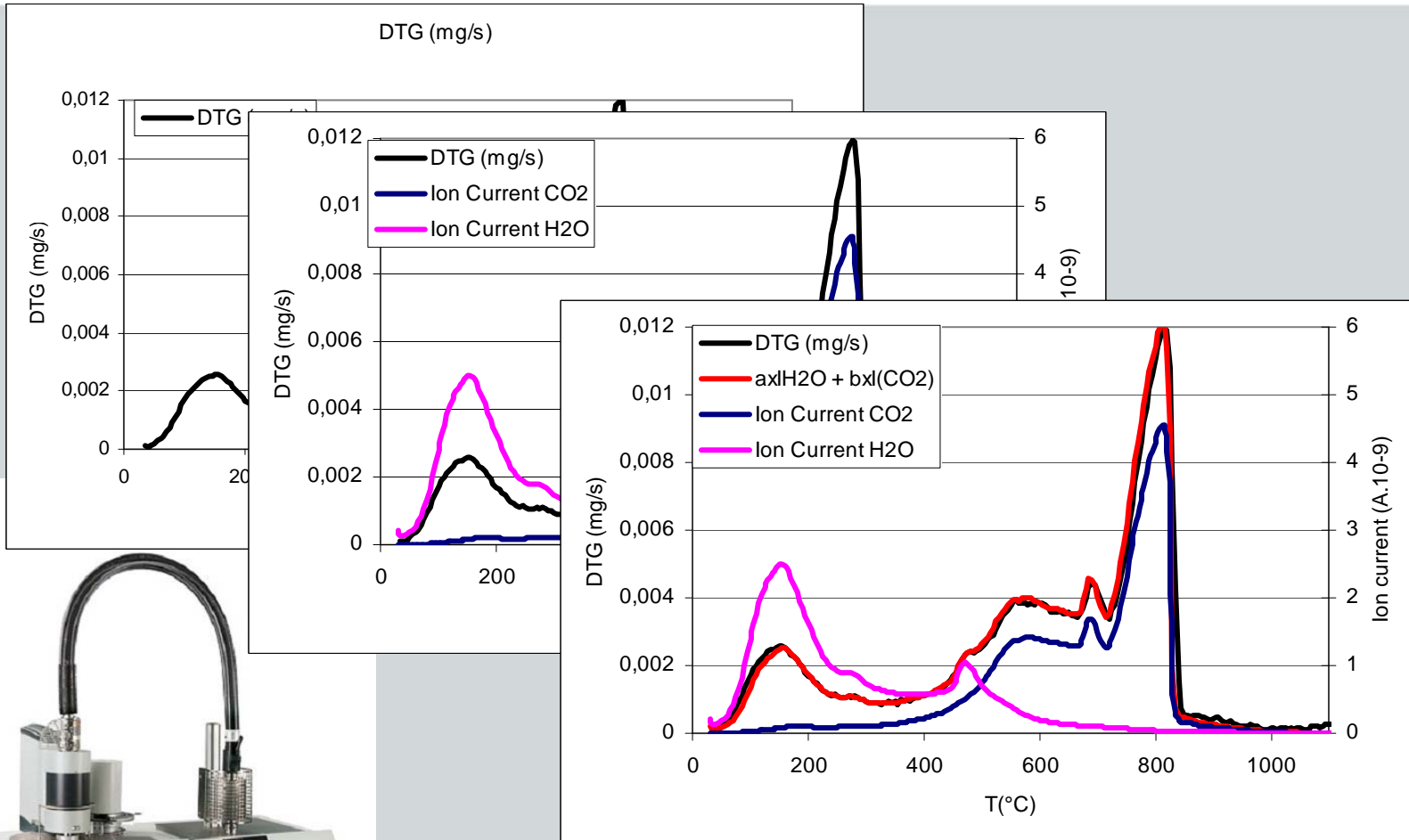
Mesure de carbonatation par ATG - QMS



QMS : spectromètre de masse
→ 2 courbes eau et CO₂



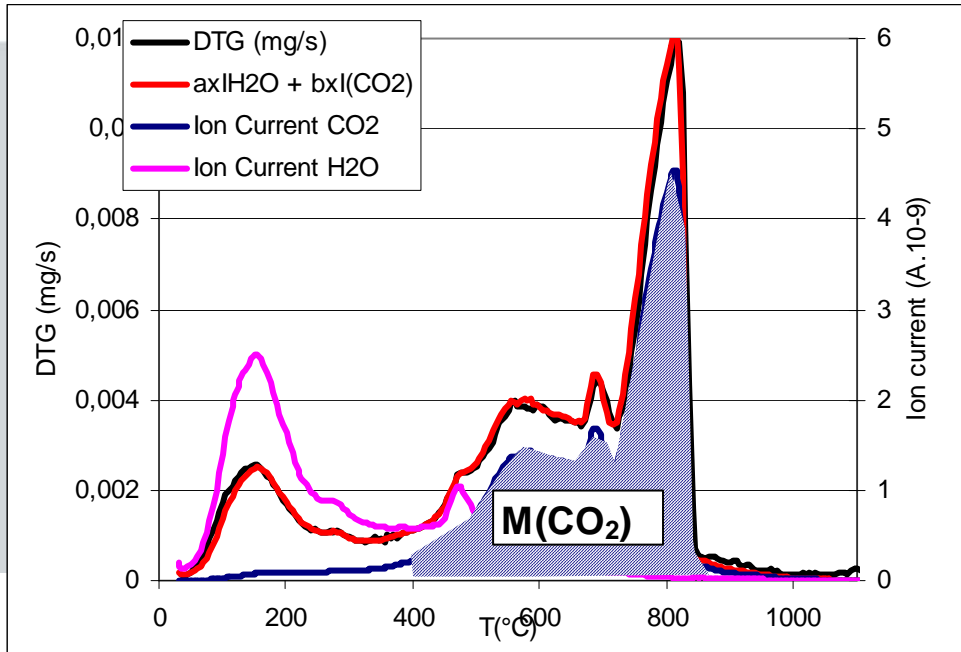
Mesure de carbonatation par ATG - QMS



$$DTG = a.I(H_2O) + b.I(CO_2)$$



Mesure de carbonatation par ATG - QMS



$M = \% \text{ massique de } \text{CO}_2$

NC = état non carbonaté

C = état carbonaté

$M_{1200} = \text{masse résiduelle à } 1200^\circ\text{C}$



$$\Delta M_{\text{CO}_2} = (M_{\text{C}}/M_{1200\text{C}} - M_{\text{NC}}/M_{1200\text{NC}}) \cdot M_{1200\text{NC}}$$



Campagne expérimentale:

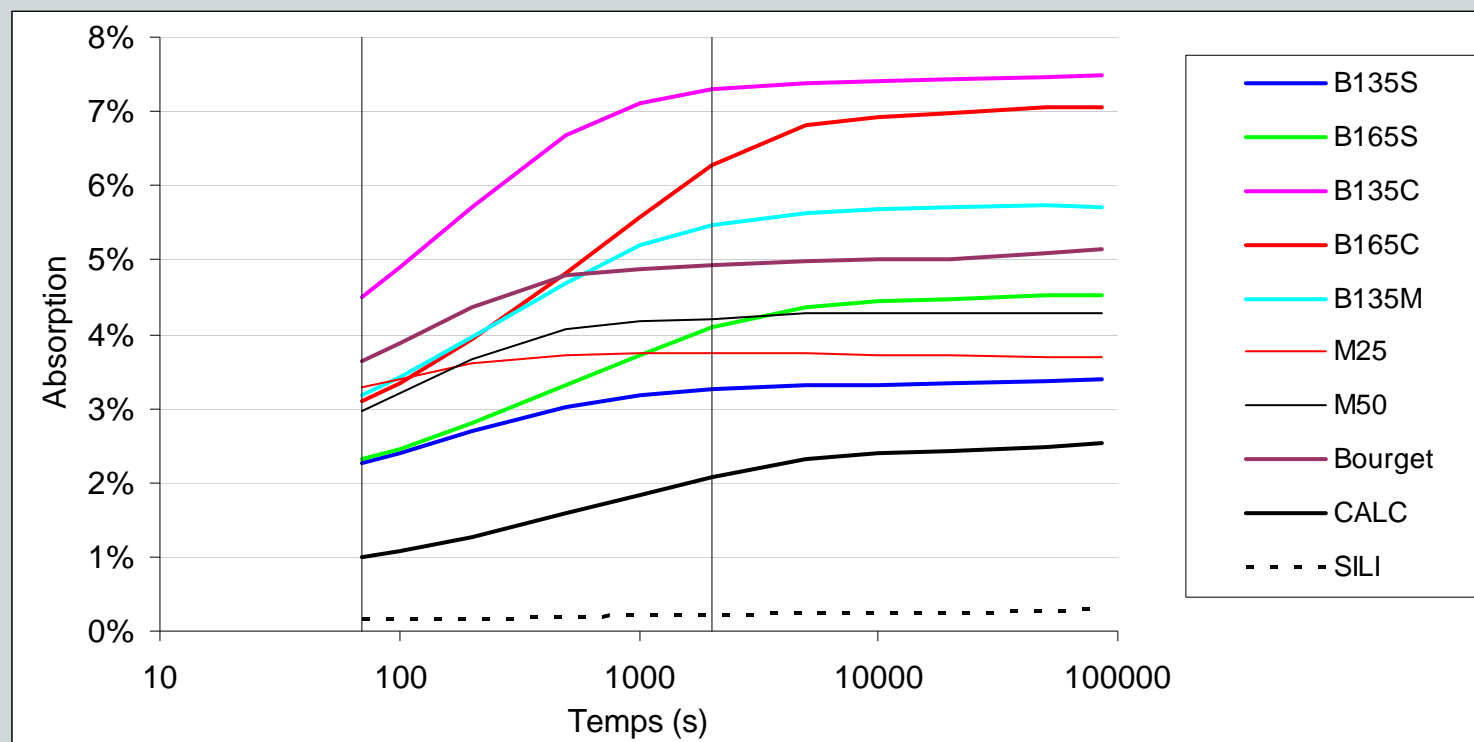
- Bétons « sources » de granulats recyclés:

	B1-35S	B1-65S	B1-35C	B1-65C	M25	M50	Bourget
Gravel crushed (10/20)			636	564	619	509	
Gravel crushed (4/10)			245	217	388	428	
Gravel round (10/20)	834	734					650
Gravel round (4/10)	200	179					461
Sand round	792	729			446	400	740
Sand crushed			763	676	453	406	
CEM I		533		594	230	410	300
CEM II	310		388				
Water	158	179	196	202	182	193	200
Plasticizer	1,24	13,31	0,48	14,85	0,00	0,00	0,00
w/c	0,51	0,34	0,51	0,34	0,79	0,47	0,67
Streth	43,6	67,45	46,36	69,7	24	54,8	32

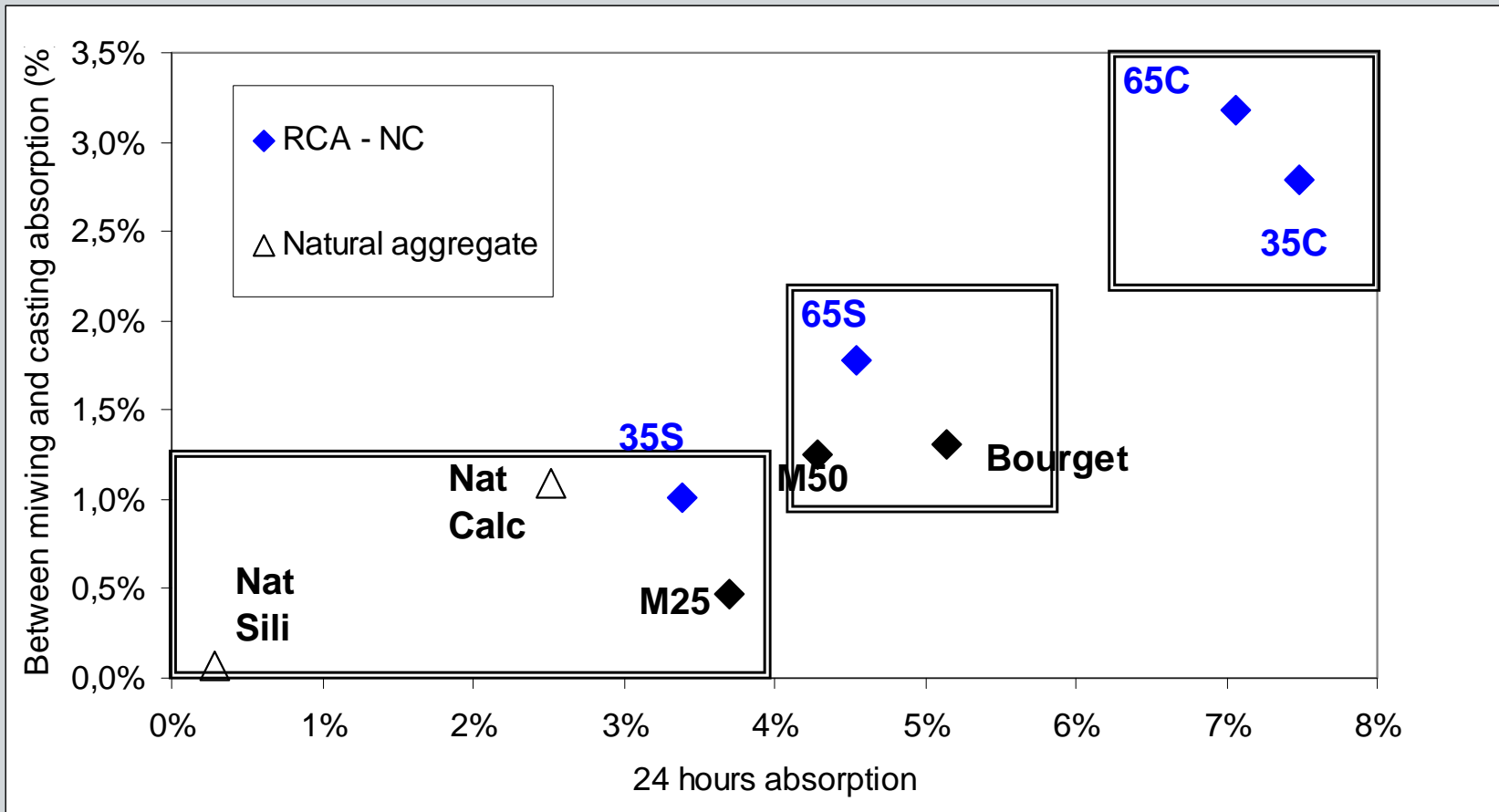
- Utilisation de la tranche 10/20 mm
- Carbonatation accélérée: $\text{CO}_2 = 10\%$ - HR = 53 % - T = 20°C (suivi de masse jusqu'à stabilisation)



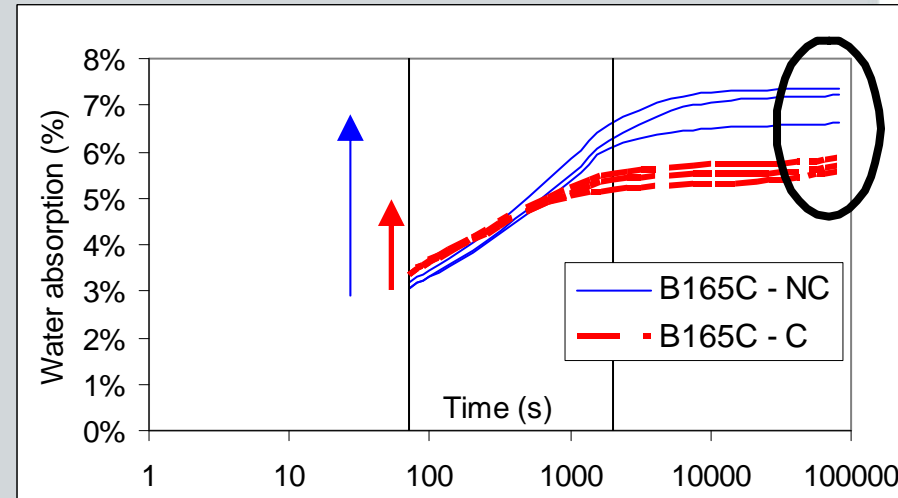
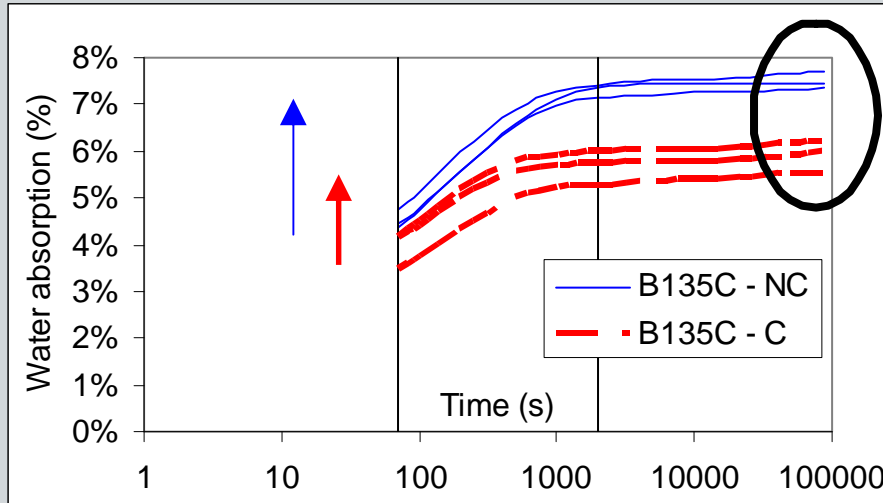
Cinétique d'absorption



Classement des granulats sains



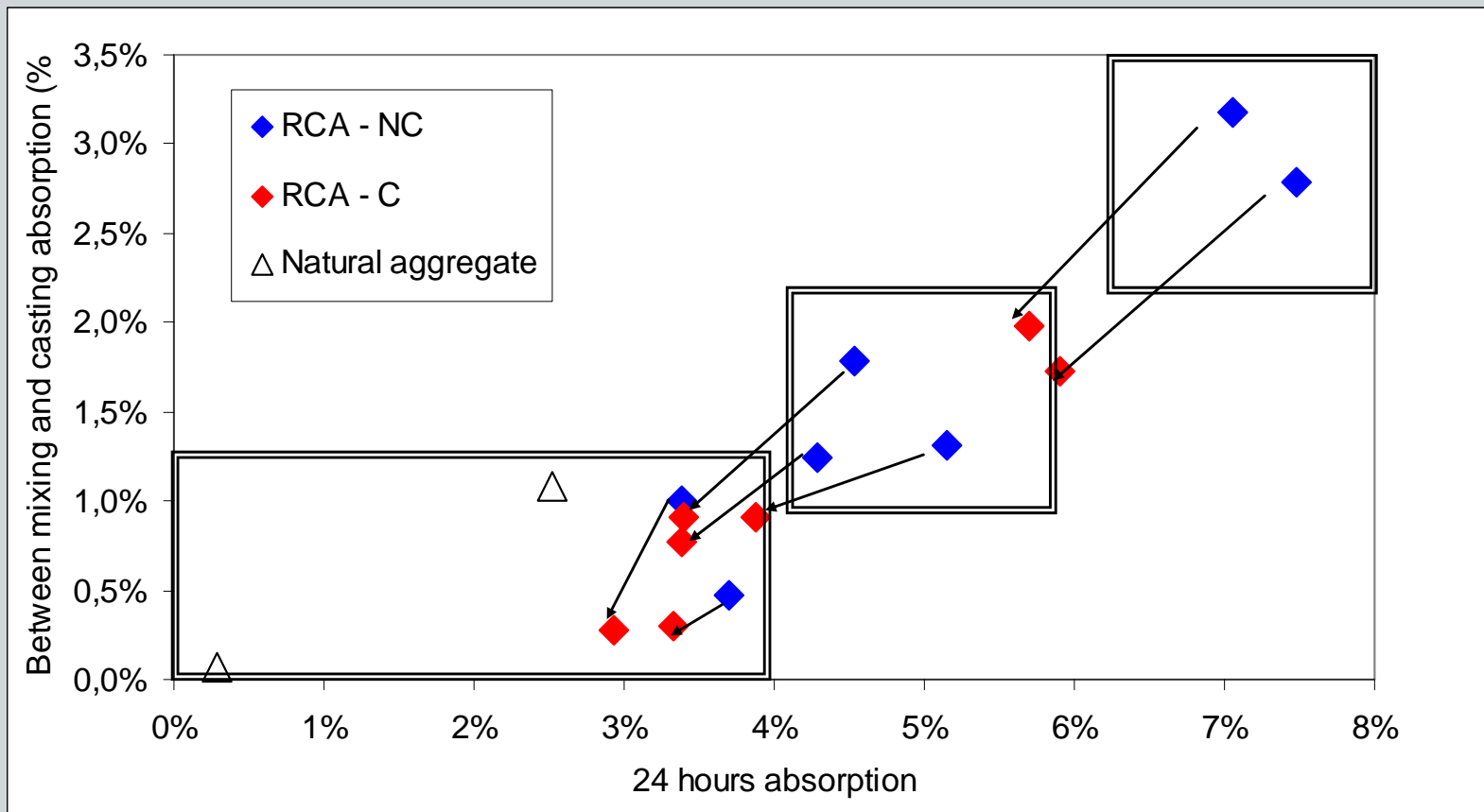
Influence du CO₂ sur l'absorption



- ↓ de la quantité d'eau totale absorbée
- ↓ de l'absorption entre malaxage et coulage (1 min – ½ h)

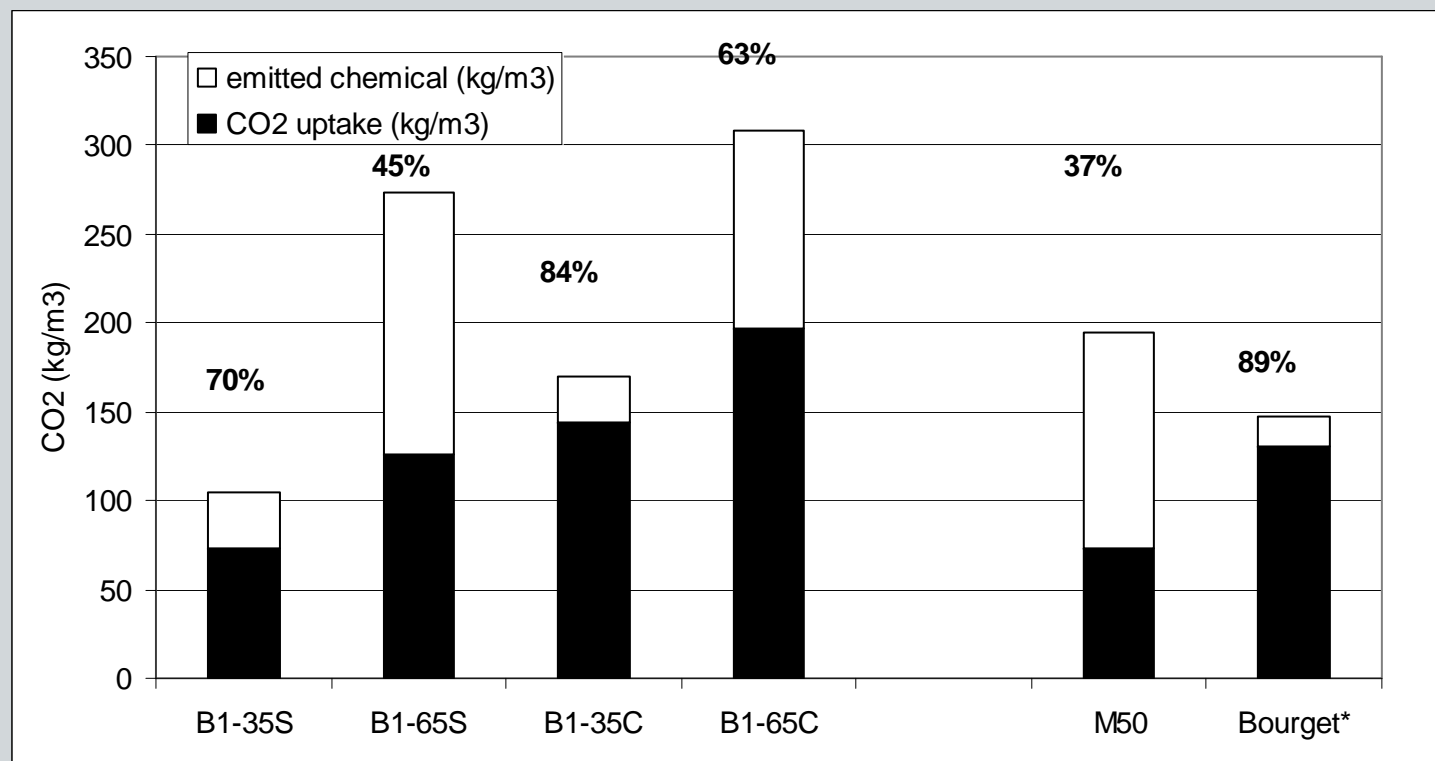


Influence du CO₂ sur l'absorption



Bilan de CO₂

Comparaison du CO₂ capté et du CO₂ produit chimiquement par la fabrication du ciment:

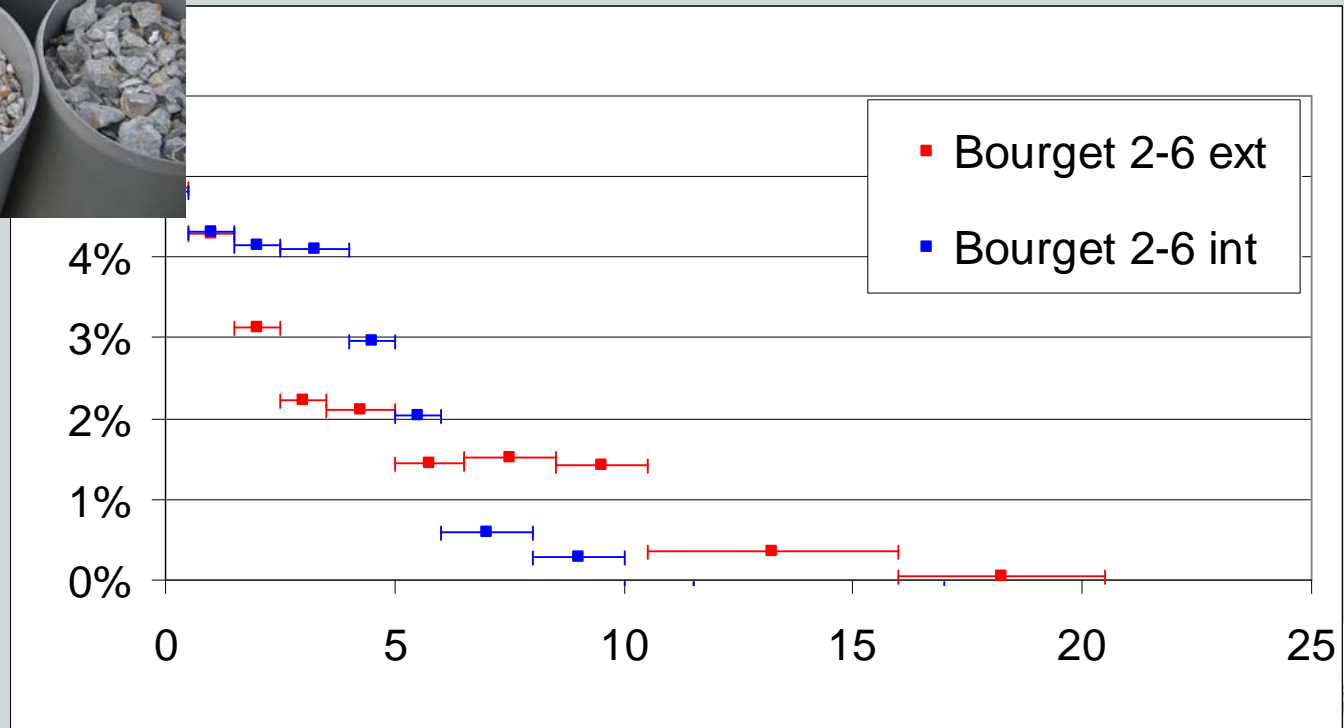


Conclusion

- En laboratoire, la carbonatation permet:
 - D'améliorer les propriétés d'absorption d'eau des granulats recyclés
 - De récupérer 40 à 90 % du CO₂ chimiquement produit lors de la fabrication du ciment
- Et en carbonatation naturelle?



Prochain épisode ! :



- **Remerciements:**

Jean-Daniel Simitambe, Ingrid Lerebourg, Patrick Boujard,
Jérôme Carriat;

Gérard Platret et Béatrice Duchesne.

- **Financement du projet** Carbonated Recycled
Aggregates for Concrete (CRAC) **par l'Agence Nationale**
de la **Recherche**

Merci pour votre attention

