

Paramètres favorisant
la carbonatation accélérée des GBRC
Apport de la modélisation (GT1.2)

www.fastcarb.fr

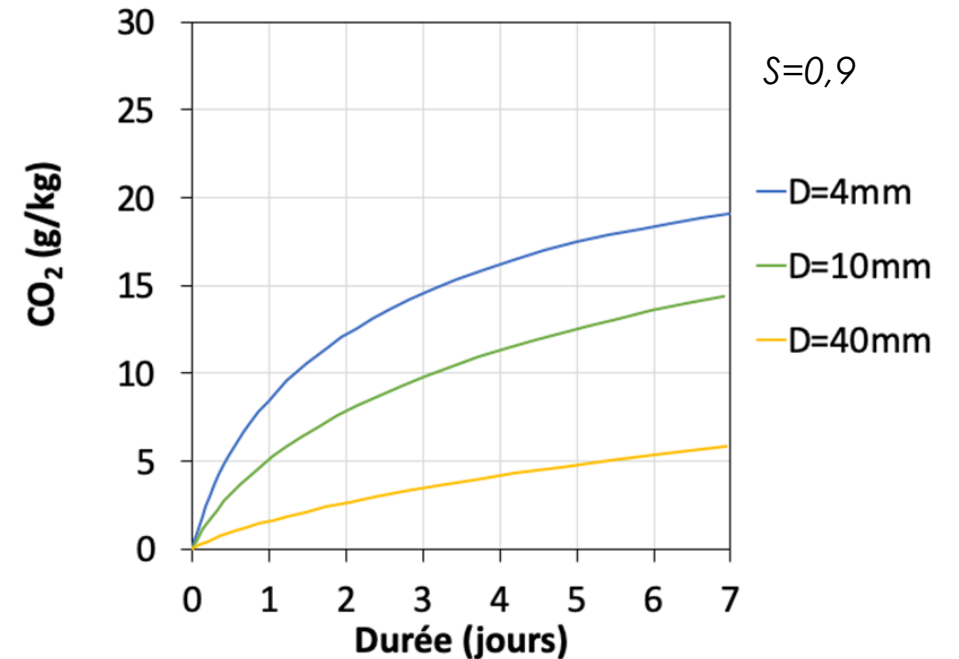
Philippe TURCRY (LaSIE, La Rochelle Université, CNRS)
Jonathan MAI-NHU (Cerib)

► Etude paramétrique

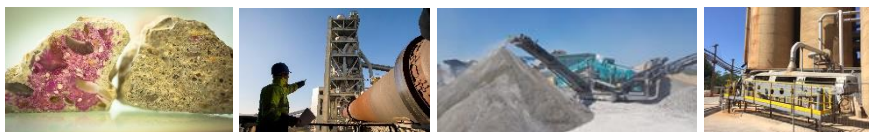
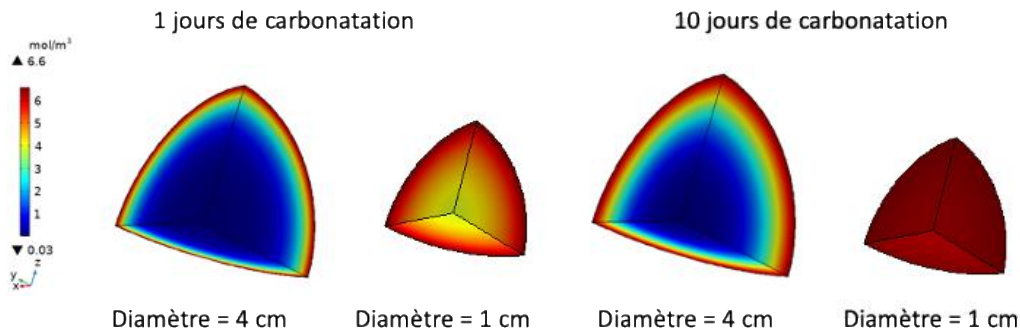
- Simulations de la carbonatation d'un granulats sphérique homogène à l'équilibre hydrique à une H.R. donnée puis soumis à 15% de CO₂ à 20°C et à la même H.R.
- Paramètres : 108 cas

Porosité initiale (%)	15 ; 20 ; 25
Teneur en éléments carbonatables (mol/m ³)	1860 ; 3720 ; 5580
Degré de saturation en eau (-)	0,3 ; 0,6 ; 0,9
Diamètre du grain (mm)	1 ; 4 ; 10 ; 40

Exemple : Simulations du LaSIE
 Evolution temporelle de la masse de CO₂ fixé
 (GBR à 15% de porosité et 3720mol/m³ de CaO)



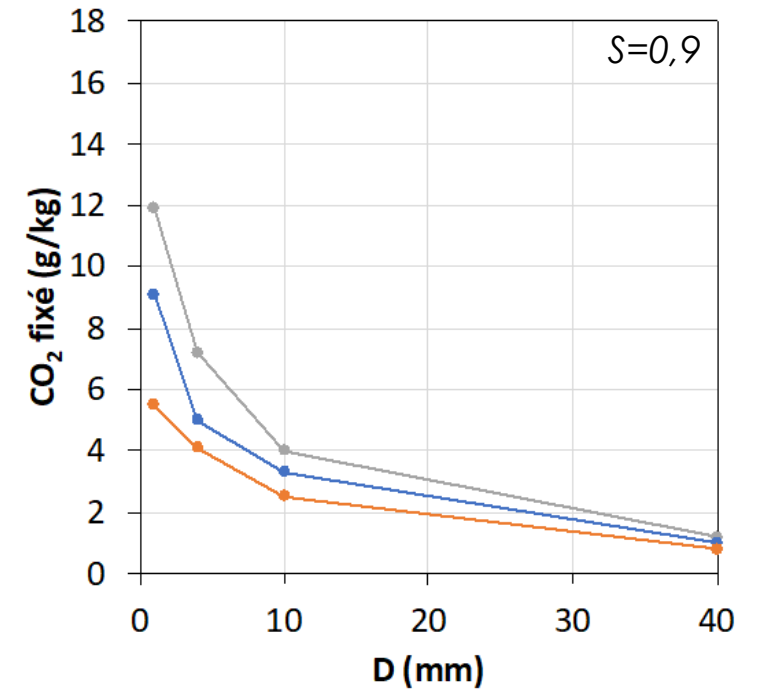
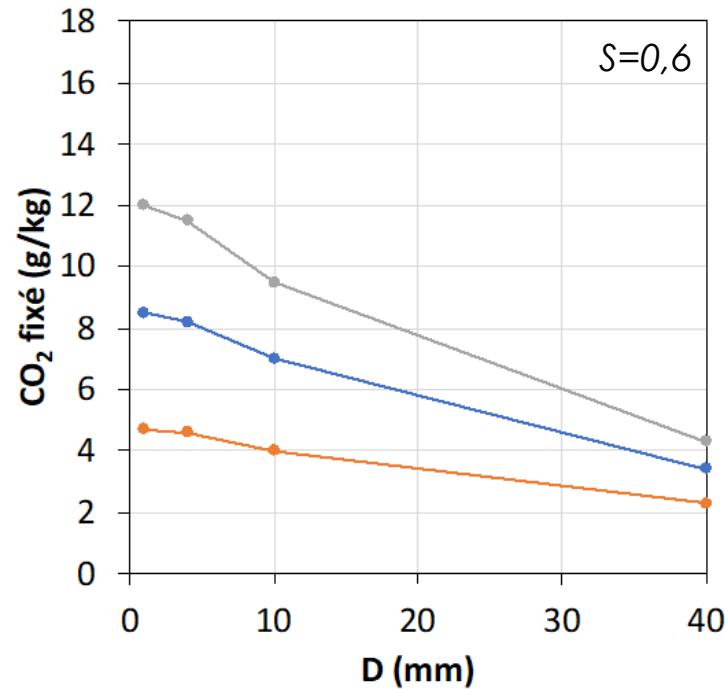
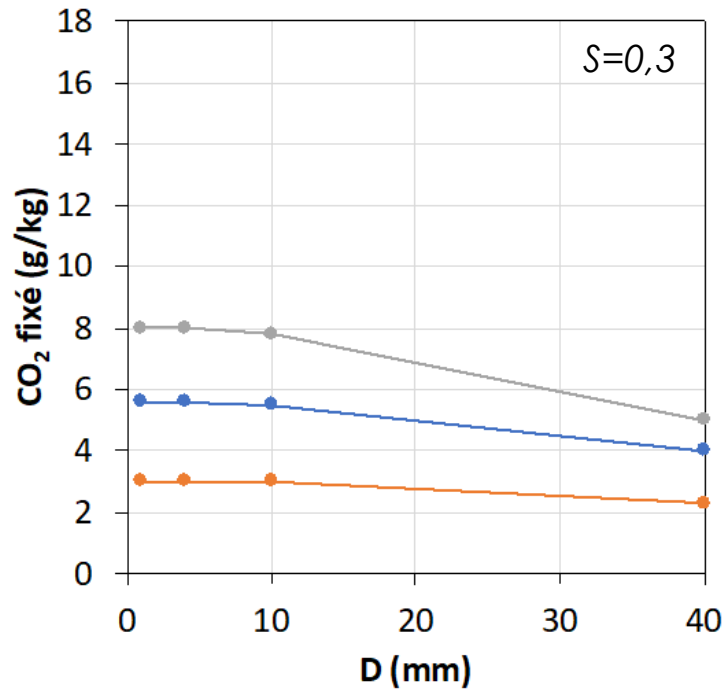
Exemple : Simulations de l'IRC ESTP



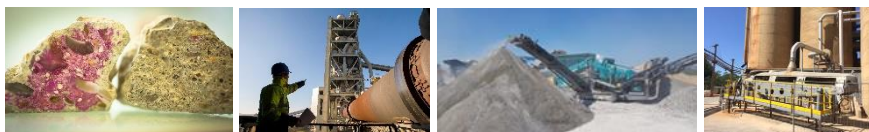
► Etude paramétrique

- Exemples de cartographies obtenues :

Masse de CO₂ fixé après 1 jour de carbonatation (GBR de porosité de 15 %)



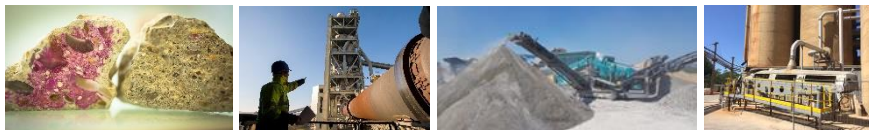
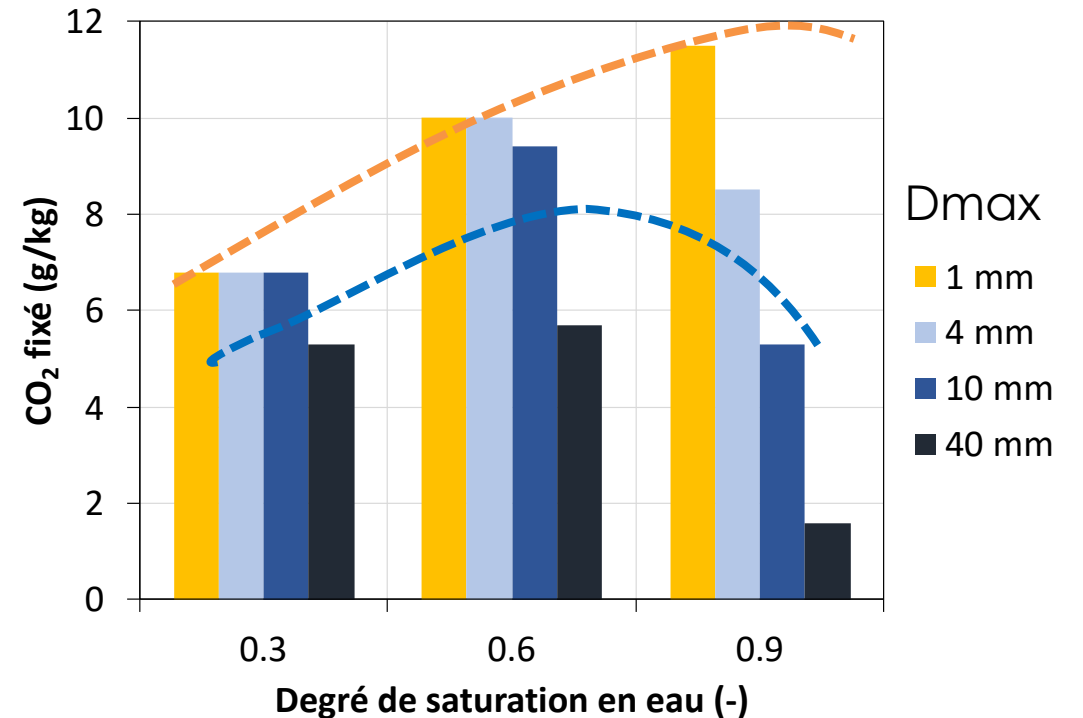
Teneur en éléments carbonatables : $n_{CaO} = 1860 \text{ mol/m}^3$, 3720 mol/m^3 ou 5580 mol/m^3



► Comparaison des expérimentations (GT1.1) et des simulations (GT1.2)

- GT1.1 : **Teneur en eau optimale**
 - 71 % Abs eau $\leq W_{opt} \leq$ 94 % Abs eau
- Existe-t-il un optimum de teneur en eau indépendant de la taille?
- Exemple :
 - Carbonatation accélérée de 1 jour
 - GBR initialement à l'équilibre hydrique
 - Porosité = 20%, $n_{CaO} = 3720 \text{ mol/m}^3$

Optimum dépendant du Dmax



► Comparaison des expérimentations (GT1.1) et des simulations (GT1.2)

- GT1.1 : **Le Type de ciment du béton d'origine** • Taux de stockage des GR (CEM III) < (x 3) GR (CEM I)

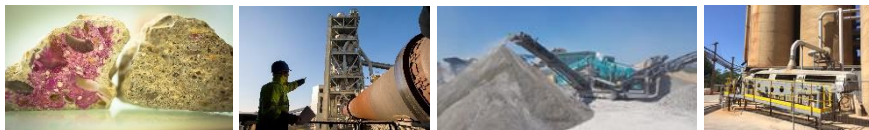
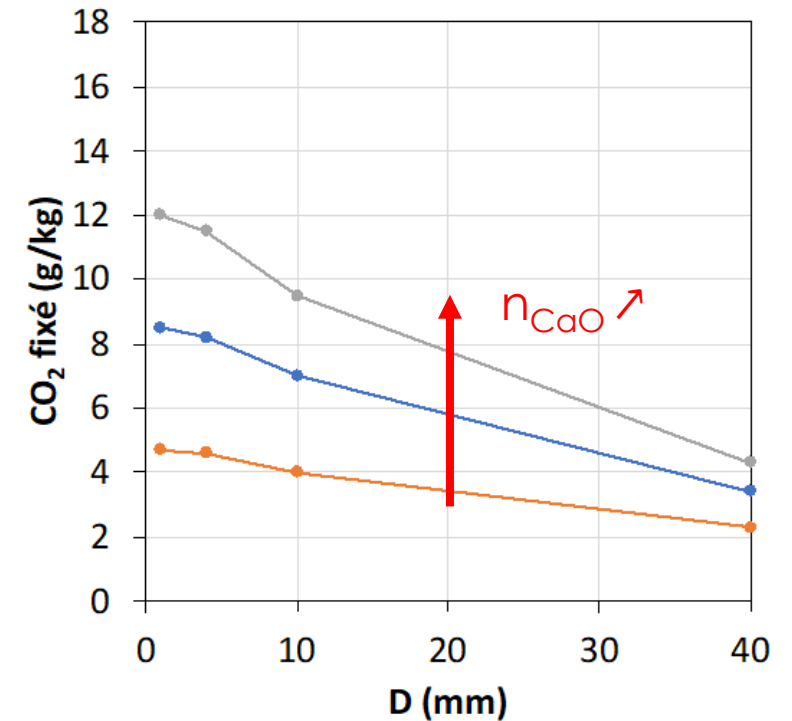
- Influence de la teneur en éléments carbonatables ?

- Exemple :

- Carbonatation accélérée de 1 jour
- GBR initialement à l'équilibre hydrique
- Porosité = 15%, $S = 0,6$
- 3 teneurs en éléments carbonatables :

1860 mol/m³, 3720 mol/m³ ou 5580 mol/m³

Influence majeure !



► Comparaison des expérimentations (GT1.1) et des simulations (GT1.2)

■ GT1.1 :

La taille des GR

• Taux de stockage des GR (1-4 mm) = (x 2) GR (12-20 mm)

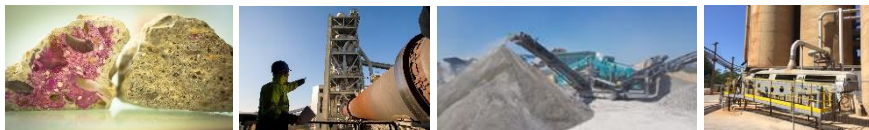
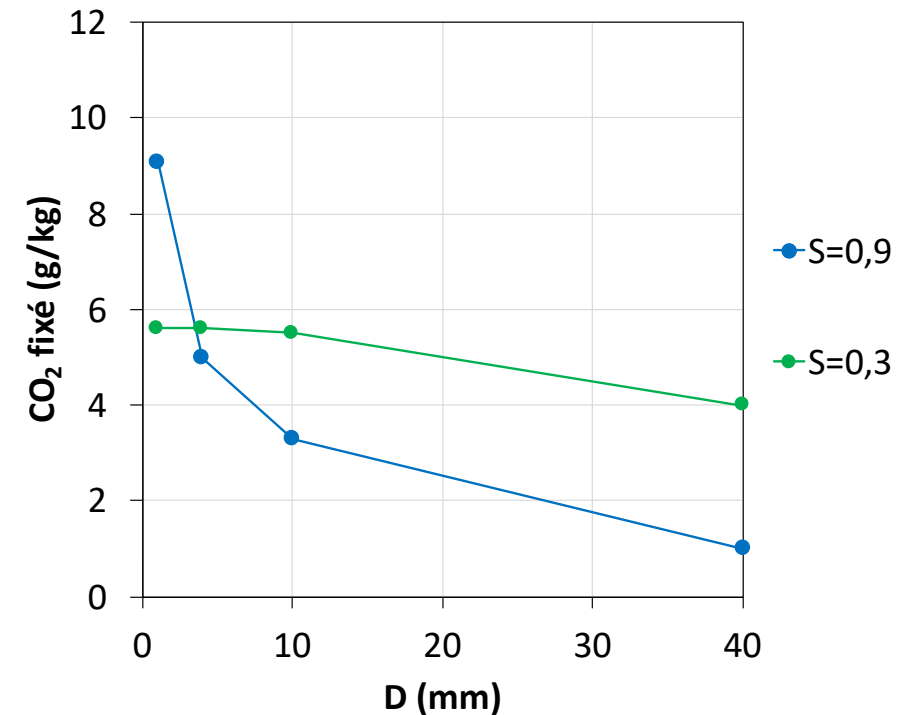
■ Influence de la taille ?

■ Exemple :

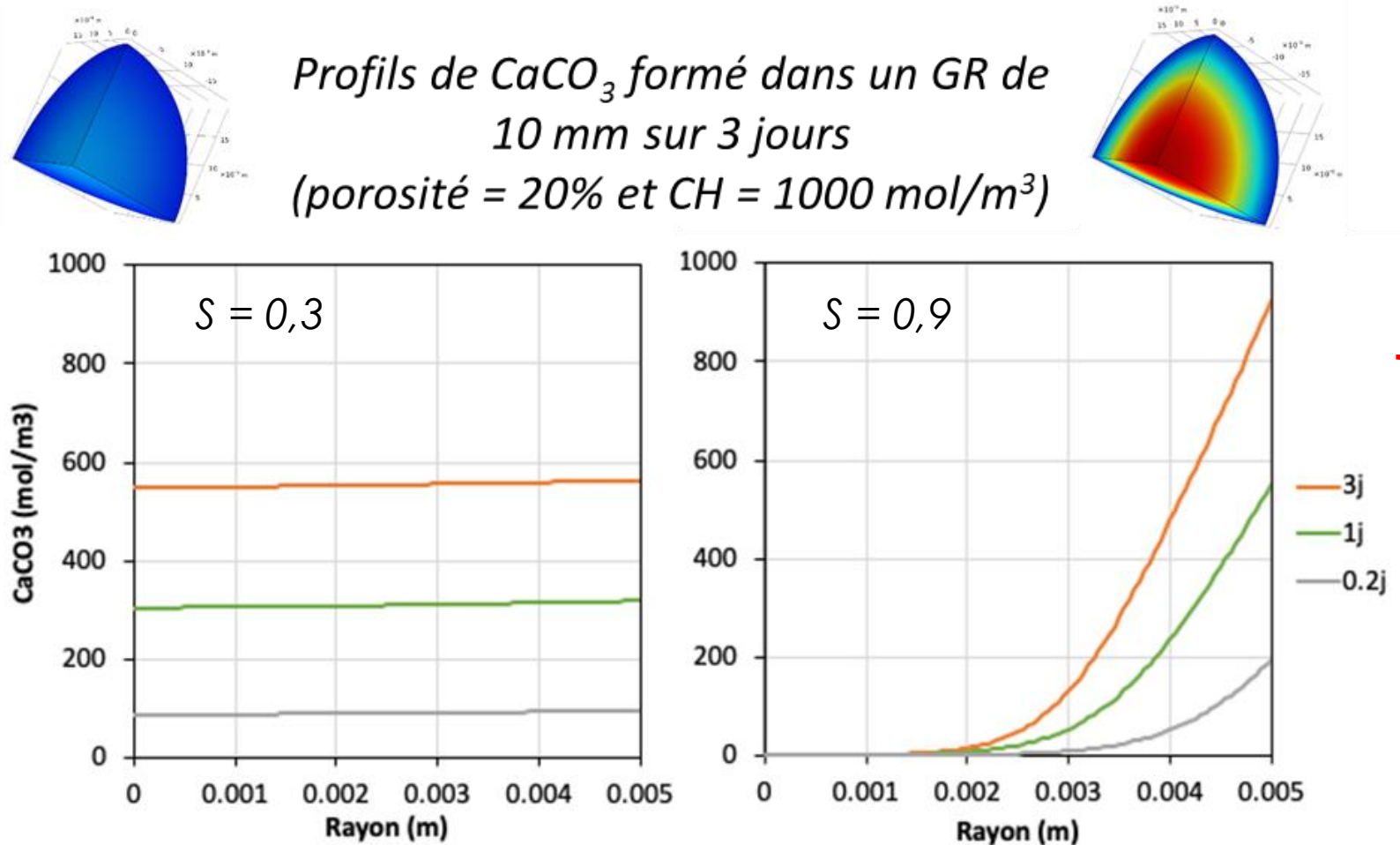
- Carbonatation accélérée de 1 jour
- GBR initialement à l'équilibre hydrique
- Porosité = 15%, $n_{CaO} = 3720 \text{ mol/m}^3$
- 2 degrés de saturation en eau (0,3 et 0,9)

Influence dépendante du degré de saturation :

- majeure à forte saturation en eau
- mineure à faible saturation en eau

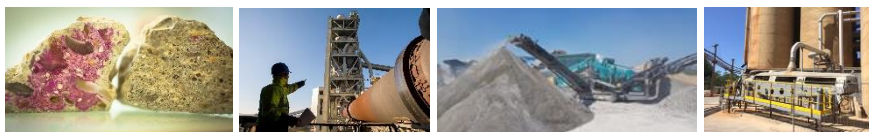


- ▶ Comparaison des expérimentations (GT1.1) et des simulations (GT1.2)
 - Interprétation de l'influence de la saturation en eau (S) sur la carbonatation



Carbonatation « homogène »
(limitée par les réactions)

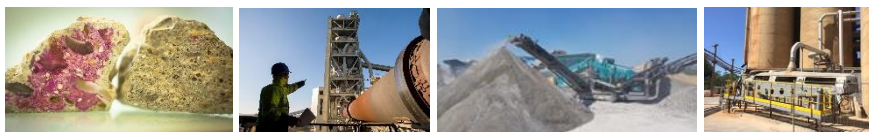
Carbonatation à « front »
(limitée par la diffusion)



► Comparaison des expérimentations (GT1.1) et de la littérature (GT1.2)

- GT1.1 : **Effet de la température/**
 - Effet positif de la température par rapport à l'effet du débit
- Influence de la température ?
- Influence souvent résumée dans la littérature comme suit :
augmentation de la température \Rightarrow (légère) augmentation de la diffusion gazeuse et baisse de la solubilité des réactifs (portlandite, CaCO_3)
- Mais : modification de la température \Rightarrow modification des conditions hydriques ambiantes (Pvs). Et : fort couplage entre transferts H_2O , CO_2 et réactions chimiques...
... difficile d'isoler les effets de la température, donc difficile de conclure !

Etat de l'art sur l'effet de la température dans le N° « Fastcarb » de AJCE (Ranaivomanana et al, 2022)

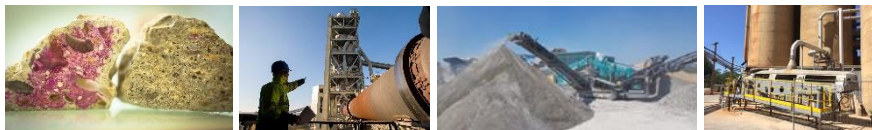


► Apport de la modélisation

- Exploration de l'influence de paramètres difficiles à évaluer par l'expérimentation
- Conclusions proches de celles du GT1.1, avec quelques nuances

► Suite des travaux de modélisation :

- projet **ANR CO₂ncrete**



Le béton recyclé, un puits de carbone!
27 Septembre 2022, Paris La Défense