

Etude du blocage d'un écoulement de suspension de particules micrométriques dans différentes géométries

Hervé Bousquinaud

Master Ondes, Atomes, Matière, Université Côte d'Azur
Encadré par O. Volkova, G. Bossis, Institut de Physique de Nice

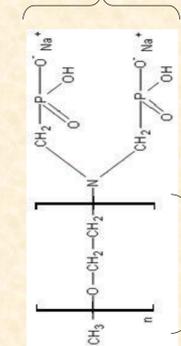


Objectif: étudier l'effet de la concentration de superplastifiant et du type d'écoulement (cisaillement et capillaire) sur la transition de rhéoépaississement discontinu en présence d'un champ magnétique.

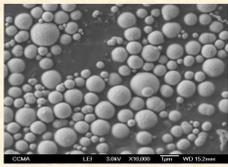
Composition de la suspension

Superplastifiant

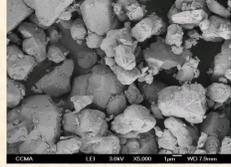
Diphosphonate



P=44 oxyethylene units



*Fer $d = 0.6 \mu$

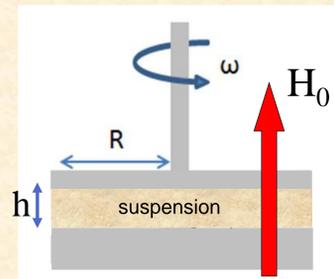


*CaCO₃ $d = 3.5 \mu$

Liquide suspensant :
15% eau
85% éthylène glycol

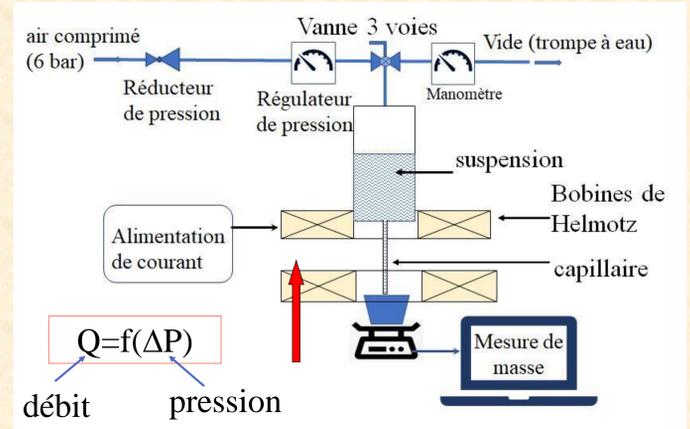
Moyens expérimentaux

Rhéomètre rotationnel (Anton Paar MCR 302)



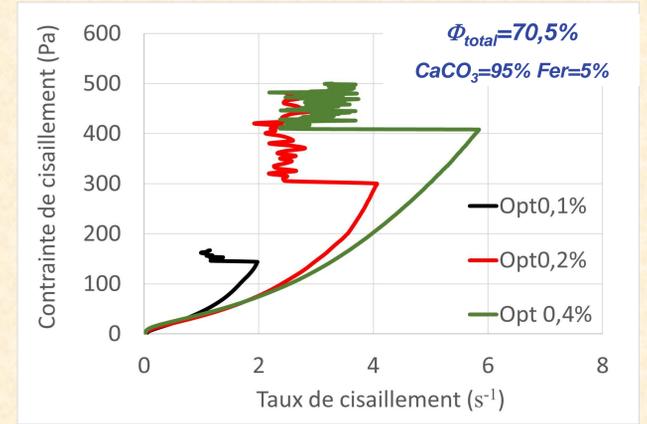
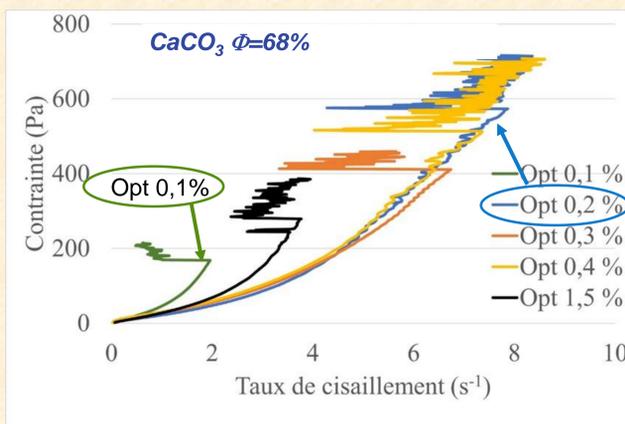
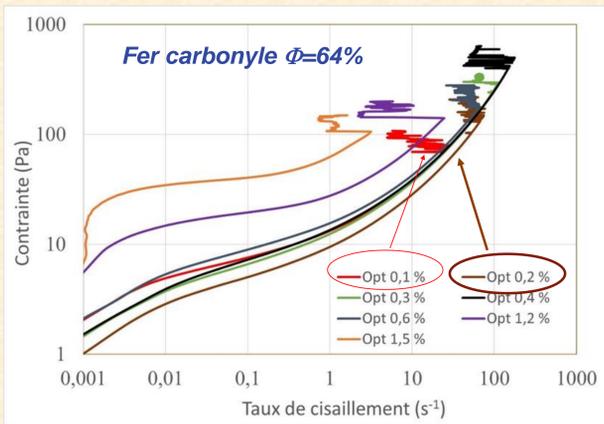
Taux de cisaillement au bord :
 $\dot{\gamma}_R = \omega \cdot R/h$
 H_0 : champ magnétique

Rhéomètre capillaire « maison »



$Q=f(\Delta P)$
débit pression

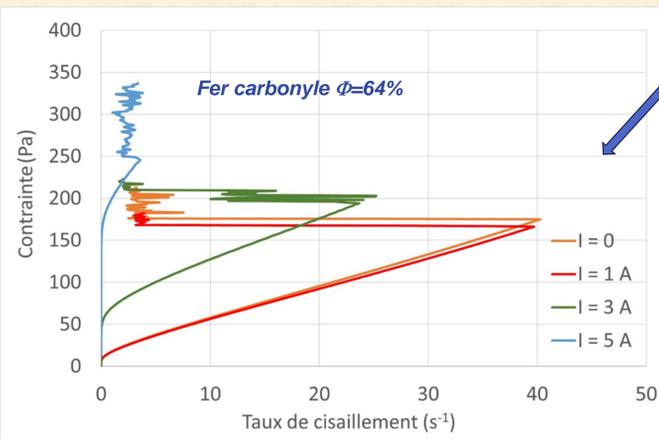
L'impact du superplastifiant en fonction de sa concentration



$C_{opt} = 0,1\%$: trop faible pour former une couche complète (d'où une force répulsive faible et une viscosité importante)
 $0,2\% < C_{opt} < 0,4\%$: la première couche est complétée impliquant une force répulsive maximale et une friction minimale
 $C_{opt} > 0,4\%$: formation de couches épaisses et peu cohésives produisant l'enchevêtrement des polymères et l'augmentation de la viscosité

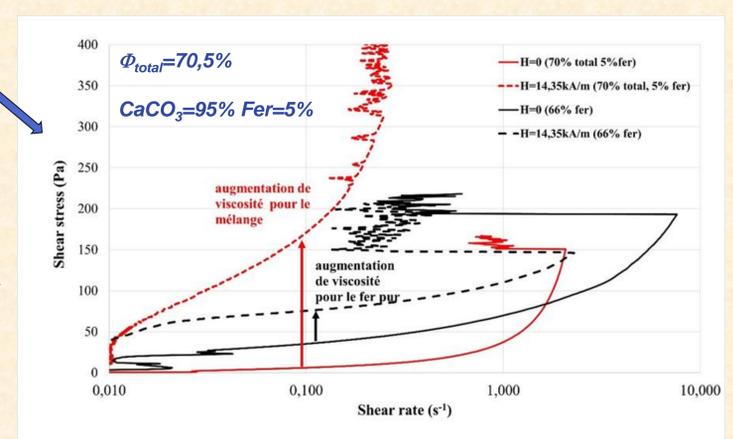
Une concentration $0,2\% < C_{opt} < 0,4\%$ donne une viscosité minimale et une contrainte critique maximale

Evolution en fonction du champ magnétique

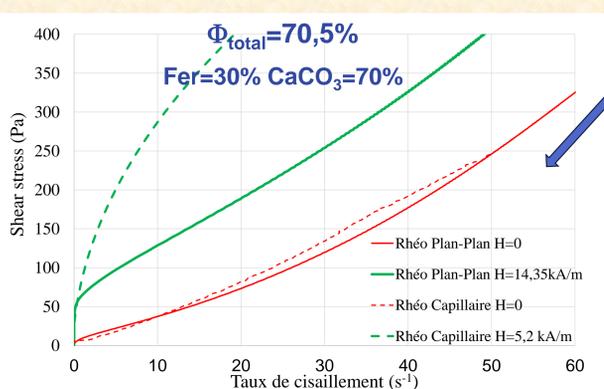


Le champ magnétique génère une force attractive entre particule de fer et la formation d'agrégats, d'où l'apparition d'une contrainte seuil $\tau_y(H)$

Bidisperse : la présence de particules non-magnétiques amplifie l'effet du champ magnétique sur l'augmentation de la viscosité



Comparaison rhéométrie capillaire / rotationnel



$F_{fer} = 30\%$: pas de transition de blocage à cause de l'augmentation de Φ_{max}

$$\eta(\Phi) \propto 1/(\Phi - \Phi_{max})^2 [1]$$

Φ_{max} augmente car les petites particules s'insèrent dans les cages formées par les grosses

$F_{fer} = 5\%$: présence d'une transition de blocage en absence de champ dans les deux géométries

L'effet du champ magnétique sur l'augmentation de la viscosité est beaucoup plus important en géométrie capillaire (intérêt pour les applications)

