

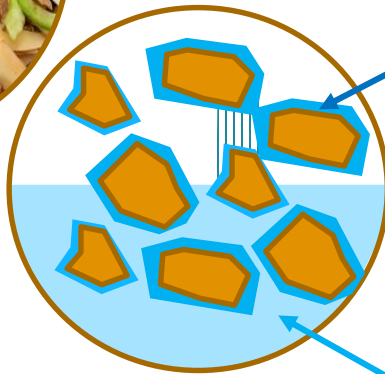
Phénomènes physiques liés à la consistance et conséquences en méthanisation

Pierre BUFFIERE, Hassen BENBELKACEM

INSA- Université de Lyon

Laboratoire DEEP « Déchets Eaux Environnement et Pollutions »

Mais qu'est-ce que c'est que cette matière?



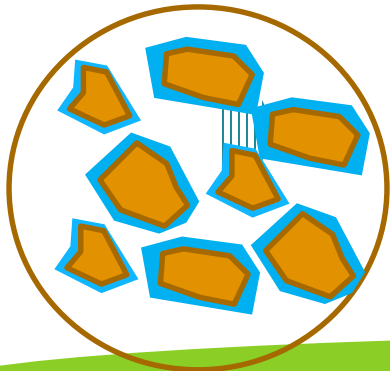
Eau « non libre »
vicinale / capillaire ou liée

Eau libre

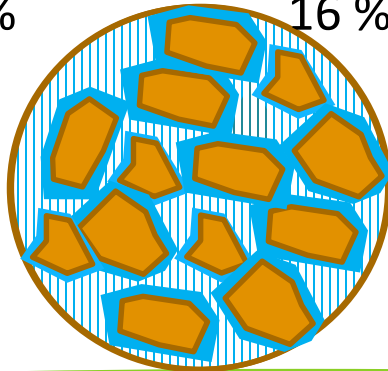
Aspect des milieux de digestion



35 % MS



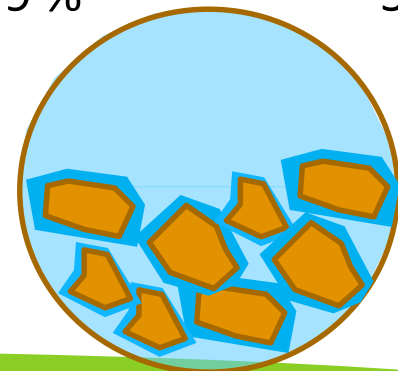
23 %



16 %



9 %

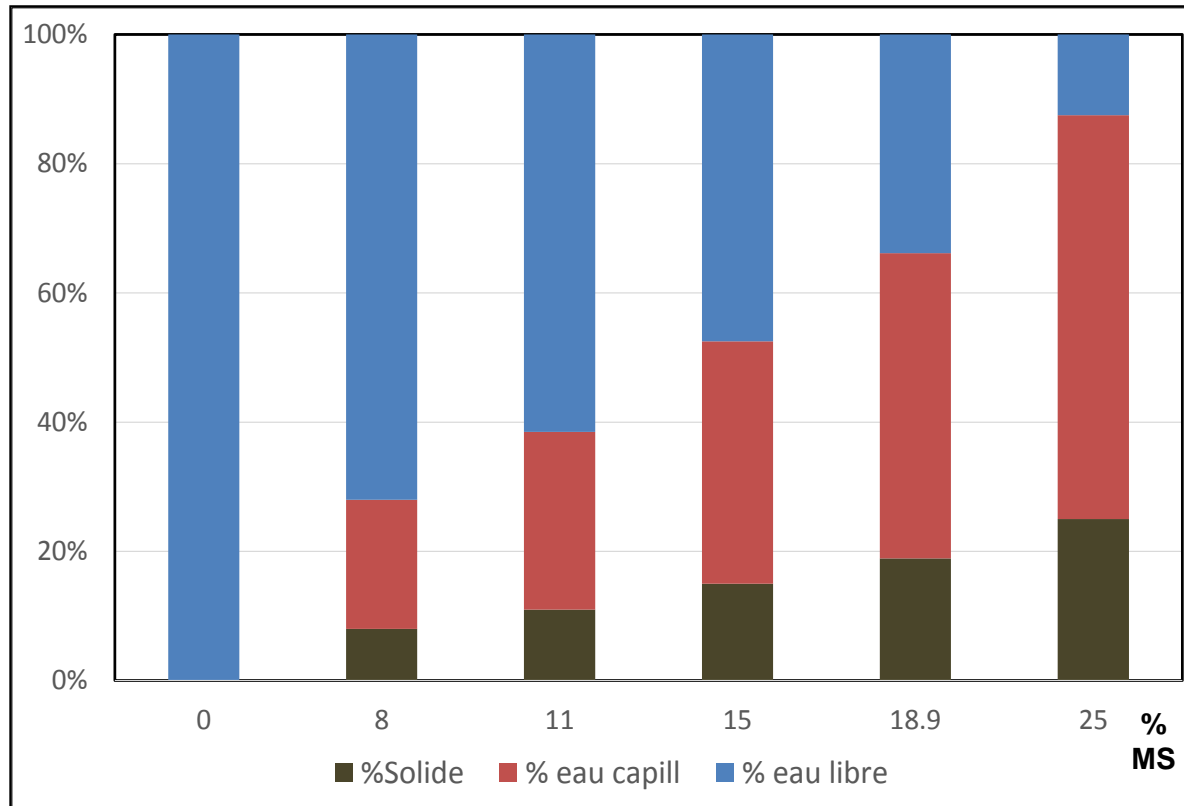


5 %

homogène

hétérogène

Mesure des « types d'eau » sur digestat OMR



$$\frac{\text{Red Square}}{\text{Brown Square}} \approx 2,5$$

Ratio eau libre / eau « capillaire » déterminé par thermogravimétrie (courbe de séchage), d'après Garcia-Bernet et coll., 2011., *Chem. Eng. J.*, **72**, 924-928.

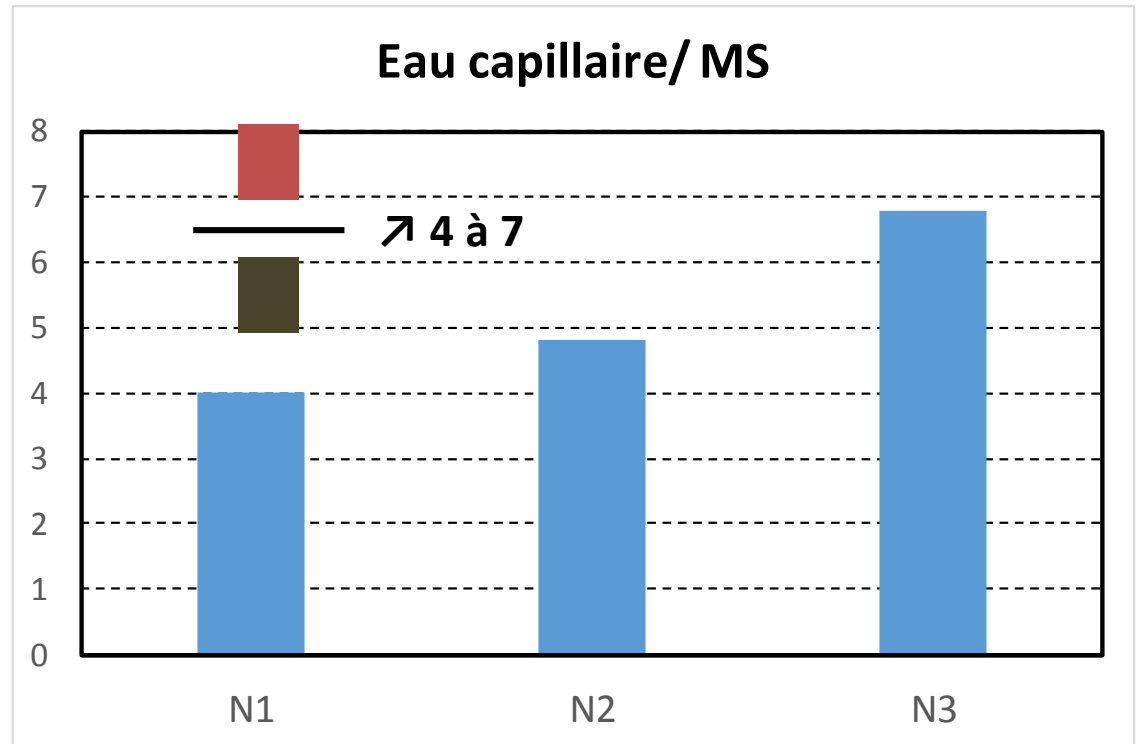
Mesure des « types d'eau » sur différents intrants

Mélanges : Lisier + ensilage maïs préparés à 13% de MS

N1: 100% lisier (en MS)

N2 : 67 % lisier

N3 : 33 % lisier



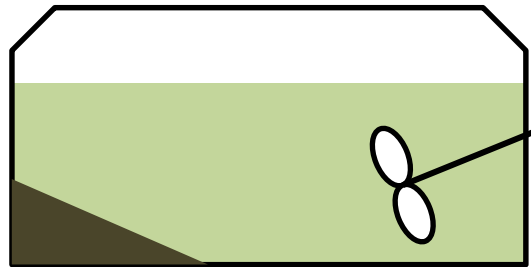
D'après S. Ruz et coll., 2016, 5^{èmes} journées de la méthanisation, Chambéry.

Sur la nature de l'eau en méthanisation

- La matière organique agit comme une « éponge » et sa capacité de rétention d'eau est importante (propriété bien connue pour les sols...)
- La quantité d'eau retenue **ne dépend pas que de la teneur en MS** mais aussi de la **nature** de la matière organique
- Il est très probable que **la quantité d'eau retenue diminue lors de la digestion**

Conséquences sur les procédés

Réacteurs agités (infiniment mélangés)

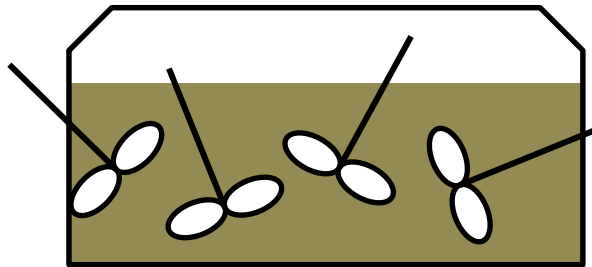


Trop d'eau libre : **sédimentation**
accumulation d'inertes
perte de volume utile



Conséquences sur les procédés

Réacteurs agités (infiniment mélangés)



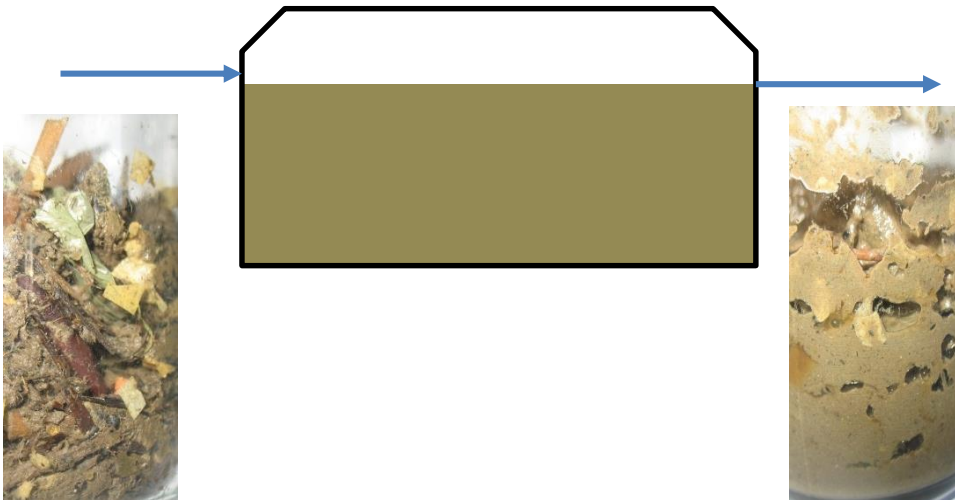
Pas assez d'eau libre :

forte viscosité
énergie de brassage à augmenter



Conséquences sur les procédés

Réacteurs « piston » (progression de la matière)

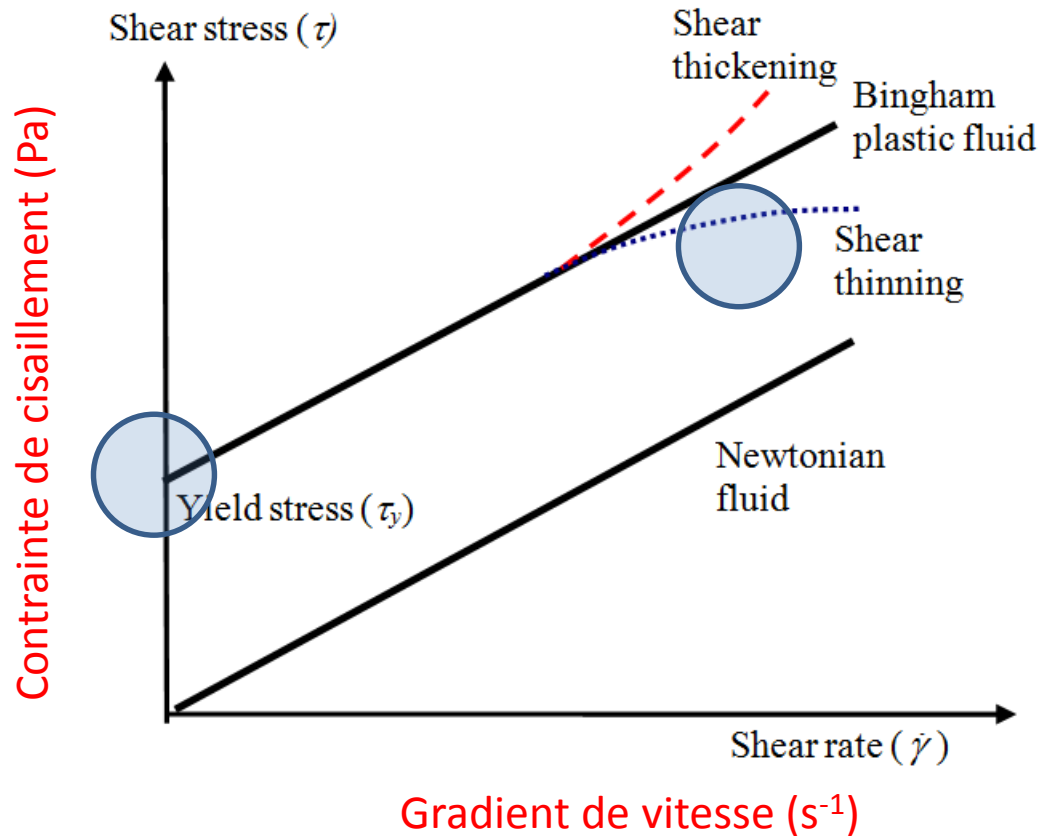


milieu plus épais en entrée...

et plus fluide en sortie

Les propriétés rhéologiques (viscosité)

Aptitude à la déformation (écoulement) lorsqu'on on applique une force à un fluide



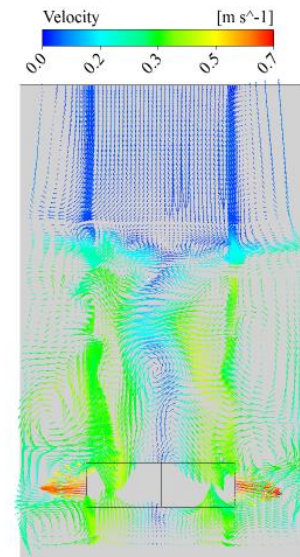
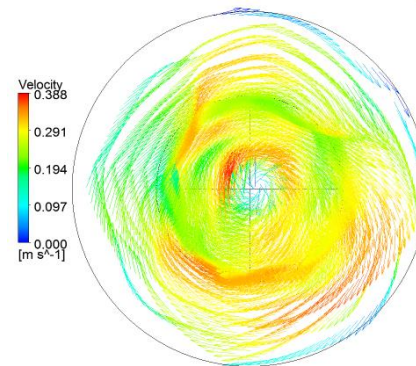
Fluide « non Newtonien » :
Présence d'un seuil (cf. **Ketchup**)

Comportement « rhéofluidifiant »
Plus facile à agiter lorsqu'on augmente le cisaillement

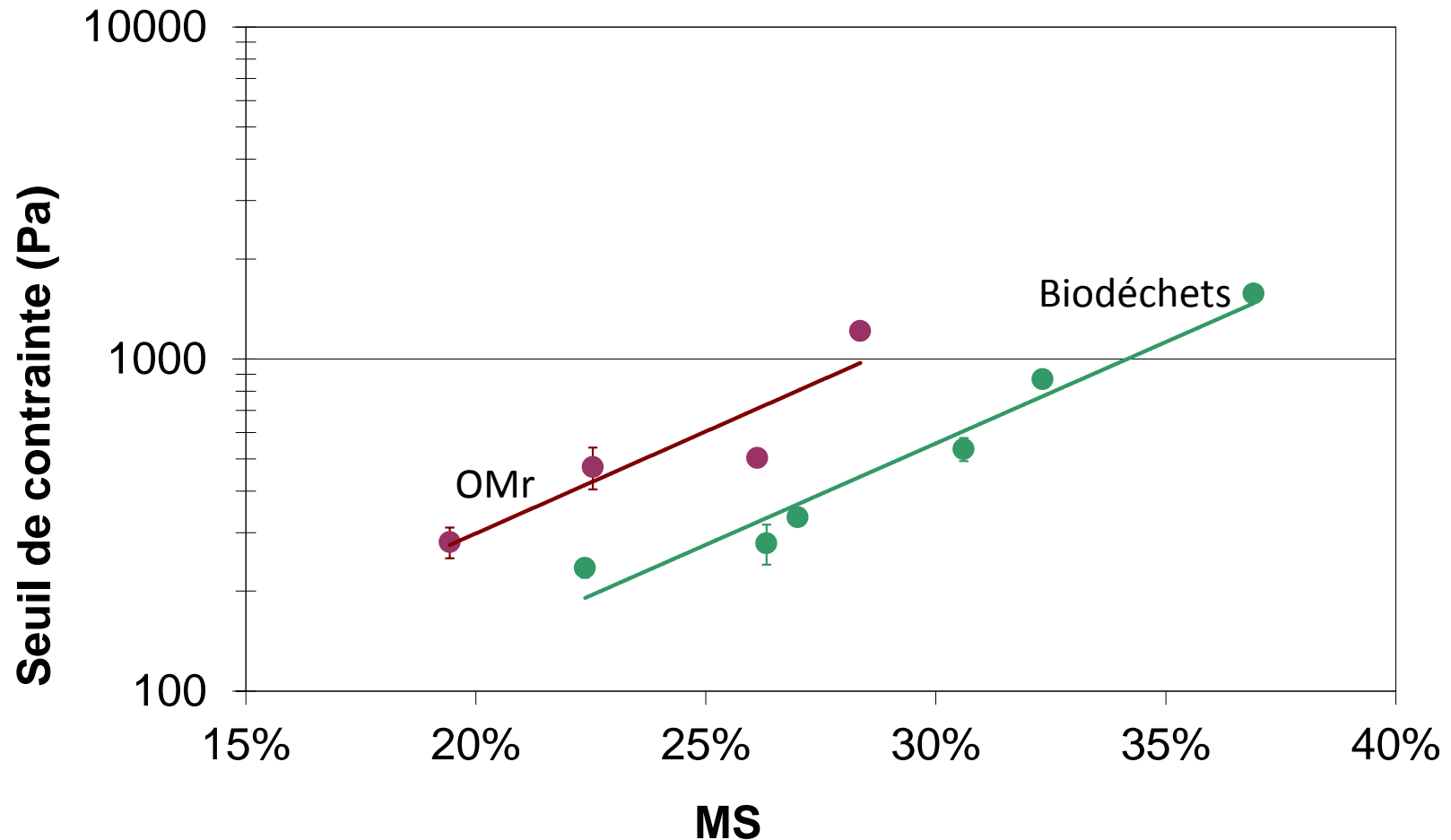
Intérêt de connaître la rhéologie

Utiliser les calculs de mécanique des fluides numérique (CFD) pour

- décrire les écoulements,
- Identifier les zones mal mélangées
- choisir les caractéristiques d'agitation

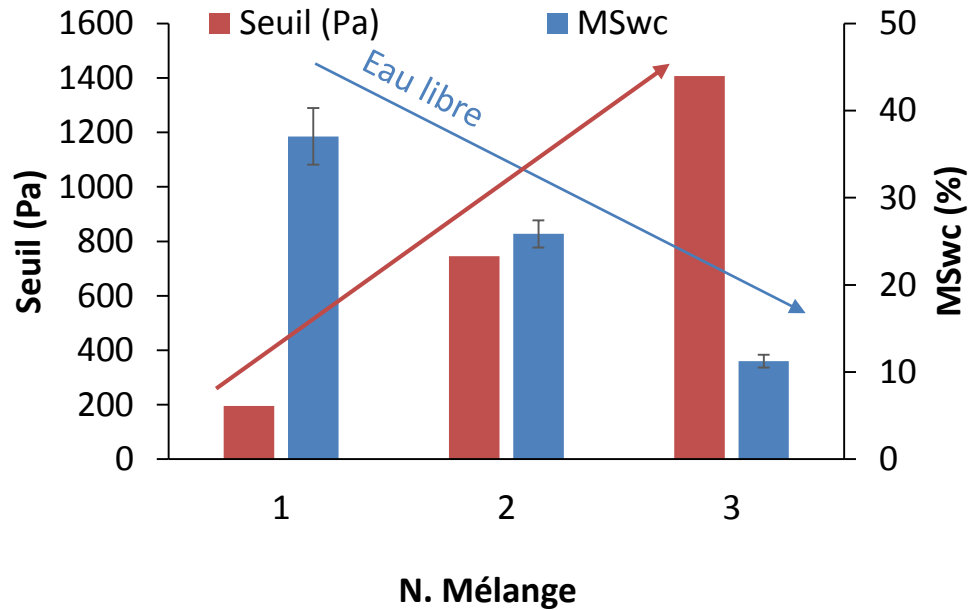


Seuils d'écoulement pour différents milieux



Garcia-Bernet et coll. (2011), Waste Management, **31**, 631-635.

Seuils d'écoulement pour différents intrants



Mesures de seuil à 37°C pour les 3
mélanges à **MS=12,8%**

Projet PAM « Préparation Avant Méthanisation »



- Etat des lieux et évaluation des techniques de préparation / incorporation avant méthanisation
- Préparation mécaniques / homogénéisation / broyage / préhydrolyse
- Evaluation sur aspects biologiques, physiques et énergétiques
- Démarrage au printemps 2017 pour 26 mois
- Partenaires : INSA, NOREMAT, ENSAIA (Ferme de La Bouzule)

***Nous recherchons des installations « tests » et des constructeurs
pour nous faire bénéficier de leur retour de terrain***

Conclusions

- **La teneur en matière sèche n'est pas le seul paramètre physique** (nature d'intrant / état de la décomposition)
- **Importance de connaître des propriétés du fluide pour la conception des ouvrages**
 - Aline Lebranchu, LRGP (*mesure de viscosité et calcul de mélange en cuve agitée*)
 - Stéphane Hattou, Arkolia (*mesure de viscosité pour dimensionnement du brassage pneumatique – procédé Arkométha, secteurs agités en cascade*)
- **Il est important de maîtriser la consistance de l'intrant**
 - Romain Martin, Ineval (*Retour d'expérience sur réacteur piston thermophile traitant des fumiers*)