

S. Parra, A. Léonard

University of Liège, Department of Chemical Engineering – PEPs, Belgium
www.chemeng.uliege.be - sparra@uliege.be

Introduction

La gestion et le traitement des boues d'épuration sont des défis croissants pour l'humanité, en 2020 au moins 13 millions de tonnes de boues sèches ont été générées dans l'Union Européenne. Les deux voies les plus courantes pour valoriser ce sous-produit sont l'incinération et la valorisation agricole, pour lesquelles le séchage thermique peut s'avérer intéressant. En général, l'efficacité du séchage convectif des boues est difficile à contrôler/prédire. Cependant, il a été déterminé que les processus de conditionnement et de déshydratation avant

le séchage peuvent modifier les propriétés rhéologiques et texturales de la boue^{[1][2]}. Celles-ci sont étroitement liées à l'efficacité du séchage^{[3][4]}. Cette recherche vise à comprendre le rôle du conditionnement et de la déshydratation dans le changement des caractéristiques rhéologiques et texturales des boues et déterminer comment ces changements sont liés au comportement lors du séchage.

Méthodologie proposée

Y a-t-il un changement dans les propriétés mécaniques de la boue pendant son conditionnement?

Un plan d'expériences du type Box-Behnken est proposé. La dose de coagulant, la dose de flocculant, la pression de filtration ou la vitesse de centrifugation (selon la méthodologie de déshydratation) et la dose de chaux sont les variables d'entrée.

Le contenu en matières sèches et de matières volatiles, la texture et la rhéologie de la boues sont les variables de réponse.

Y a-t-il une combinaison qui minimise le temps de séchage de la boue?

Un deuxième plan d'expériences pour le séchage sera mis en place avec des échantillons aux propriétés rhéologiques différenciées. La cinétique de séchage sera déduite/exprimée en termes de propriétés rhéologiques et texturales.

Les meilleures combinaisons de conditionnement et de déshydratation en termes de temps de séchage seront évaluées d'un point de vue économique, en fonction des économies d'énergie.

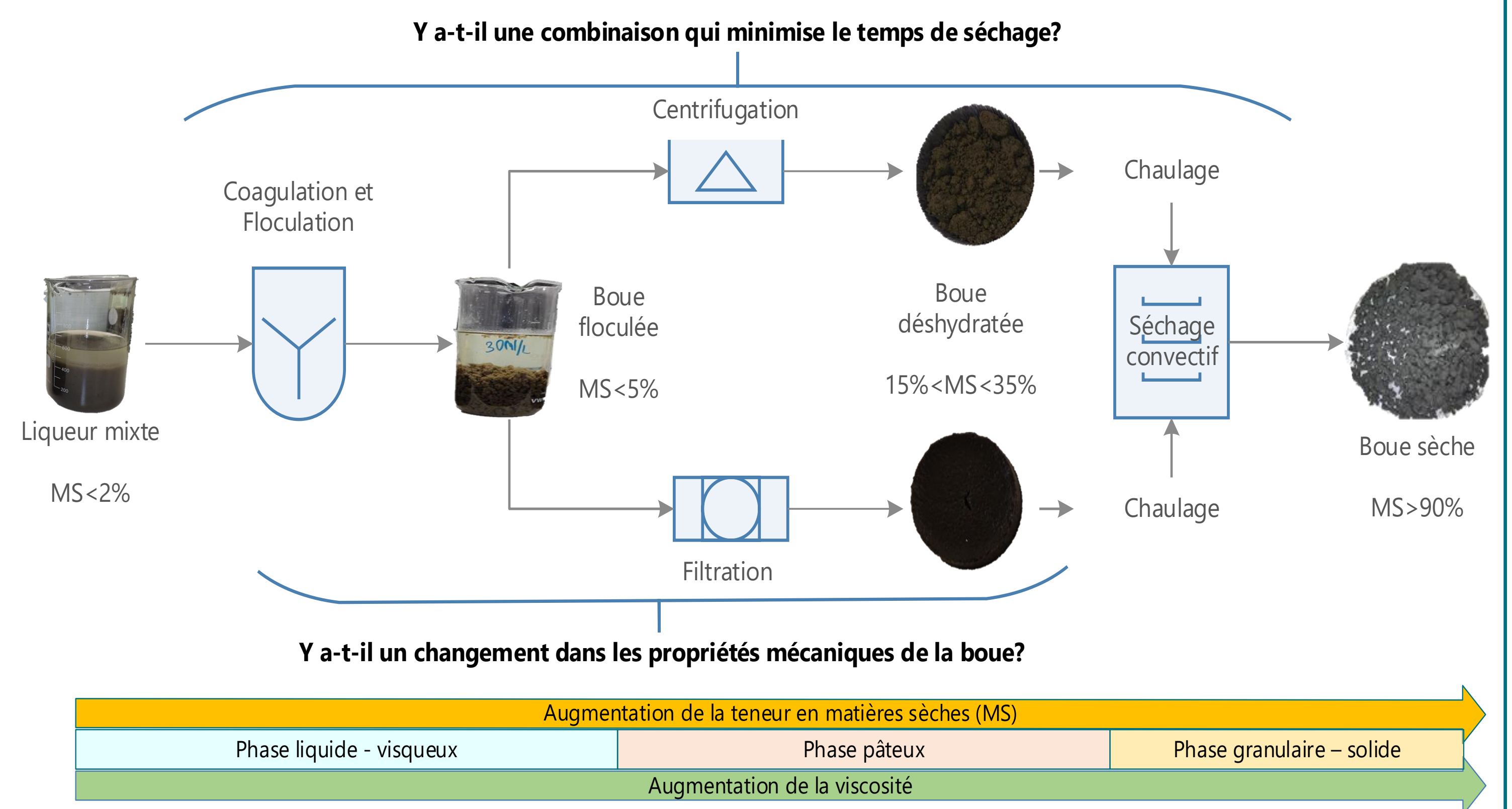


Figure 1. Séquence de traitement de la boue pendant les expériences

Résultats préliminaires

- Le chaulage augmente la siccité, la cohésion et l'adhésivité des boues.

Tableau 1 : Siccité, cohésion et adhésivité des BNC et BC

Echantillon	Siccité (%)	Cohésivité (Nmm)	Adhésivité (N)
BNC	20.557 ± 0.081	0.439 ± 0,042	-0.288 ± 0.011
BC	26.727 ± 0.080	1.889 ± 0,032	-1.051 ± 0.045

La cohésion est exprimée comme travail fait pour la force de cohésion

- La valeur de plateau du module de stockage et la limite de la région viscoélastique de la boue augmentent après le chaulage.

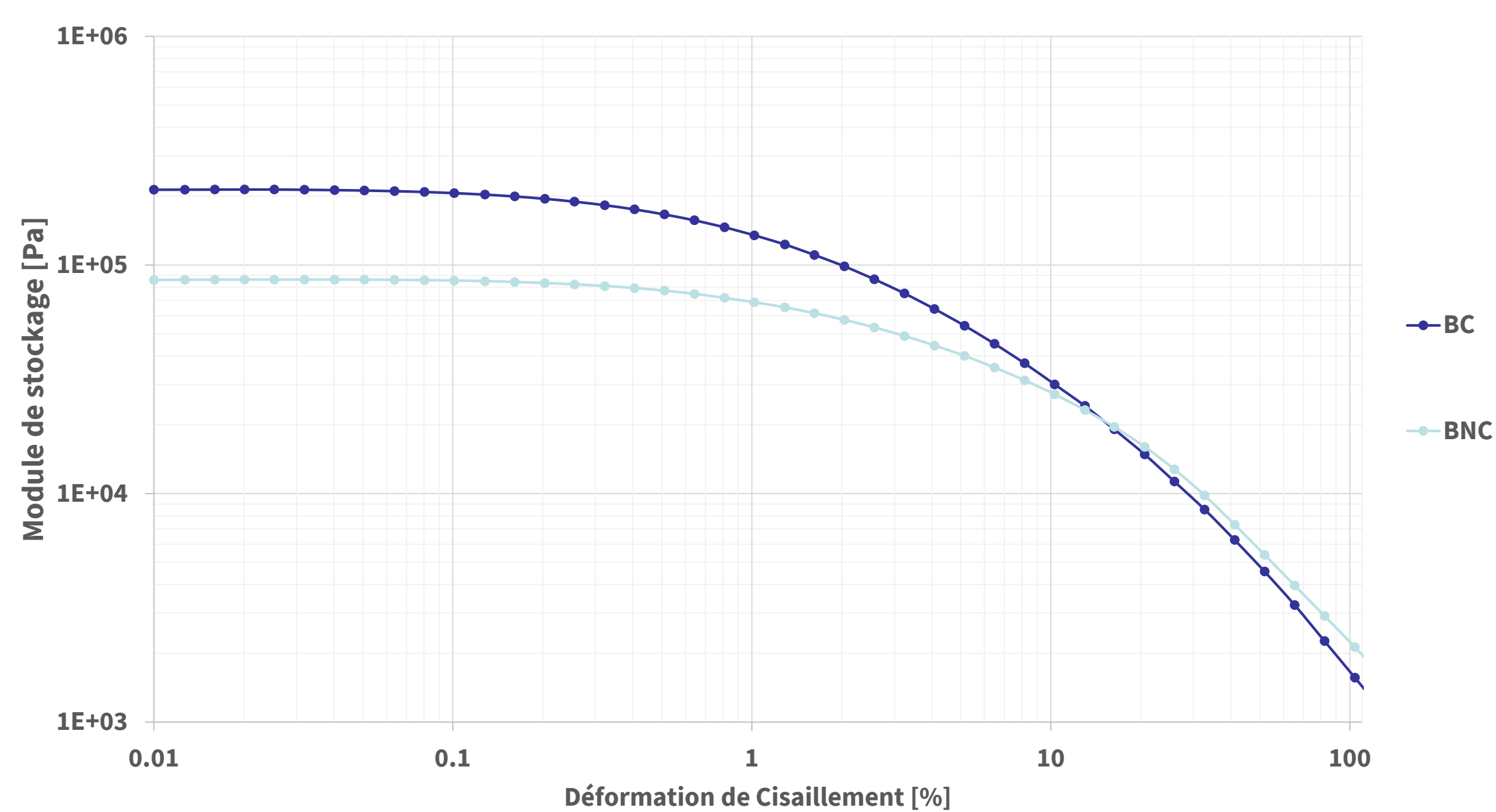


Figure 2: Module de stockage des BNC et BC

- Les échantillons moins adhésifs sèchent mieux en basses températures.

Tableau 2 : Conditions de séchage et résultats des différents essais

	BNC	BC
Température de l'air [°C]	40	
Vitesse de l'air [m/s]	1	
Masse de boue initiale [g]	652	
Hauteur de lit [cm]	≅ 6.0	≅ 5.7
Matière sèche initiale [%]	20.572	26.727
Temps de séchage pour atteindre 95% de MS [h]	4h48	6h13
Capacité d'évaporation [kg _{eau} /h.m ²]	5.29	3.75

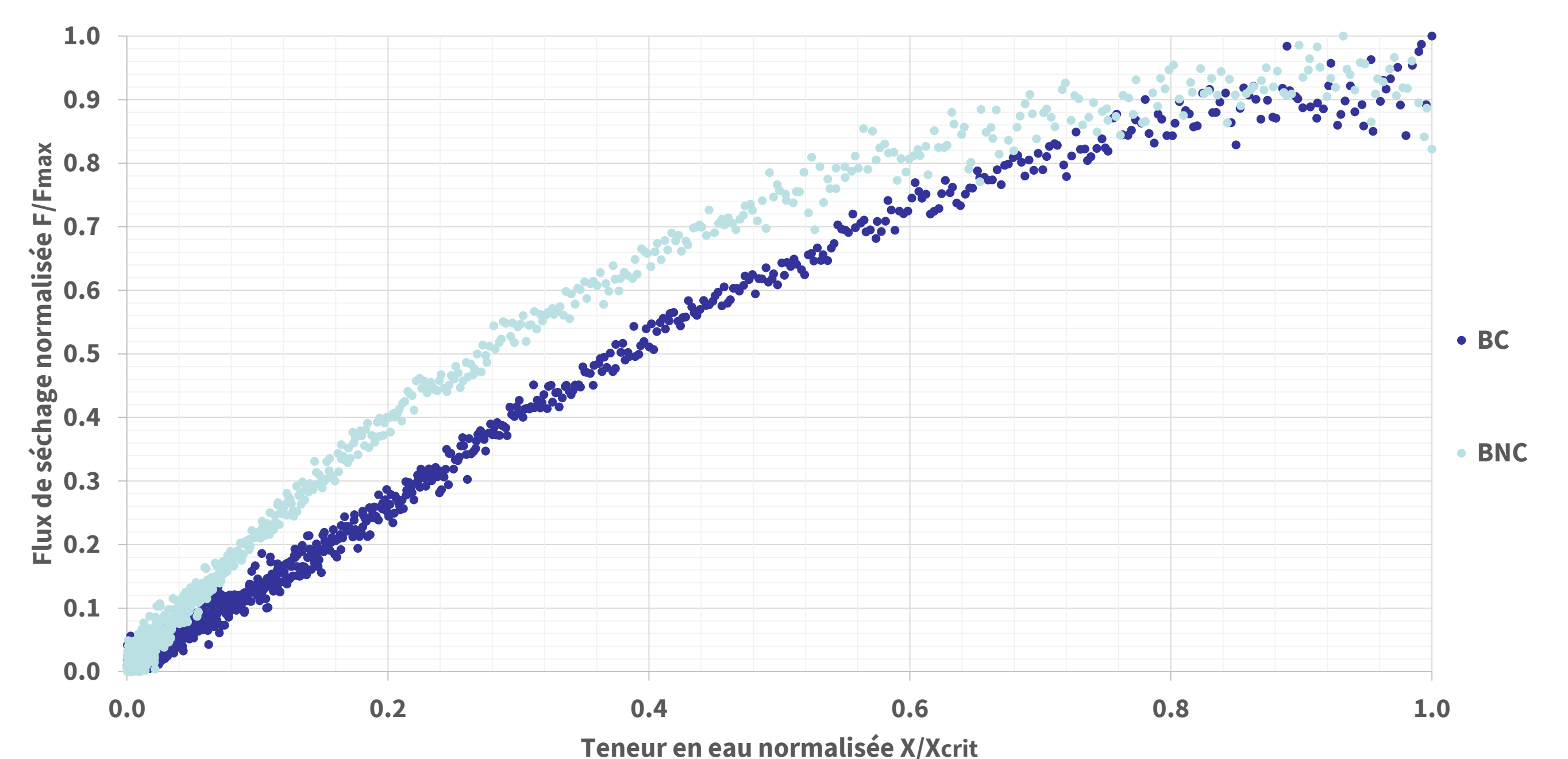


Figure 3: Courbe de Krischer normalisé pour les BNC et BC

Conclusions préliminaires

- Les résultats des tests préliminaires montrent que la rhéologie et la texture des boues déshydratées changent en raison des conditions de conditionnement. L'addition de chaux aux échantillons des boues a augmenté sa cohésion et son adhésivité d'un facteur quatre.
- Le temps de séchage a été influencé par le changement des propriétés mécaniques → Futur plan d'expériences qui permettra de déterminer comment le séchage de la boue est affecté par la modification des ces propriétés au conditionnement /déshydratation.

References

- [1] Battistoni, P. (1997). Pre-treatment, measurement execution procedure and waste characteristics in the rheology of sewage sludges and the digested organic fraction of municipal solid wastes. Water Science and Technology.
- [2] Lotito, V., et al (1997). The rheology of sewage sludge at different steps of treatment. Water Science and Technology.
- [3] Léonard, A., et al. (2004). Wastewater sludge convective drying: Influence of sludge origin. Environmental Technology.
- [4] Pambou, Y.-B. (2016). Influence du conditionnement et de la déshydratation mécanique sur le séchage des boues d'épuration. Université de Liège, Liège, Belgique.

Remerciements

Les auteurs remercient le FNRS (Fonds de la Recherche Scientifique Belge) pour le financement du PDR T015920F "Sludge dewatering and drying vs rheology".