

COMMENT FAIRE ?

Fluides non-newtoniens : importance de la prise en compte de la rhéologie pour la conception des réseaux de tuyauterie

La rhéologie consiste à étudier la déformation et l'écoulement de la matière - fluide ou solide - sous l'effet d'une contrainte, et permet notamment de déterminer sa viscosité. De nombreux secteurs industriels mettent en œuvre des fluides dotés d'une microstructure complexe : boues, suspensions, fluides alimentaires, cosmétiques, pharmaceutiques, peintures, pâte à papier, etc. Afin d'assurer une conception optimale des réseaux de tuyauterie pour ce type de fluide, une bonne compréhension de leur comportement rhéologique est cruciale.

Le comportement rhéologique dépend de différents paramètres tels que **la teneur, la forme, la taille ou encore la densité des particules solides en suspension**, mais également de **la densité et de la viscosité du fluide « porteur »**, habituellement de l'eau.

La viscosité est le paramètre rhéologique le plus important à prendre en compte pour les calculs hydrauliques. Alors que la viscosité d'un fluide newtonien est indépendante de la vitesse de cisaillement, la viscosité d'un fluide non-newtonien varie en fonction de la vitesse de cisaillement. Les modèles les plus utilisés pour décrire les variations de la viscosité des fluides non-newtoniens en fonction de la vitesse de cisaillement sont la loi en puissance, le modèle d'Herschel-Bulkley, le modèle de Casson et le modèle du plastique de Bingham, tous disponibles dans le logiciel FLUIDFLOW.

Suivant les données de rhéologie dont vous disposez, FLUIDFLOW vous permet de **modéliser le comportement rhéologique** à partir de quelques points de mesure de la contrainte de cisaillement en fonction de la vitesse de cisaillement, ou bien d'entrer directement les paramètres de la loi de viscosité du fluide.

La Figure 1 montre comment est modélisé le comportement rhéologique d'une boue minérale dans le logiciel FLUIDFLOW. Dans cet exemple, les données expérimentales de contrainte de cisaillement (Pa) et vitesse de cisaillement (s-1) sont modélisées à l'aide d'une loi en puissance.

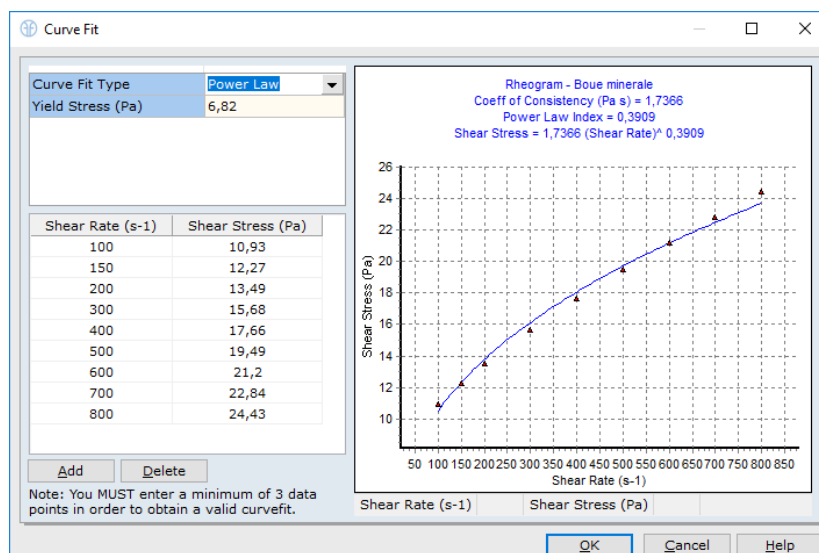


Figure 1 : Modélisation du comportement rhéologique d'un boue dans le logiciel FLUIDFLOW à l'aide d'une loi en puissance à partir des mesures de contrainte et vitesse de cisaillement

La densité de la pulpe, déterminée par la densité du fluide porteur, celle des particules solides et la teneur en solide du mélange, doit également être prise en compte. Dans le logiciel FLUIDFLOW, **la teneur en solides peut être renseignée en fraction massique comme en fraction volumique.**

Lors de la conception d'un réseau de tuyauterie destiné à l'écoulement d'un fluide non-newtonien, il est donc essentiel de **disposer de données de rhéologie suffisamment précises**. Associer des données de qualité à un logiciel performant vous garantira un dimensionnement optimal des tuyaux, pompes, vannes et autres équipements sur les plans technique et économique. Au contraire, l'insuffisance de données rhéologiques peut conduire à l'échec du projet. En vous aidant à caractériser votre fluide à partir des données de rhéologie, le logiciel FLUIDFLOW vous fait gagner un temps précieux tout en vous garantissant un dimensionnement précis et optimal de vos installations.

Si vous ne disposez pas de mesures fiables ni de données adéquates provenant de la littérature, la première étape consistera à mettre en place une caractérisation rhéologique du fluide au laboratoire.

Une fois les données de rhéologie obtenues, la conception de l'installation pourra être réalisée, en observant les règles suivantes :

- Minimiser les longueurs de tuyauterie pour réduire les pertes de charge ;
- Favoriser les tuyaux droits, limiter les coudes ou augmenter leur rayon de courbure pour limiter les pertes de charge et l'abrasion ;
- Installer des tuyaux inclinés pour faciliter leur vidange ;
- Eviter les faibles vitesses d'écoulement dans les sections de tuyauterie, pour limiter les risques de sédimentation et de bouchage ;
- Minimiser le nombre de raccords de tuyauterie ;
- Prévoir des robinets de purge ;
- Eviter les bras morts.

INTÉRESSÉ(E) ?

Découvrez [FLUIDFLOW](#), logiciel pour dimensionner efficacement vos réseaux fluides et calculer vos pertes de charge.

- Calculs hydrauliques et aérauliques
- Tout type de fluides y compris les fluides complexes : liquides, gaz, diphasiques, fluides non-newtoniens, suspensions...

CONTACTEZ CASPEO

Source

Martin KING, Flite Software, février 2019 (<http://FLUIDFLOWinfo.com/the-importance-of-accurate-slurry-rheology-and-slurry-viscosity-data-in-piping-transportation-system-design/>), traduit de l'anglais par Marie - Amélie DE VILLE D'AVRAY