

ETUDE DU MÉLANGE EN CUVE AGITÉE : POTENTIALITÉ DE LA MÉCANIQUE DES FLUIDES NUMÉRIQUE

Angélique DELAFOSSE

Les cuves agitées sont largement utilisées dans l'industrie pour la mise en œuvre de réactions chimiques et biologiques car elles permettent, entre autres, de mélanger les réactifs. Leur fonctionnement a par conséquent largement été étudié. Cependant, entre les tests réalisés à l'échelle du laboratoire (quelques litres) et la production à l'échelle industrielle (plusieurs centaines voir milliers de litres), les rendements de production baissent parfois de manière significative. Ceci est lié à une diminution de la qualité du mélange avec l'augmentation de la taille des cuves agitées.

L'écoulement dans une cuve agitée, même de géométrie relativement simple, est très complexe : il est le plus souvent turbulent, tridimensionnel et fortement hétérogène. Par conséquent, la caractérisation du mélange est une tâche difficile. Les grandeurs globales tels que le nombre de puissance, le nombre de pompage ou le temps de mélange ne sont pas suffisantes pour rendre compte de la complexité du mélange en cuve agitée. Des informations locales sont également nécessaires afin de caractériser l'hétérogénéité de mélange.

Depuis quelques années, des techniques expérimentales permettent de caractériser localement l'hydrodynamique au sein d'une cuve agitée mais elles restent limitées à des géométries simples, des petits volumes et de plus il est généralement difficile de caractériser l'ensemble du volume d'une cuve agitée. Une alternative aux techniques expérimentales, qui sont de plus souvent coûteuses, est l'utilisation de la Mécanique des Fluides Numérique ou CFD (Computational Fluid Dynamics) pour caractériser l'hydrodynamique et le mélange au sein d'une cuve agitée.

Le logiciel de CFD Fluent a été utilisé pour résoudre l'écoulement turbulent au sein d'une cuve de 70 L agitée par une turbine de Rushton. Deux types de simulation ont été réalisées : une simulation basée sur les équations de Navier-Stokes en moyenne de Reynolds (RANS) et une simulation des grandes échelles (Large Eddy Simulation). A partir des simulations, le mélange a pu être caractérisé de deux manières : par une approche eulérienne en suivant le mélange d'un traceur inerte et par une approche lagrangienne en suivant la trajectoire de particules de petites tailles.