



HAL
open science

Influence de certains paramètres physiques sur le transfert de matière entre une goutte et un liquide immiscible

A. Rachih

► **To cite this version:**

A. Rachih. Influence de certains paramètres physiques sur le transfert de matière entre une goutte et un liquide immiscible. 16èmes Journées Scientifiques de Marcoule (JSM-2016), Jun 2016, Bagnols sur Cèze, France. hal-02441924

HAL Id: hal-02441924

<https://cea.hal.science/hal-02441924>

Submitted on 27 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Influence de certains paramètres physiques sur le transfert de matière entre une goutte et un liquide immiscible

Nom, Prénom : Rachih Azeddine
Responsable CEA : Sophie Charton
Directeur universitaire : Eric Climent
Laboratoire d'accueil : LGCI
Date de début de thèse : 7/12/2015

Contrat : CFR
Organisme co-financeur :
Université d'inscription : INP Toulouse
Ecole doctorale : MEGEP
Master : **Sciences Thermiques**

Introduction - Contexte

Les systèmes d'extraction liquide-liquide utilisés dans des applications industrielles font souvent appel à des écoulements multiphasiques polydispersés complexes, on y trouve fréquemment des populations de gouttes dispersées dans une phase liquide porteuse en écoulement. L'interaction entre les gouttes d'une part et la phase continue d'autre part permet d'assurer le procédé d'extraction. L'étude du transfert de matière entre une goutte unique et une phase liquide en écoulement est par conséquent nécessaire à une bonne compréhension du procédé à l'échelle de l'appareil d'extraction.

On s'intéresse dans cette étude au flux de transfert d'un soluté entre une goutte et une phase continue, une grandeur décrite habituellement par le nombre de Sherwood $Sh=kd/D$, ce dernier représentant un intérêt industriel est une fonction de plusieurs paramètres de l'écoulement. Après une étude bibliographique, la forme de la goutte ainsi que les propriétés physico-chimiques du système ont été retenus pour la thèse, parmi les paramètres clés qui régissent la variation du nombre de Sherwood pendant la phase de transfert.

À partir du diagramme empirique de Clift [1] Figure 1 d'une part, et considérant les valeurs typiques des deux nombres adimensionnels Eötvös et Morton dans les systèmes d'intérêt pour le CEA, d'autre part, on analysera via des simulations numériques l'effet de la forme de la goutte (sphérique ou ellipsoïdale) sur le transfert de matière. Les effets du nombre de Schmidt ainsi que du rapport de viscosité entre la goutte et la phase continue, qui dépendent uniquement des propriétés physico-chimiques du système, seront étudiés également.

L'étude, principalement numérique, sera réalisée avec le code de simulation numérique directe JADIM développé par l'IMFT.

Phase 1 : Validation numérique et étude de sensibilité

1. Validation numérique

Avant de s'intéresser au couplage entre l'hydrodynamique et le transfert de matière au niveau de la goutte, la capacité du code de calcul à reproduire les formes géométriques des gouttes présentées par le diagramme de Clift doit être validée. Pour ce faire, on a réalisé quelques simulations numériques en variant certaines propriétés physiques et géométriques du système, comme la tension interfaciale et le diamètre de la goutte. Plusieurs hypothèses ont été adoptées afin de réduire la complexité du problème, ainsi on considère toutes les propriétés physiques constantes, on néglige également tout effet parasite (effet Marangoni, surfactants, etc.). L'effet de certains nombres adimensionnels comme Morton (M) et Eötvös (Eo) sur la forme de la goutte en mouvement sous l'effet des forces de flottabilité est ainsi analysé. Une fois cette étape de

validation terminée, on considérera le système complet en couplant l'équation de conservation de matière d'un soluté A, transférable entre la goutte en mouvement et la phase continue.

2. Étude de sensibilité

La compétition entre le transfert de matière convectif et diffusif est souvent représentée par le nombre de Peclet ($Pe=uL/D$). Ce nombre adimensionnel a un impact direct sur le taux de transfert de matière entre la goutte et la phase continue. Pour un nombre de Peclet très petit, le transfert de matière est purement diffusif. Dans des cas pratiques, à l'inverse, le nombre de Peclet est très grand (de l'ordre de 10000), une telle valeur correspond à un transfert de matière convectif où le gradient de concentration du soluté entre les deux phases est important, ce qui nécessite un maillage très fin. Corolairement, le nombre de Sherwood augmente également.

Le rapport de viscosité des deux phases n'est généralement étudié que dans les cas extrêmes : cas d'une bulle dans un liquide (valeur inférieure à 0,01), cas d'une goutte rigide (pas de circulations internes), pour des valeurs supérieures à 100 [2]. On s'intéresse donc surtout aux valeurs intermédiaires, représentatives d'une goutte dans une phase continue liquide. On observe qu'une augmentation du rapport de viscosité entraîne une décroissance du taux de transfert de matière de la goutte vers la phase porteuse.

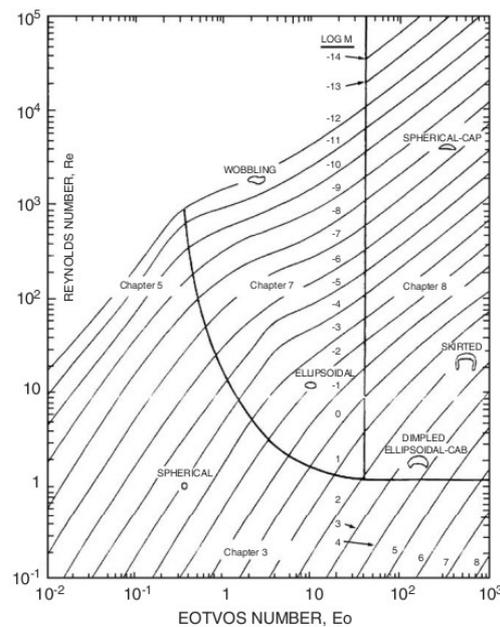


Figure 1 : Diagramme de Clift.

Références:

- [1] Grace, J.R., T. Wairegi. and T. H. Nguyen (1967). Shapes And Velocities Of Single Drops And Bubbles Moving Freely Through Immiscible Liquids. Trans. Instn Chem. Engrs, 54.
- [2] A.R. Paschedag, W.H. Piarah, M. Kraume(2005). Sensitivity Study For Mass Transfer at a Single Droplet. International Journal of Heat and Mass Transfer, 48.