
Physical model and sensitivity analysis of volume metering in centrifugal microfluidics

Auteur : Vanraes, Valentin

Promoteur(s) : Gilet, Tristan

Faculté : Faculté des Sciences appliquées

Diplôme : Master en ingénieur civil physicien, à finalité approfondie

Année académique : 2022-2023

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/18191>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.



UNIVERSITY OF LIEGE
FACULTY OF APPLIED SCIENCES

MASTER THESIS REALISED TO OBTAIN THE DEGREE OF MASTER OF
SCIENCE IN ENGINEERING PHYSICS.

Physical model and sensitivity analysis of volume metering in centrifugal microfluidics.

Student:

VANRAES VALENTIN

Supervisor:

GILET TRISTAN

Jury members:

ARNST MAARTENS

STRAAT JULIEN

TERRAPON VINCENT

Academic year 2022-2023

In the context of the Medicare project, precise micro-litre of liquid must be selected through a metering operation unit integrated into a centrifugal microfluidic chip. The experimenters have highlighted the dependency of the selected volume with respect to the shape of the liquid-air interface. As the experiments are expensive, numerical methods must be developed in order to study the sensitivity of the selected volume with respect to geometrical and physical parameters that must be identified.

A 3D model using the Surface Evolver program as well as a 2D analytical model have been developed in order to perform a sensitivity analysis on the selected volume with respect to the geometry of the chamber, the capillary length and the contact angle. By comparing the results of the two models with each other and with the experiments it has been proved that they both predict with accuracy the shape of the liquid-air interface and the volume in the chamber.

The results of the sensitivity analysis have demonstrated that there exists some proportionality between the volume and the geometrical and physical parameters of the experiments. In addition, it has been established that the volume is the most sensitive to the capillary number, and so to the centrifugal acceleration of the microfluidic chip, and to the depth of the metering chamber. Finally, the study of the impact of the height of the operation unit with respect to the contact angle has proven that several shapes of the interface can coexist for the same height. However, the range of height where this phenomenon could happen is of the order of a tenth of a millimetre.