



**Travail de fin d'études présenté par Maxime Dechesne en vue de l'obtention du
grade d'Ingénieur Civil en Électronique.**

Promoteur : Jacques Destiné

Titre : Conception d'une micropompe

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le processus d'implication de l'université de Liège et d'autres sociétés de la région liégeoise dans le domaine des microsystèmes, et plus particulièrement celui de la microfluidique.

Le champ des applications potentielles de systèmes microfluidiques est immense, notamment en bioingénierie. Ainsi, le projet d'analyse d'ADN sur puce OLIGONIC, développé en commun par 4 universités wallonnes, est demandeur d'un dispositif permettant de fournir de faibles quantités de liquides (débit de l'ordre de $20\mu\text{l/s}$) de façon précise et contrôlée, si possible avec un encombrement réduit au minimum.

Ce travail vise donc à étudier les différentes possibilités existantes pour réaliser une micropompe, et à analyser une d'elle en détail. Dès le départ, les diverses contraintes, principalement au niveau des techniques et des coûts de production usuels en microsystèmes, mais également au niveau de la biocompatibilité, nous ont amené à envisager une méthode de fabrication alternative: la réplique thermoplastique. Avec cette technique de moulage, la pompe développée a des dimensions légèrement supérieures à ses homologues en silicium, mais présente de nombreuses propriétés intéressantes: inertie chimique, faible coût...

Nous avons choisi d'analyser les mécanismes d'une pompe réciproque sans valves, ces dernières étant remplacées par des structures appelées diffuseurs/nozzles. La suppression des valves permet de travailler à des fréquences plus élevées, de diminuer les pertes et de gagner en robustesse. L'étude des mécanismes fluidiques dans la pompe, notamment de l'effet redresseur des diffuseurs/nozzles, ainsi que du comportement de deux actuateurs envisageables (piézoélectrique et électrostatique), nous a permis de réaliser, à l'aide du logiciel Matlab, un programme capable d'évaluer le débit, la fréquence de résonance et la consommation électrique de la pompe. Cette étude a été réalisée de façon mixte, utilisant des développements analytiques mais également des simulations numériques (à l'aide du logiciel d'éléments finis *Oofelie*) pour obtenir les différents paramètres. On peut alors constater que l'actuateur électrostatique n'est pas adapté à ce design, contrairement à l'actuateur piézoélectrique qui convient parfaitement.

Ensuite, nous avons soumis quelques propositions en vue de la réalisation d'un prototype. Ainsi, différents circuits d'alimentation pour l'actuateur, dérivés de l'électronique de puissance, sont envisagés. Nous avons également sélectionné quelques matériaux qui pourraient convenir à la fabrication de la pompe, des moules et des actuateurs. La prochaine étape sera donc naturellement la réalisation d'un prototype afin de valider par des mesures les résultats développés ici.

Membres du jury:

J. Destiné

B. Vanderheyden

J.C. Golinval

C. Melot