



Microfluidics/Microfluidique

Foreword

Microfluidics is about flows of liquids and gases, single or multiphase, through microdevices fabricated by MEMS (i.e., Micro ElectroMechanical Systems) technology, using hard (silicon or glass) or soft (plastic or elastomer) materials. The domain is fostered by exciting applications, representing important industrial challenges. It also embraces a number of fundamental issues, interesting in their own right: examples are the identification of the boundary conditions in microchannel flows, the description of patterns arising in multiphase microflows, the behaviour of single molecules in microsystems, or the flow of liquids through nanochannels. Microfluidics has grown recently, stimulated by the progress made in the ‘lab on a chip’ area, i.e., systems, able to perform complex chemical or biological analyses, in a short time, on a chip. For the future, it is permissible to speculate that the lab on a chip will increase in complexity, following a trend comparable to that of microelectronic devices. This would lead to systems difficult to imagine today, performing tasks, perhaps similar to those achieved by evolved natural systems.

In the lab on a chip of the future, flows will unavoidably have to be handled at the microscale, in a controlled way, in complex configurations. This is precisely the task of microfluidics. Microfluidics is involved in chemical or biological systems, and also in devices such as miniaturized rockets, or ink jet printers. Nonetheless, at the moment, the growth of microfluidics is mostly driven by the considerable technological demand coming from the biomedical and chemical domains.

The present special issue of the “Compte Rendus de l’Académie des Sciences”, dedicated to microfluidics, attempts to show various facets of this domain. The articles are written by scientists actively involved in microfluidics, and originating from different fields: chemical engineering, biological engineering, physics, analytical chemistry, and fluid mechanics. Their articles naturally offer different perspectives on microfluidics; as a consequence, the present issue probably illustrates well the cross-disciplinary character of this discipline. If microfluidics was a piece of music, it should certainly be played by several instruments. I hope the readers of *Compte Rendus Physique* will find the musical piece, given in this special issue, very enjoyable.

Avant-propos

La microfluidique concerne les écoulements de liquides et de gaz, mono ou multiphasiques, dans des microsystèmes fabriqués grâce à la technologie MEMS (MicroElectroMechanical Systems), à partir de matériaux durs (Silicium ou verre), ou mous (plastique ou élastomère). Le domaine est stimulé par des applications très intéressantes, recouvrant des enjeux industriels importants. Il implique aussi des questions d’intérêt fondamental : des exemples sont la définition des conditions aux limites pour les écoulements dans les microcanaux, la description des structures dans les micro-écoulements multiphasiques, le comportement de molécules isolées dans des microsystèmes, ou les écoulements de liquides dans des nanocanaux. La microfluidique a grandi récemment, stimulée par les progrès réalisés dans le domaine des « laboratoires sur puce » – systèmes capables de réaliser des analyses biologiques ou chimiques complexes, en un temps court, sur un chip. Déjà, des groupes de recherche sont parvenus à réaliser des laboratoires sur puce de complexité moyenne. Pour l’avenir, il est permis de spéculer, qu’à l’instar des systèmes microélectroniques, les laboratoires sur puce deviendront de plus en plus complexes. Cela conduirait à la réalisation de systèmes difficiles à imaginer aujourd’hui, capables d’effectuer des tâches, comparables, peut-être, à celles effectuées par des systèmes naturels évolués.

Dans les laboratoires sur puce du futur, les écoulements devront être inévitablement manipulés à l’échelle micrométrique, de manière contrôlée, dans des configurations compliquées. C’est précisément la tâche de la microfluidique. La microfluidique est impliquée dans les systèmes biologiques et chimiques, et également, dans des systèmes comme les microdrones, ou les imprimantes à jet d’encre. Néanmoins, à l’heure actuelle, la croissance de la microfluidique est portée, principalement, par une demande technologiques considérable, provenant des domaines chimiques et médicaux.

Le numéro spécial des Comptes Rendus de l’Académie des Sciences, consacré à la microfluidique, vise à montrer différentes facettes du domaine. Les articles sont écrits par des scientifiques activement impliqués dans la microfluidique, provenant de

différentes disciplines : génie chimique, génie biologique, physique, chimie analytique, et mécanique des fluides. Leurs articles offrent naturellement différentes vues sur la microfluidique ; en conséquence, il est probable que ce numéro illustre bien le caractère pluridisciplinaire de ce domaine. Si la microfluidique était un morceau de musique, elle devrait certainement être jouée par plusieurs instruments. J'espère que les lecteurs de ces Comptes Rendus Physique trouveront le morceau musical, donné dans ce numéro spécial, plaisant à écouter.

Patrick Tabeling
LPCT-MMN
ESPCI
10, rue Vauquelin
75231 Paris cedex 05
France

E-mail address: patrick.tabeling@espci.fr (P. Tabeling)

Available online 20 May 2004