

***Projets de Recherche en  
Microsystèmes Électromécaniques (MEMS) et  
Microfluidique***

***Luc G. Fréchette, ing., Ph.D.  
Professeur Agrégé***

***Chaire de Recherche du Canada  
en Microfluidique et Microsystèmes Énergétiques***

***Laboratoire de Microingénierie des MEMS  
<http://www.eureka.gme.usherb.ca/MEMSLab/>***

***Centre de Recherche en Nanofabrication et Nanocaractérisation (CRN2)***

***Département de génie mécanique  
Université de Sherbrooke***

**14 mars 2009**

## Thèmes de Recherche

### **MICROS - Laboratoire de Microingénierie des MEMS**

- **Développement de MEMS: Microsystèmes électromécaniques**

- Micro Piles à Combustible
- Microturbines
- Micro générateurs vibratoires
- Capteurs et actionneurs pour l'aérospatial
- Microsystèmes de refroidissement

- **Études fondamentales du transfert de masse, de chaleur et des écoulements aux échelles microscopiques:**

- Écoulements di-phasiques dans les microstructures
- Écoulements et phénomènes de transfert dans les matériaux poreux
- Écoulements à nombre de Reynolds modéré ( $10 < Re < 10,000$ ) dans les micro-canaux
- Transfert de chaleur dans les matériaux nanostructurés

**Voir le site Web du laboratoire pour plus d'information:**

<http://www.eureka.gme.usherb.ca/memslab/>

# Thème: Micro Piles à Combustible

## Projet: Micro/Nanofabrication d'électrodes

### Introduction:

Les micro piles à combustible sont des sources de puissance compactes et de longue durée, sans émissions environnementales. Elles promettent d'augmenter jusqu'à 10 fois l'autonomie des appareils électroniques portatifs. Par contre, elles contiennent typiquement une grande quantité de platine, limitant leur viabilité commerciale.

### Objectif du projet:

Développer des électrodes micro et nanostructurées afin d'optimiser la performance des micro piles et de minimiser l'utilisation de métaux nobles.

### Description du projet:

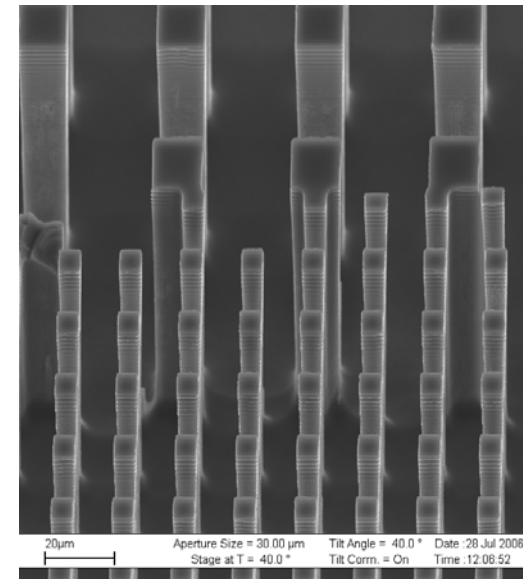
- Développement de procédés de microfabrication et de nanofabrication pour former des électrodes de micro piles à combustibles.
  - Gravure profonde de silicium pour former des topologies 3D
  - Nano-structuration de la surface du silicium
  - Auto-assemblage et croissance de nanostructures
- Fabrication et caractérisation de micro piles à combustibles basées sur les procédés développés.

### Domaines:

- Énergie + nanotechnologies

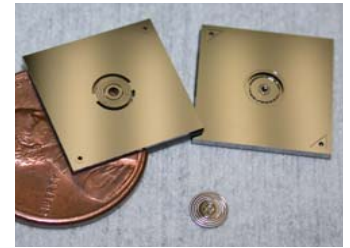
### Niveau: maîtrise ou doctorat

Financement disponible (CRSNG) \$16500-\$19000 / an



# Thème: Microturbines

## Projet: Développement de micro paliers à gaz



### Introduction:

Les microturbines en développement permettront d'implémenter des centrales thermiques sur une puce pour l'alimentation d'appareils électroniques portatifs ainsi que la récupération de chaleur perdue dans les automobiles et procédés industriels.

### Objectif du projet:

Développer la prochaine génération de micro paliers à gaz qui permettront la rotation microsystèmes énergétiques à haute vitesse (>1 million RPM).

### Description du projet:

- Modélisation de la dynamique des rotors et de la lubrification des paliers radiaux à gaz (JB)
- Conception de nouvelles configurations à amortissement élevé basées sur les 'foils bearings'
- Microfabrication et caractérisation expérimentale des nouveaux paliers (doctorat seulement).

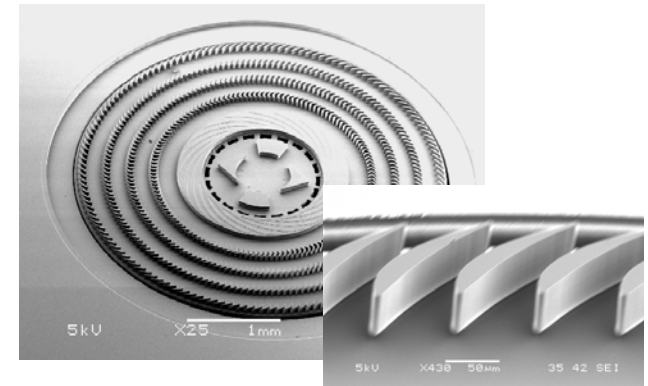
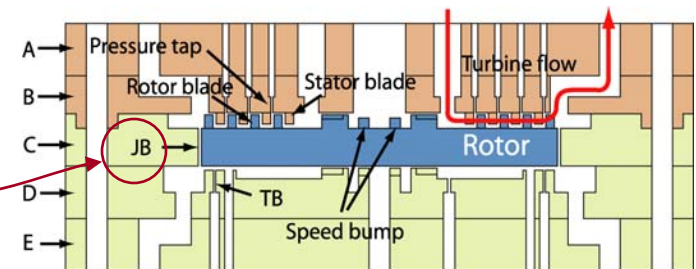
### Domaines:

Dynamique des fluides et structures + Microsystèmes (MEMS)

### Niveau: maîtrise ou doctorat

### Financement offert: \$16500 - \$19000

(Programme de recherche financé par CRSNG, CRC, GM)



# Thème: Micro Générateur Vibratoire

## Projet: Microfabrication de Résonateurs Piezoélectriques

### Introduction:

L'avenir nous réserve un monde *intelligent* dans lequel des capteurs sont intégrés autour de nous pour améliorer la sécurité de nos infrastructures ou encore surveiller la santé de notre environnement et de notre corps. La durée de vie de ces capteurs sans fils dépendent de leur source d'énergie. Nous développons des générateurs de puissance miniatures qui extraient de l'énergie de l'environnement (*energy harvesting*) pour alimenter ces capteurs indéfiniment.

### Objectif du projet:

Implémenter des concepts innovateurs de micro-générateurs à base de matériaux piézoélectriques en utilisant les techniques de microfabrication (MEMS). Ce projet est en collaboration avec une équipe d'étudiants oeuvrant sur les aspects de conception des microgénérateurs et les propriétés des matériaux.

### Description du projet:

- Développer un procédé de microfabrication pour créer des microstructures vibrantes en céramique piezoélectrique haut efficacité:
  - Soudage du piezo au silicium pour intégration avec l'électronique
  - Encapsulation sous-vide de micro-générateurs vibrants
  - Microusinage du piezo au laser et par gravure
- Fabrication des microdispositifs
- Caractérisation expérimentale

### Domaines:

- Microfabrication + Microsystèmes + Expérimental

### Niveau: maîtrise ou doctorat

### Financement offert: \$16500 - \$19000

(Projet de recherche financé par le CRSNG et GM Canada, en collaboration avec McGill)



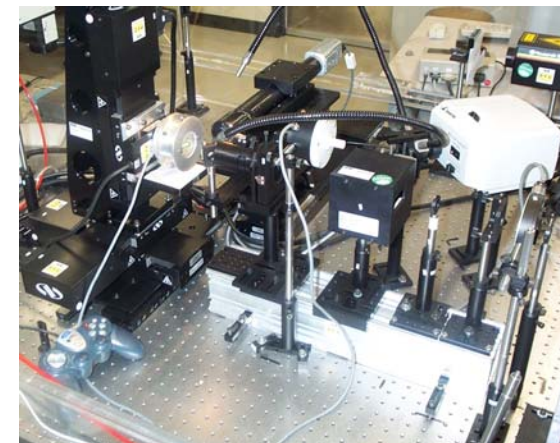
Pour information: Prof. Luc Fréchette

Faculté de génie, C1-4168, (819) 821-8000 poste 2799,  
Luc.Frechette@USherbrooke.ca

### Infrastructures salles-blanches



### Microusinage Laser



P. Masson, U. Sherb.



<http://www.eureka.gme.usherb.ca/MEMSLab/>

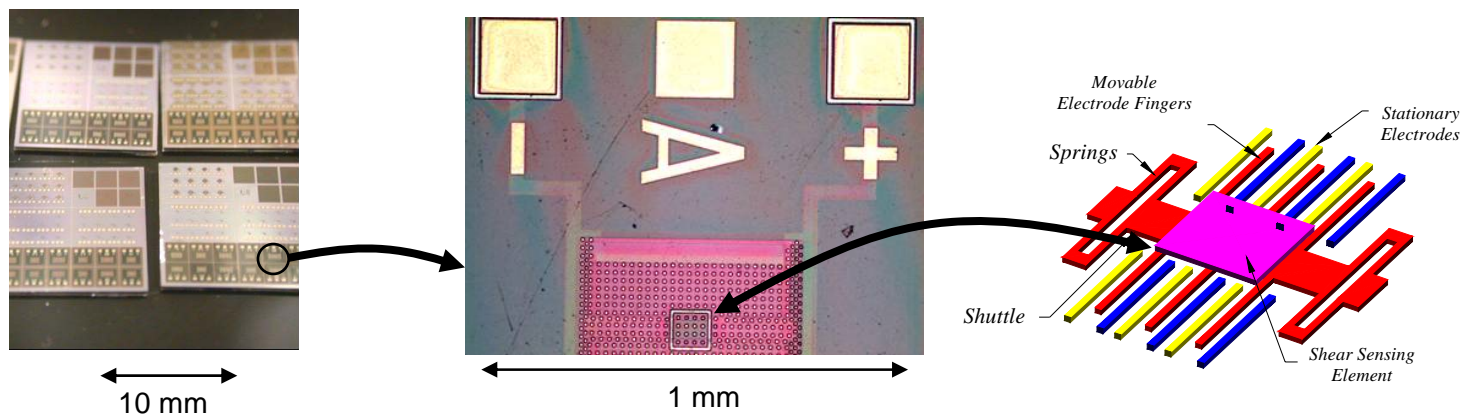


## Offres de Stages

### MICROS - Laboratoire de Microingénierie des MEMS

Des stages de recherche sont offert sur une base régulière aux étudiants de 1<sup>er</sup> cycle sur les sujets ci-haut, ainsi que:

- **Microfluidique:** Mesures des écoulements, du transfert de chaleur et de l'évaporation dans les mousses métalliques  
(Collaborateur industriel: Metafoam Technologies)
- **Capteur MEMS en SiC:** Caractérisation des matériaux et des interconnexions à la puce pour très hautes températures (1000C)  
(Collaborateur industriel: ATK-GASL, U.S.A.)



- **Microturbines:** plusieurs sujets en thermofluide possibles  
(Collaborateur industriel: GM Canada)