

# Revue annuelle CMI-COMLAB

## Introduction :

- Ouverture du CMI aux chercheurs le 19 mai 1999
- Revue annuelle du **CMI** du 25 mai 2000
- Revue annuelle du **CMI** du 21 juin 2001
- Revue annuelle **CMI- COMLAB** du 4 juin 2002
- Revue annuelle **CMI-COMLAB** du 20 mai 2003

Total : 14 présentations orales

- 3 projets **externes** (IBM, Colibrys, Stanford)
- 6 projets réalisés au CMI
- 5 projets réalisés au COMLAB

Total : 96 posters

- 77 projets réalisés au CMI
- 18 projets réalisés au COMLAB
- 1 projet réalisé à la HES du Locle





# Liste des projets 2003



TP	5	IMT-De Rooij	14
CMI	5	IMT-Herzig	2
IMM-LMIS-Renaud	14	IMT-Scharf	1
IMM-LMIS-Gijs	5	IMT-Shah	1
IMM-LMIS-Brugger	4	<b>Total</b>	<b>18</b>
IMM-LMIS-Popovic	2		
IMM-LEG-Ionescu	4		
IMM-LEG-Fazan	2		
IMM-LSM-Leblebici	1		
IMX-LC-Muralt	5		
IMX-LMCH-Landolt	1		
BIO-E-LOA-Hoffmann	3		
BIO-E-LOB-Lasser	1		
ISE-LMH-Avellan	2		
ISE-LTT-Bölcs	1		
ICMB-LEPA-Girault	1		
UNIGE-DPMC	1		
UNI-F-COMTE-LMA	2		
UNI-F-COMTE-LPMO	4		
UNI-St-Etienne-TSI	1		
UNI-Seville-GTE	1		
CSEM	2		
Companies	10		
<b>Total</b>	<b>77</b>		

**Les utilisateurs du CMI :**

- 15 laboratoires de l'EPFL
- 6 laboratoires externes à l'EPFL
- 10 compagnies privées

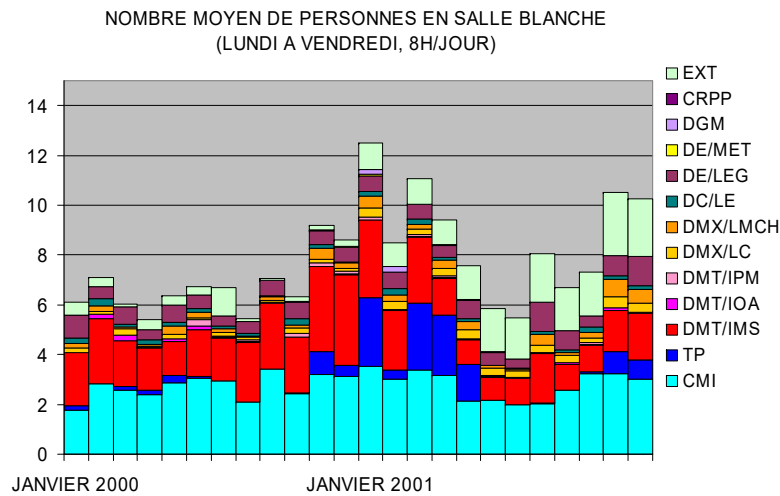
**Source de financement des projets :**

- EPFL : 25 (18 projets d'étudiants)
- Privés : 11
- Universités : 10
- EC : 9
- CTI : 8
- FNS : 7
- TopNano : 6
- NCCR : 1 (MANEP)

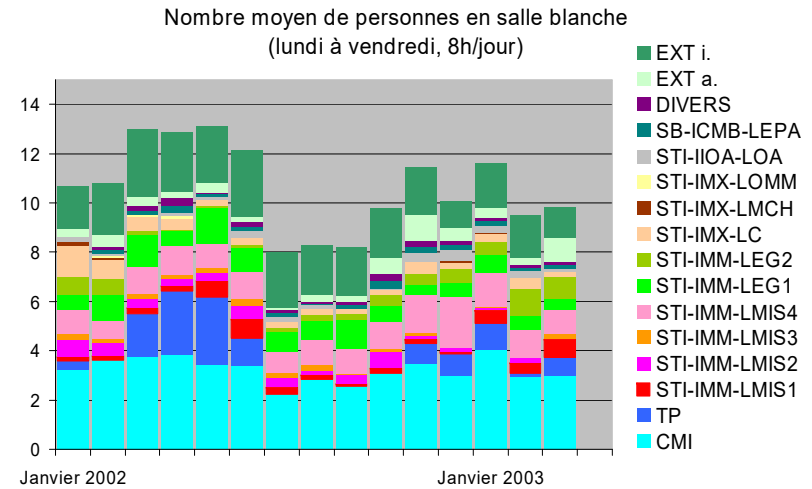
**+ 24% en 2003 par rapport à 2002**



# Taux d'occupation de la SB du CMI



Moyenne 2001 : 8.6 utilisateurs (8h/j)



Moyenne 2002 : 10.8 utilisateurs (8h/j)

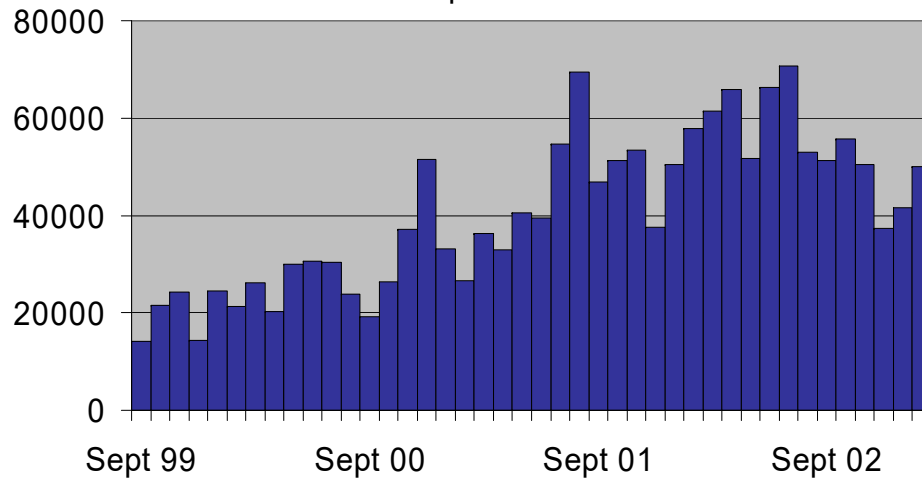
- ✓ Correspond à nos attentes
- ✓ Croissance possible moyennant un investissement en photolithographie

+ 26% en 2002 par rapport à 2001



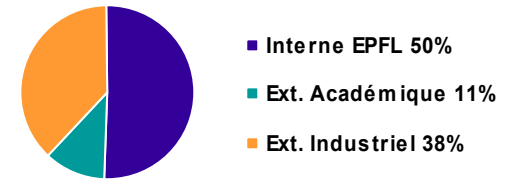
# Evolution des revenus du CMI

Facturation forfaitaire aux utilisateurs [CHF]  
Sept. 99 - Fev. 03

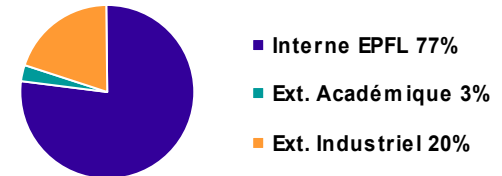


Total facturation forfaitaire 2002 : 672'306 CHF

Recettes (2002)



Occupation de la SB (2002)



+ 29% en 2002 par rapport à 2001





# Investissements prévus au CMI

**Le CMI a publié 4 appels d'offres publics en 2002 pour les acquisitions suivantes :**

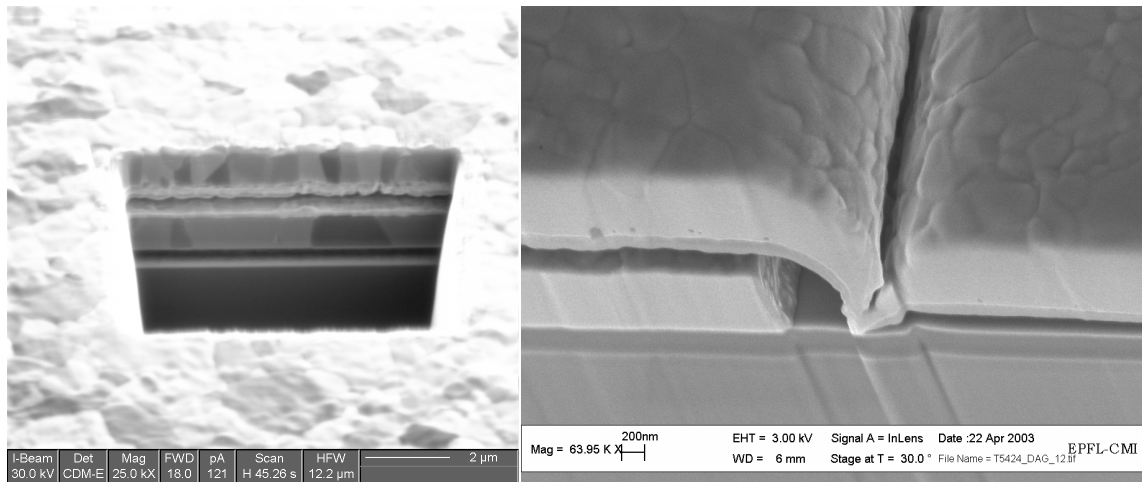
- Un faisceau d'ions focalisé (FIB)
- Une coucheuse de résine photosensible
- Un Profilomètre optique
- Un Graveur d'oxyde de silicium

Ces investissements se feront dans le cadre d'un **contrat de prestation** couvrant la période 2003-2005, actuellement en préparation avec la direction de l'EPFL

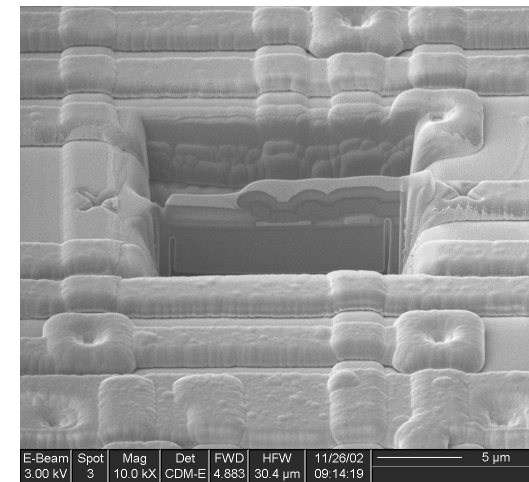
# Investissements : le faisceau d'ions focalisé

**Le FIB permettra de réaliser :**

- Des vues en coupe propres et précisément localisées
- Des lamelles pour l'analyse au microscope électronique à transmission



Deux vues en coupe d'une électrode suspendue en aluminium



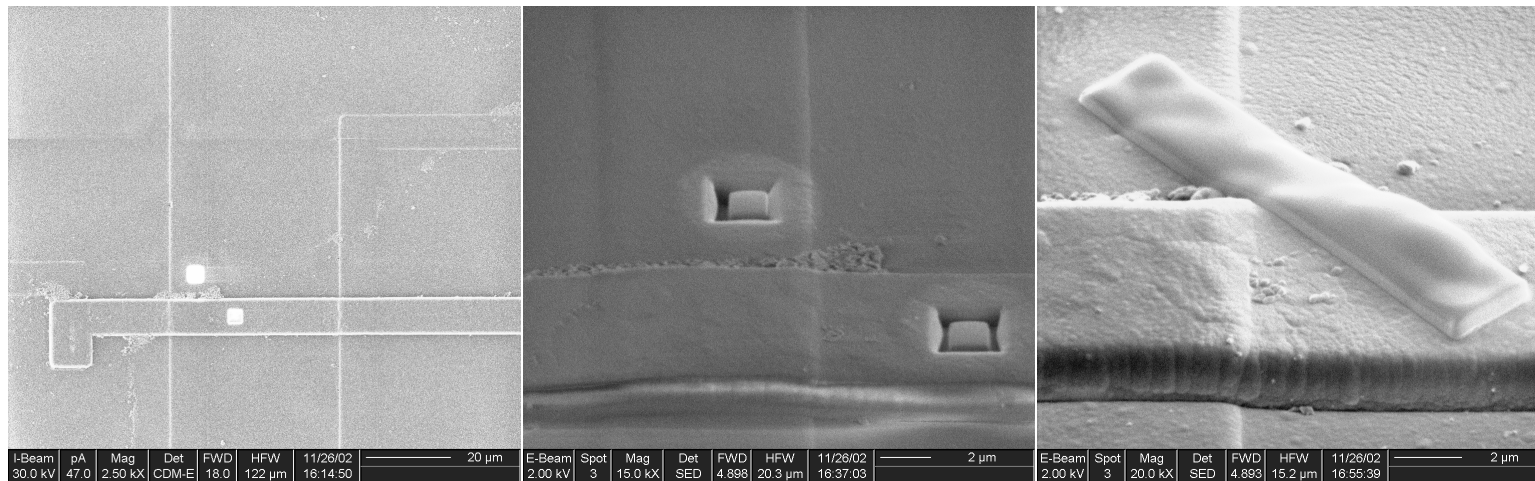
Une lamelle TEM d'un circuit intégré  
Épaisseur < 100nm



# Investissements : le faisceau d'ions focalisé

## Le FIB permettra de réaliser :

- Des modifications de circuits (par exemple connexion Metal 1 – Metal 2)



Gravure localisée de la passivation avec arrêt sur aluminium

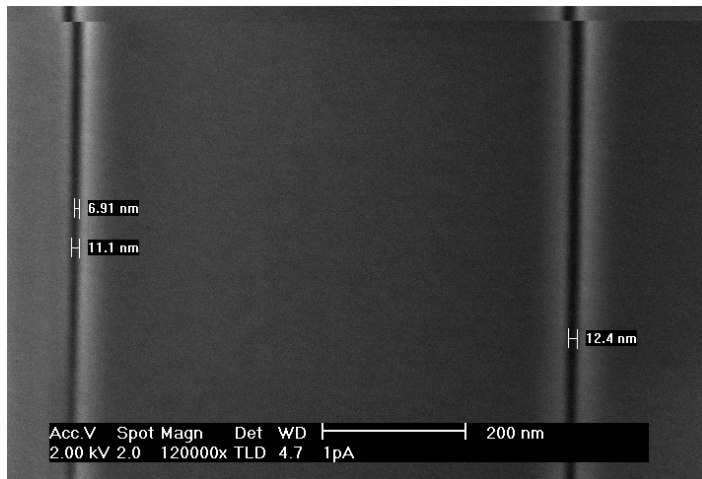
Dépôt localisé de Platine dans les trous

Dépôt d'une bande de platine pour connecter les deux plots

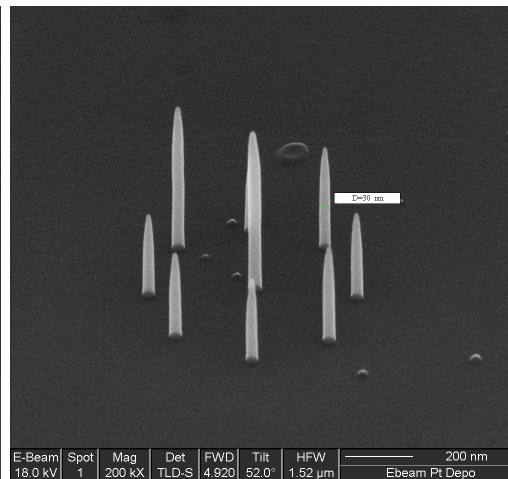
# Investissements : le faisceau d'ions focalisé

**Le FIB permettra de réaliser :**

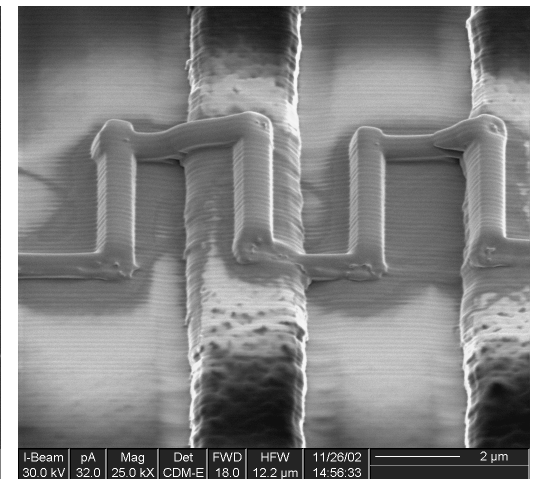
- Des gravures nanométriques : résolution 10nm
- Des dépôts nanométriques : résolution 30nm



Tranchées dans du silicium  
Largeur : 10nm



Structures en platine déposées  
avec le faisceau d'électrons  
Largeur à mi-hauteur : 30nm



Dépôt d'un filament de platine  
sur topographie

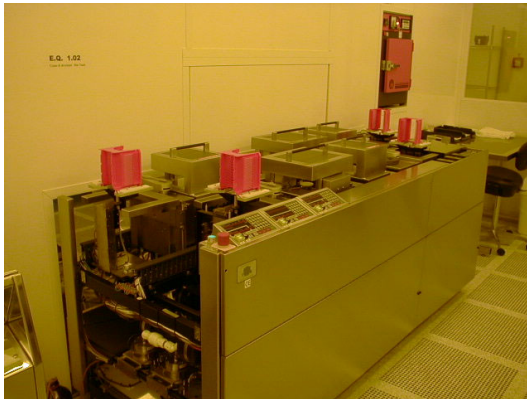


# Investissements : la coucheuse de résine

## La nouvelle coucheuse de résine permettra :

- D'augmentera sensiblement la qualité de la photolithographie (double face, recuit, détournage, couverture de marche, ...)
- D'absorber l'importante augmentation de l'activité en photolithographie

## Machines actuelles :



Équipement automatique surchargé

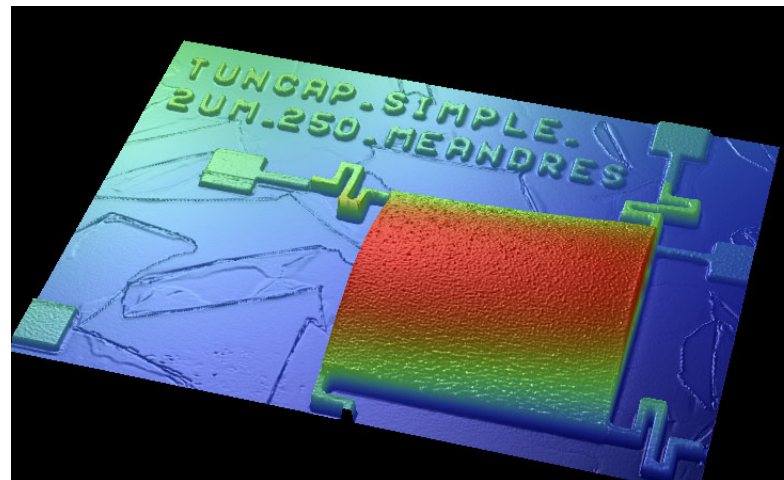


Équipements manuels trop primitifs

# Investissements : le profilomètre optique

## Le Profilomètre optique offre :

- Une Résolution verticale  $< 0.1\text{nm}$
- Une Résolution latérale  $< 0.8\mu\text{m}$
- Un Champ de vision  $> 1\text{mm}$
- Des mesures rapides et sans contact

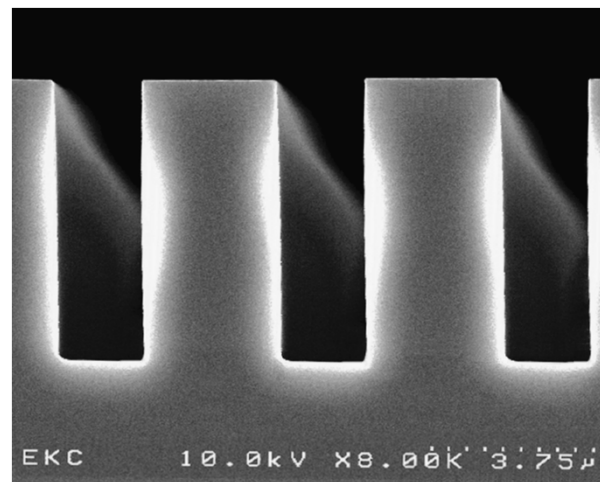


Profil d'une membrane suspendue en aluminium

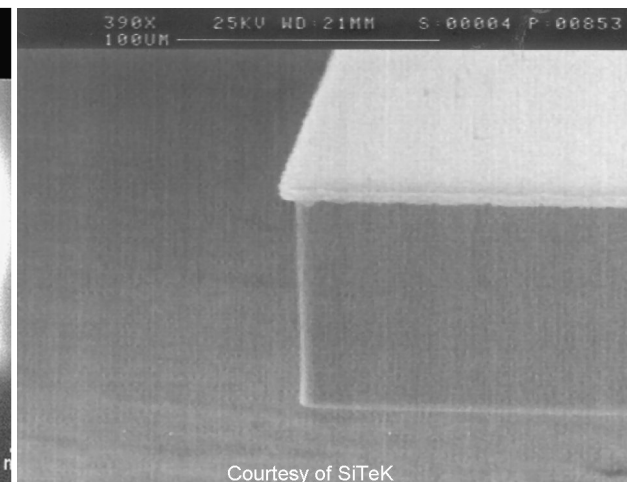
# Investissements : le graveur SiO<sub>2</sub>

**Le graveur SiO<sub>2</sub> permet d'atteindre :**

- Des profondeurs de gravure > 50µm
- Des vitesses de gravure > 0.5µm/min
- Des sélectivités importantes : PR>10:1, Si>20:1, Cr>50:1
- Des Profiles anisotropes : 90°- 92°
- ...



Guide d'onde de 6µm de profond



Gravure de 95µm de quartz

# Ressources extérieures

Le CMI oriente parfois ses utilisateurs vers des ressources extérieures :

- **Implantation :**
  - Ion Beam Services, France
  - Colibrys, Neuchâtel
- **Photolithographie ebeam :**
  - COMALB
    - Résolution 70nm (20nm dans certains cas favorables)
- **Photolithographie « Step-and-Repeat » :**
  - Temex SAW SA
    - Nikon 5X
    - Résolution : 0.35um
    - Précision d'alignement : 40nm
    - >50 wafers/heure
- **Oxyde thermiques très épais :**
  - VEGATEC
    - 8, 10, 12, 15 Microns



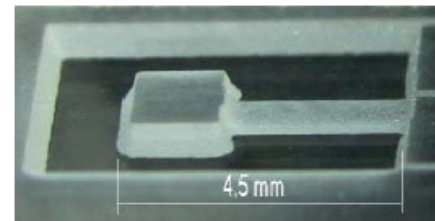
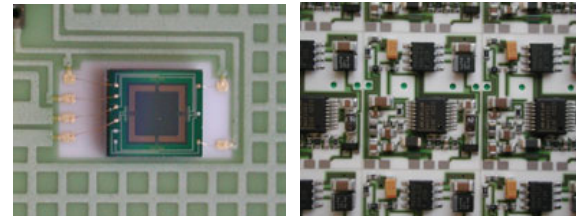
For 350nm Device  
Mass Production



# Autres ressources EPFL pour les MEMS

Le CMI oriente également ses utilisateurs vers d'autres ressources EPFL :

- **Wire Bonding, micro-assemblage & encapsulation:**
  - Laboratoire de production microtechnique
- **Micro-sablage :**
  - Laboratoire de microsystemes
- **Usinage laser :**
  - Laboratoire d'optique appliquée
- **Electro-érosion :**
  - Laboratoire de systèmes robotiques
- **Matériaux piézoélectriques :**
  - Laboratoire de céramique





# Le CMI aujourd'hui

- Le CMI enregistre une **croissance** annuelle de ses activités de l'ordre de 25%
- Le CMI joue un rôle fondamental dans les micro- et nano- technologies au niveau :
  - de l'**enseignement**
  - de la **recherche**
  - du **transfert technologique**
- Le CMI est **trans-disciplinaire** par la provenance et par la nature des projets qui y sont réalisés (MEMS, BIOMEMS, RF MEMS, MOEMS, NEMS)
- Le CMI **collabore** étroitement avec des institutions externes à l'EPFL
- Le CMI est appelé à se **développer davantage**, dans le cadre d'un contrat de prestations, notamment dans le domaine des nanotechnologie