

**CENTER OF MICROTECHNOLOGY (CMI)**

Dr PHILIPPE FLÜCKIGER

EPFL – DMT - CMI

CH-1015 LAUSANNE, SWITZERLAND

Phone: +41 21 693 6695 Fax : +41 21 693 5770

Email: PHILIPPE.FLUCKIGER@EPFL.CH



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

# Aspects opérationnels du CMI

A. Lagos / Ph. Flückiger

1. Salle blanche (SB)
2. Equipements
3. Organisation opérationnelle
4. Conditions d'accès
5. Facturation
6. Performances actuelles
7. Objectifs
8. Remerciements

# 1.1 Disposition de la SB

## 1.2 Caractéristiques de la SB

- Surfaces:
  - 420m<sup>2</sup> de salle blanche
  - 440m<sup>2</sup> de salle grise
- Classe de propreté:
  - classe 100 dans les zones 1 à 6
- Contrôle de la température
  - 21°C±0.5°C
- Contrôle de l'humidité
  - zone 1 : 42.5%±2.5%
  - zones 2-6 : 48%±5.0%
- Standard des substrats:
  - 100mm et 150mm

# 1.3 Principe de climatisation

## 2.1 Photolithographie (zone 1)

### Equipements :

- Etuve HMDS pour l'adhésion de la résine: YES-3
- Piste de couchage SVG8826 (résine positive)
- Coucheuse semi-auto Karl Süss RC8 (résine négative)
- Aligneuse de masque double face MA150 (proximité et contact)
- Piste de développement SVG8826 (résine positive)
- Développeuse semi-auto Karl Süss (résine négative)
- Microscope optique avec chargement automatique et caméra
- 3 étuves (2 x Heraeus, 1x Memmert)

## 2.2 Attaque (zone 2)

### Equipements :

- 2 Réacteurs plasma à haute densité
  - Alcatel 601E - source ICP - chimie fluorée (Si, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, SiO<sub>2</sub>)
  - STS - chimie chlorée (attaque métal)
- 1 Plasma O<sub>2</sub>
  - Oxford PRS900 - RF & μ-onde (enlèvement résine)
- 3 Chapelles chimiques
  - attaque SiO<sub>2</sub> (BHF and HF)
  - attaque métal
  - enlèvement résine (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> & solvant)
- 1 Microscope
- 1 Machine à laver les paniers

## 2.3 Oxydation et CVD (zone 3)

### Equipements :

- 5 fours atmosphériques
  - oxyde sec - oxyde humide - diffusion - recuit - alliage
- 2 fours de dépôt à basse pression
  - nitrure de silicium - polysilicium
- 1 four de dopage au phosphore
- 1 système de transfert de plaques
- 2 Chapelles chimiques
  - nettoyage avant oxydation (RCA)
  - récupération des plaques ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , Polysilicium)
- 3 équipements de Métrologie
  - spectro-réfectomètre - ellipsomètre - mesures CV
- 1 Microscope

## 2.4. Films minces (zone 4)

### Equipements :

- Déposition par plasma à haute densité (PECVD)
  - Alcatel 601D - source ICP - SiO<sub>2</sub> & Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> (<50°C)
- Pulvérisation cathodique
  - BAS450 - multi-cible - mono-chambre  
(Al, Cr, Ti, Cu, ...)
- Evaporateur à canon à électrons
- 3 équipements de métrologie
  - profilomètre - mesure de résistivité - compteur de particules
- Microscope
- Spectromètre de masse

## 2.5 Procédés spéciaux (zone 5)

Equipements :

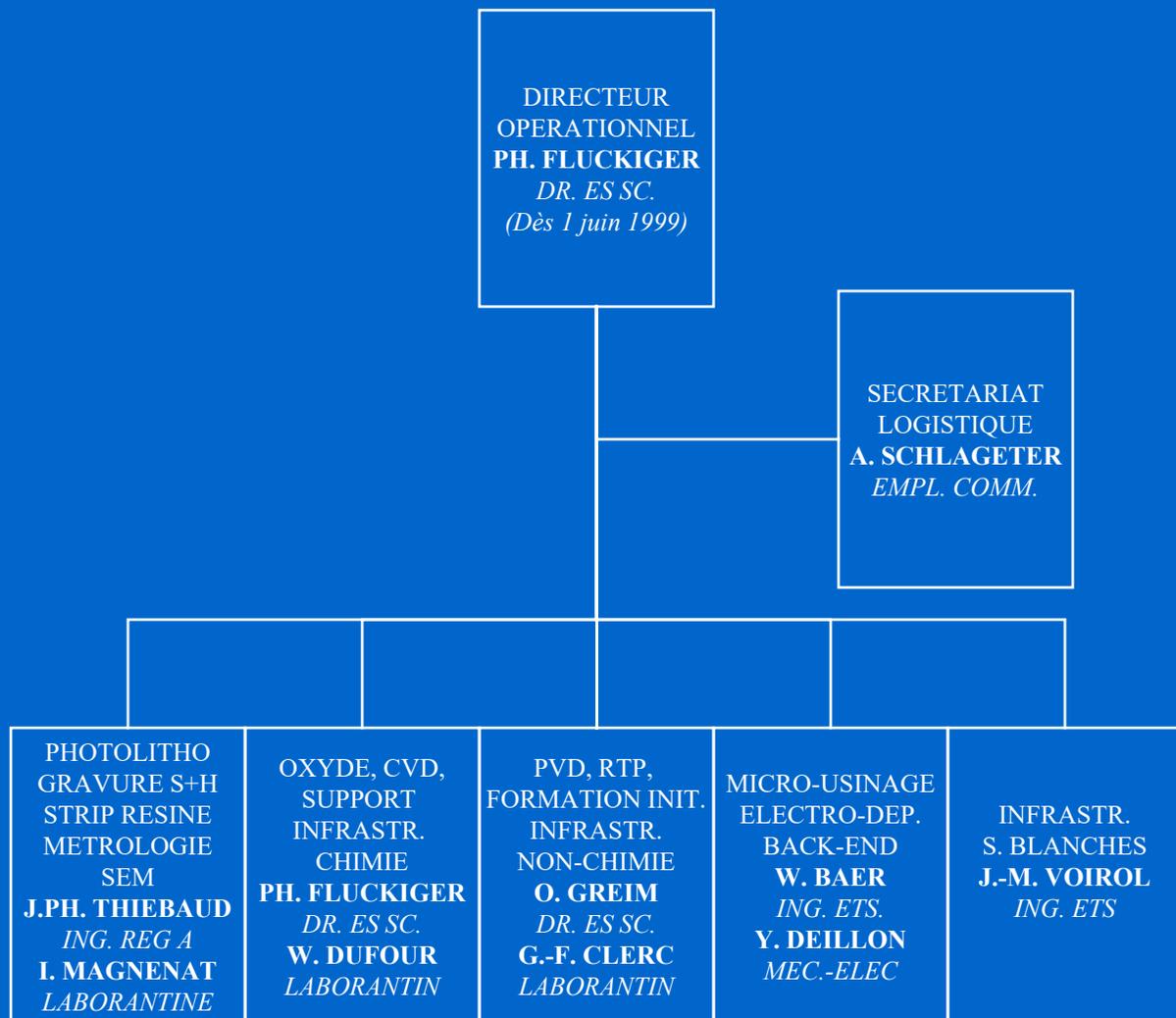
- 3 Chapelle chimiques
  - attaque du silicium par KOH et TMAH
  - électrodéposition
  - attaque silicium poreux
- Plasma O<sub>2</sub> μ-onde
- Laser pulsé pour la structuration de polymères

## 2.6 Formation initiale (zone 6)

### Equipements :

- Photolithographie
  - 1 étuve HMDS pour l'adhésion de la résine (YES-3)
  - 2 coucheuses de résine semi-auto (Karl Süss RC8)
  - 2 aligneuses de masques (MA6, MJb21)
  - 1 chapelle pour développer et enlever la résine
  - 1 étuve Memmert
- Attaque:
  - 1 chapelle pour attaque oxyde et métal (Al, Cr)
  - 1 chapelle chimique pour procédés spéciaux
- Films minces:
  - 1 évaporatoire à effet Joule
- Caractérisation:
  - 1 microscope avec chargement automatique

# 3. Organisation opérationnelle



## 4. Gestion des accès

- Utilisateurs du CMI:
  - Etudiants et chercheurs EPFL (priorité 1)
  - Chercheurs académiques non-EPFL (priorité 2)
  - Chercheurs non-académiques (priorité 3)
- Principes d'accès
  - Formation sécurité et comportement SB
  - Formation spécifique sur équipement
  - Approbation du procédé par le comité technologique du CMI (via feuille de route)
  - Financement adéquat

# 5. Facturation

- Principe:
  - Coûts d'exploitation de l'infrastructure couverts par le budget du CMI
  - Coûts des consommables en partie payés par les utilisateurs.
- Règles de facturation
  - Enseignement: couverts par le budget du CMI
  - Utilisateurs EPFL:
    - CHF 80/heure d'utilisation des équipements
    - plafond: CHF 1600/mois par personne
  - Utilisateurs externes à l'EPFL:
    - idem utilisateur EPFL + cotisation annuelle de CHF 25'000
  - Service par l'équipe du CMI:
    - CHF 800 par bloc technologique

## 6. Performances actuelles

- Equipements
  - 52 équipements installés
  - 48 équipements en service (92%)

Remarque: 25% de la surface de la SB encore disponible pour de nouveaux équipements
- Formation: travaux pratiques
  - DMT: 55 étudiants (semestre été)
  - DMX: 15 étudiants (semestre été)
- Recherche (post doc, doctorants, laborantins )
  - DMT: 18 utilisateurs
  - DMX: 5 utilisateurs
  - DC: 5 utilisateur
  - DE: 1 utilisateur

# 7. Objectifs

- Temps de réponse pour nouvelles demandes:
  - 1 semaine
- Temps de formation pour un nouvel utilisateur:
  - maximum 3 semaines
- Equilibre rigueur/flexibilité optimal
  - sécurité
  - satisfaction des utilisateurs
  - pureté des procédés
- Documentation claire et exhaustive
- Taux d'occupation des équipements
- Synergies avec COMLAB & CSEM
- Contrôle/réduction des coûts

## 8. Remerciements

- Direction EPFL
- Service des bâtiments EPFL
- Varioplan
- Direction Planification EPFL, SP+R