



Dr. Laurent GRAVIER

Surfaces intelligentes, ici et maintenant

Institut de Micro & Nano Techniques

Positionnement



Recherche
fondamentale

1 – Acquisition de technologie

- Concepts
- Emergentes
- Risque élevé

2 – Recherche appliquée & Développement → Ra&D

- Analyse
- Fonctions
- Proofs-of-concept
- Démonstrateurs

3 – Transfer technologique

- Réalisation
- Prototype
- Risque faible

Start-up

Industrie,
marché

Institut de Micro & Nano Techniques

Acquisition de technologie : exemples

Plasmas moléculaires

- Source lumineuse «solaire»

Nanotubes de carbone

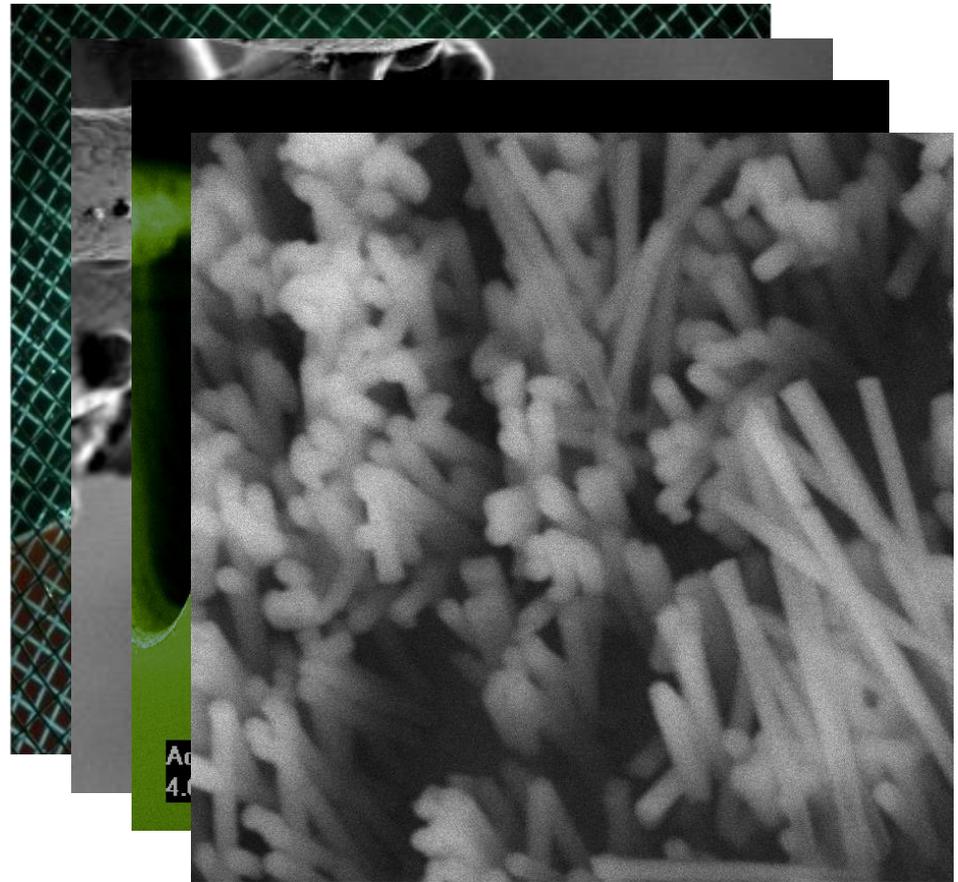
- Cathode froide pour rayons X

Microsablage des verres

- Microfluidiques

Films Nanocomposites

- Energy harvesting, capteurs



Surfaces intelligentes, ici et maintenant

Sommaire

Film ultra-minces fonctionnalisé par nanotechnologie

1- Nanotechnologie

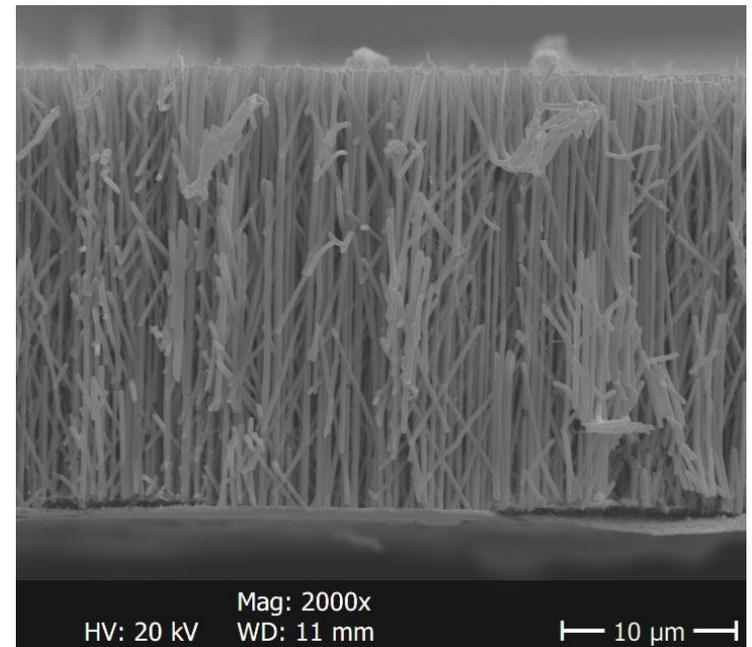
- Définition
- Exemples

2- HEIG-VD : « template synthesis »

- Principe
- Réalisations

3- Applications

- Energy Harvesting
- PCB



1- Nanotechnologie

Une définition

Fabrication d'objets de taille inférieure à 100 nm

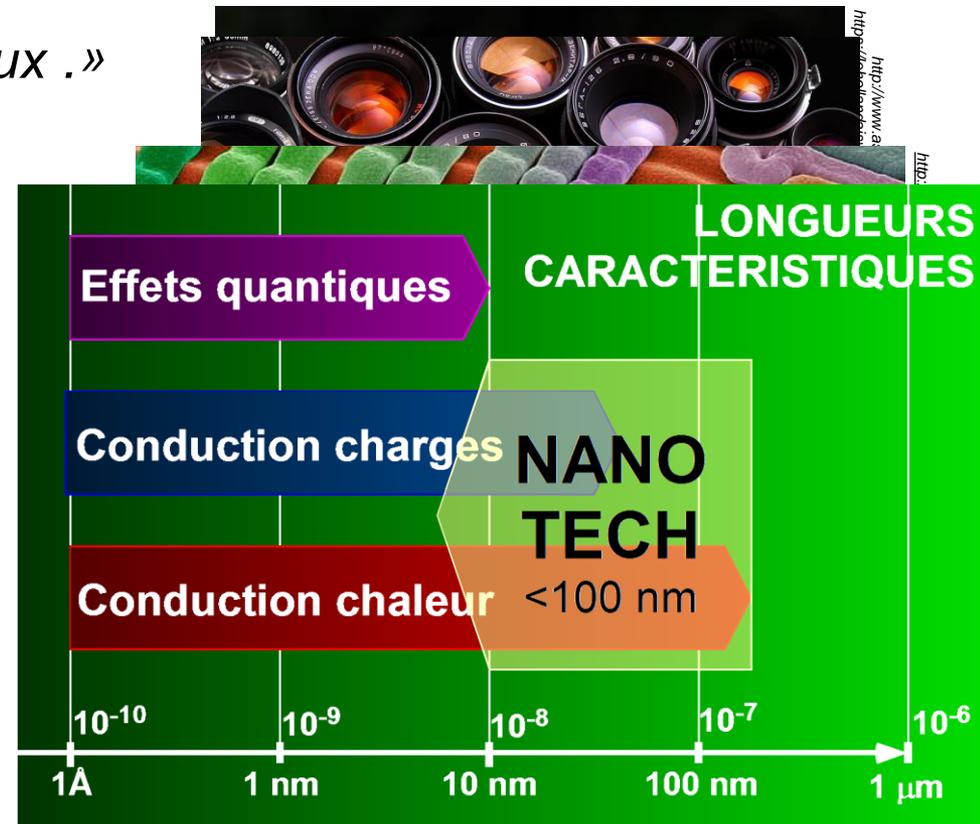
« Mille fois plus fin qu'un cheveu . »

Maintenant et tout de suite

- Revêtements de surfaces
- Microprocesseurs
- Optoélectronique

Propriétés physiques

- Classique >100 nm
- **Nanométrie <100 nm**
- Limite quantique <10 nm



1- Nanotechnologie

Exemples

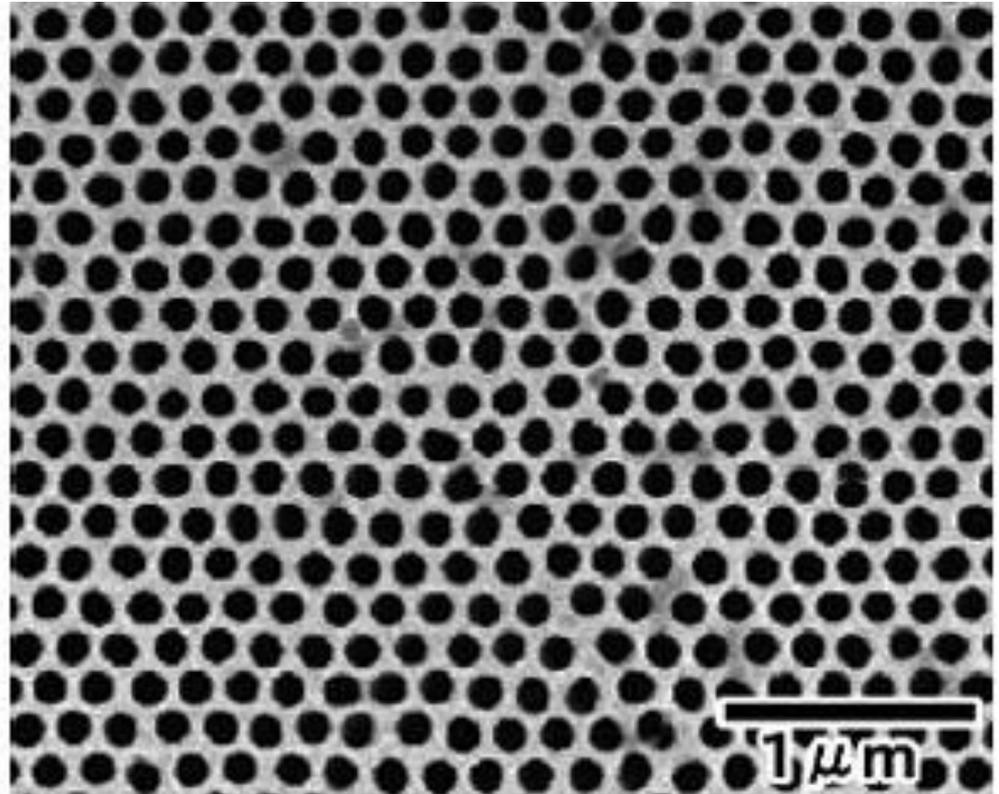
Fabrication d'objets de taille inférieur à 100 nm

Dimensionnalité

- 0D - Granulaires
- 1D - Nanofils
- 2D - Couches minces
- 3D - Nanostructures

Familles de techniques

- Additives
- Soustractives
- Spontanée



2- Nanotechnologie «template synthesis»

Principe

Membranes «Track-etch»

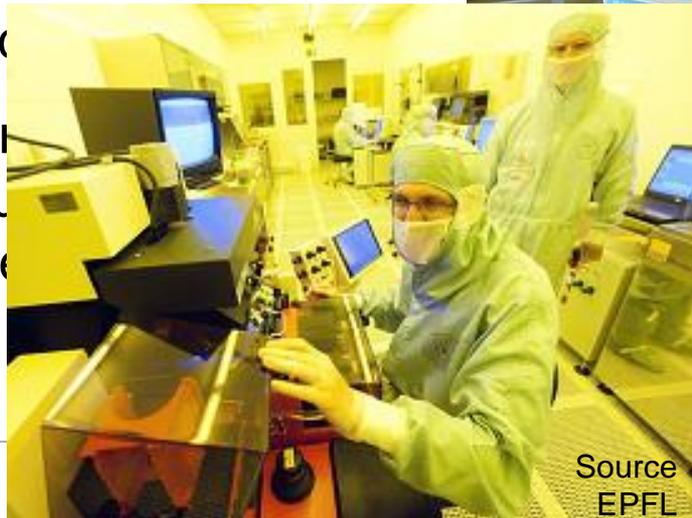
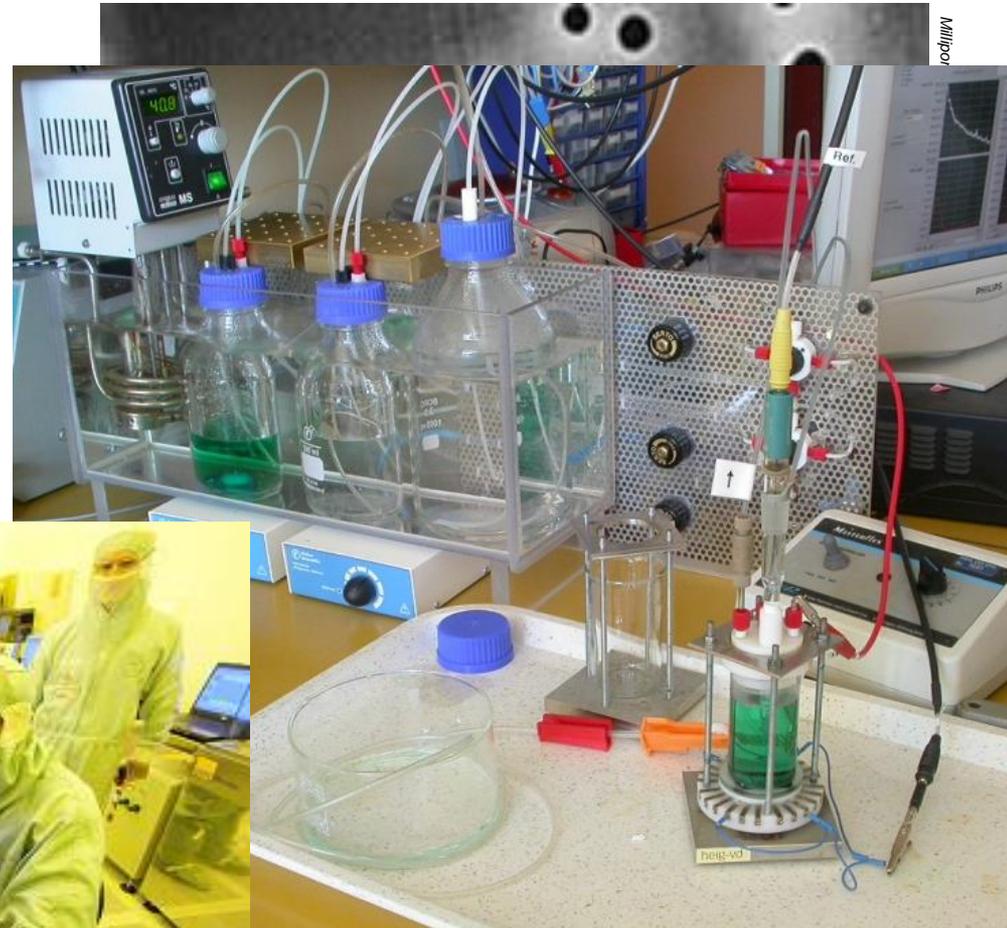
- Films polymères variés
- Nanopores parallèles
- Technologie mature

Template synthesis

- Structures nanofils
- Métaux / semiconducteurs
- Wet process

Spécification

- Longueur
- Diamètre
- Densité



Source
EPFL

2- Nanotechnologie «template synthesis»

Réalisation

Membranes «Track-etch»

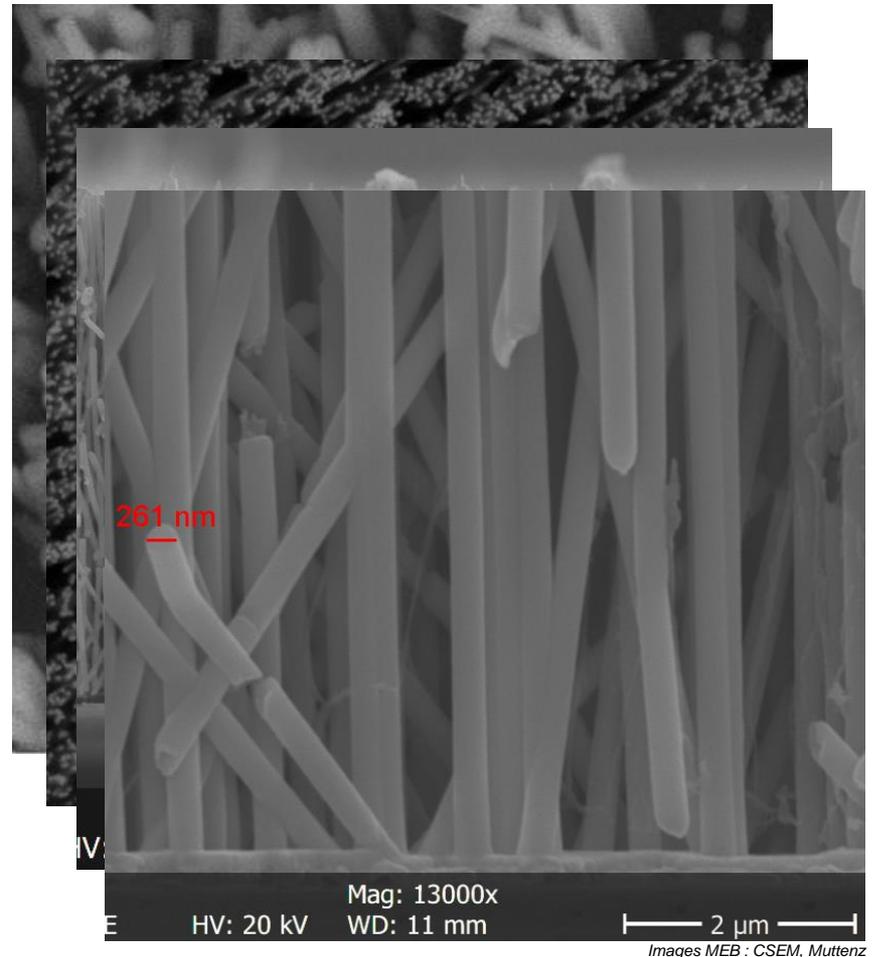
- Films polymères variés
- Nanopores parallèles
- Technologie mature

Template synthesis

- Structures nanofils
- Métaux / semiconducteurs
- Wet process

Spécifications des nanofils

- Longueur : 5-25 μm
- Diamètre : 50-250 nm
- Densité : 1-10⁹ cm⁻²



3- Application

Microélectronique : PCB Ultra-minces

Spécifications

- Peu d'étapes de fabrication
- Proche des technologies PCB actuelles.

Caractéristiques

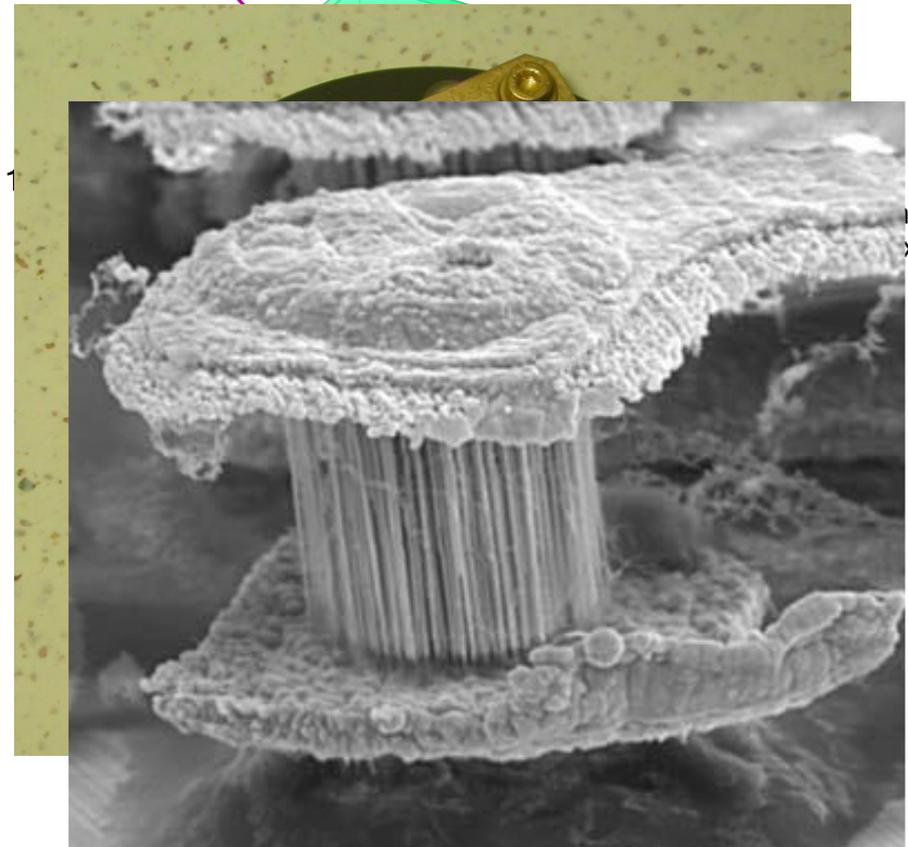
- Très bas rayon de courbure
- Ancrage actif des pistes
- Vias ultra-fins

Applications

- Smart systems haute intégration ($<1 \text{ mm}^3$)
- Implants médicaux

Pistes haute adhérence
par ancrage nanostructuré

Rayon de courbure : **20 μm**



ide
x
SEM picture: M. Lindberg, Uppsala, Sweden

3- Applications

Récupération de chaleur perdue : Energy Harvesting

Spécifications

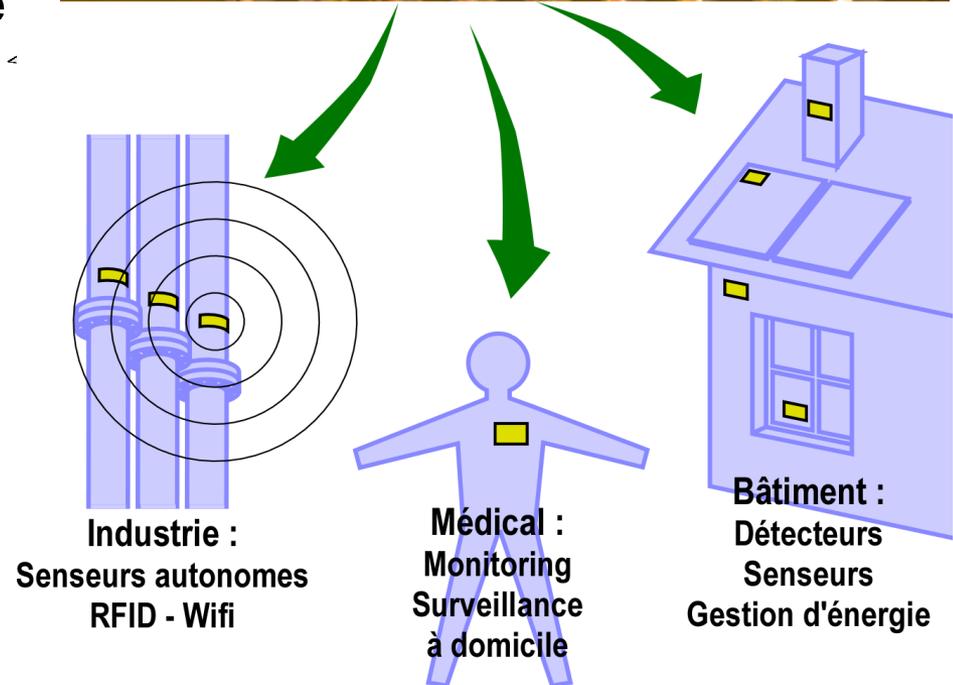
- Génération thermoélectrique
- Module Peltier dans le film

Caractéristiques

- Dispositif flexible
- Très haute intégration
- Bas coûts de fabrication

Applications

- Alimentation d'électronique basse consommation
- Capteur



SOURCES D'ENERGIE AUTONOMES

Surfaces intelligentes, ici et maintenant

Conclusion

Film ultra-minces fonctionnalisé par nanotechnologie

Nanotechnologie « template synthesis »

Fonctionnalisation de films minces

- Passif (Texture)
- Actif (PCB – Capteurs)
- Haute intégration

Surfaces intelligentes

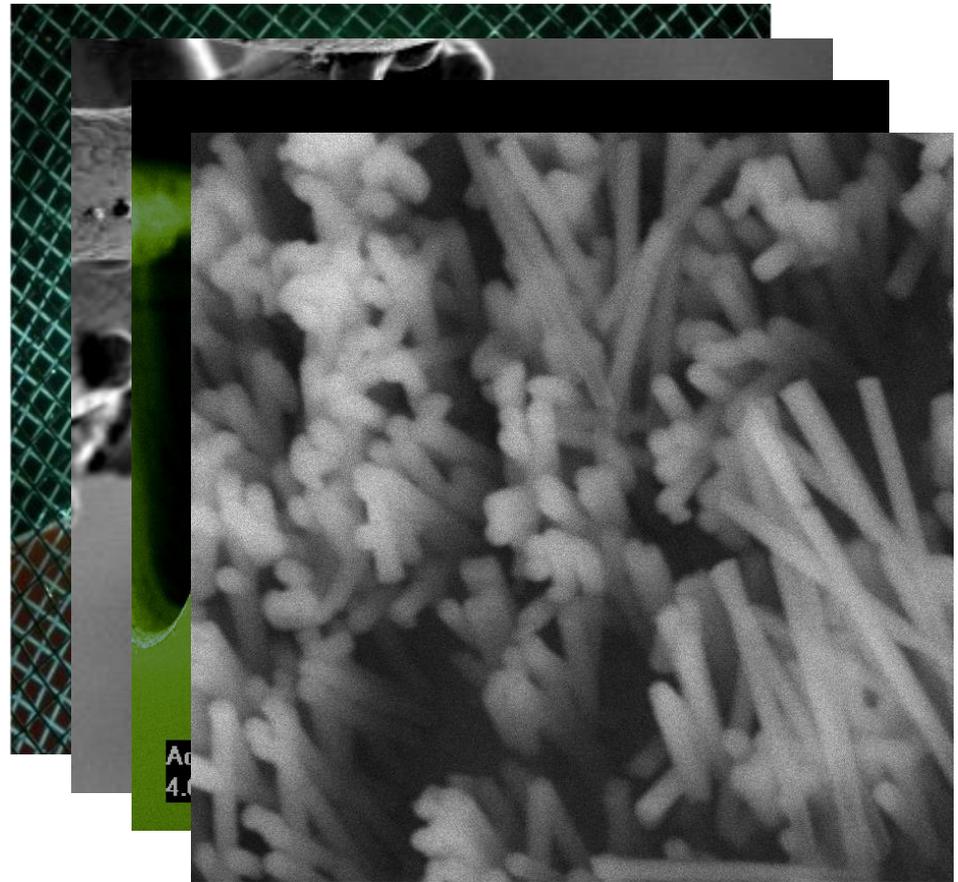
- Rev tement en film nanocomposites
- Capteurs
- Intelligence int gr e



Institute of Micro & Nano Techniques

1- Technology Acquisition: examples

- **Molecular Plasmas**
 - High Power Light Source
- **Carbon Nanotubes**
 - Cold X-rays cathodes
- **Micro-Sandblasting of Glas**
 - Microfluidics
- **Nanocomposite Films**
 - Energy harvesting, sensors



Institute of Micro & Nano Techniques

2- Applied Research & Development: examples

- **Sensors**
 - Positioning, thermal, rf...
- **Micro-electronics**
 - Sensors interfaces
 - Very low power consumption mobile devices
- **Energy harvesting**
 - Power mobile micro-devices
- **Lab-on-Chips**
 - Integrated microfluidics

