

*Matériaux – Biomédical – Diagnostique – Imagerie –
Microprocesseurs*

Journée thématique

« Les technologies micro et nano en lien avec
le biomédical »

Jeudi 6 mai 2004

Dossier de Presse

Organisation :

Cercle d'Études des métaux
158 cours Fauriel
42023 Saint-Etienne cedex 2
Tél. 04 77 42 02 36
cemetaux@emse.fr

Introduction

Microsystèmes, miniaturisation, nanopuces... le nanomonde est en train de se développer. Il vise à élaborer de nouveaux matériaux et des composants toujours plus petits. Il permet de construire «atome par atome», de nouvelles molécules et à les assembler pour réaliser de nouvelles fonctions.

Utilisés majoritairement dans les domaines aéronautique, militaire, automobile..., ces nouvelles technologies sont en plein essor sur les thématiques thérapeutiques et biomédicales. Par leur recherche fondamentale, les scientifiques cherchent à développer de nouvelles techniques qui permettent une fabrication industrielle des nanocomposants.

« La nanoscience relève d'un domaine de recherche pluridisciplinaire concernant la physique, la chimie, la biologie... L'absence de définition rigide est le signe d'une recherche jeune et en plein essor. Elle concerne l'étude des phénomènes observés dans des objets, des structures, des systèmes dont la taille est de quelques nanomètres, et dont les propriétés découlent spécifiquement de cette taille nanométrique (elles sont différentes de celles d'un objet ou d'une structure similaire de taille plus importante).

La nanotechnologie est alors l'ensemble des techniques permettant de fabriquer, d'observer, de mesurer ces objets, structures et systèmes ». (1)

Présentation de la journée

L'objectif de cette journée est de réunir des acteurs, actifs et potentiels, dans le développement industriel des nouvelles technologies liées au biomédical. L'impulsion liée à ce développement provient d'une utilisation systématique des toutes récentes technologies de micro et nano fabrication pour la conception de systèmes miniaturisés, pour le diagnostic, l'analyse et la thérapie médicales. Elle réunira des experts en Micro et Nano Technologie, et des utilisateurs et entrepreneurs industriels.

L'intention est de favoriser un croisement des idées, profitable au plus grand nombre de participants, par des présentations et des discussions, lors des mini-forums, autour des développements récents tout en insistant sur les verrous industriels actuels.

Industries pharmaceutiques, biotechnologiques et biomédicales (1) : nouveaux médicaments basés sur des nanostructures, systèmes de diffusion des médicaments qui ciblent des endroits précis dans le corps, matériaux de remplacement biocompatibles avec les organes et les fluides humains, kits d'autodiagnostic pouvant être utilisés à domicile, senseurs pour des laboratoires qui tiennent sur une puce, matériaux pour la régénération des os et des tissus...

Les partenaires

Comité d'organisation :

Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne

Club-Nano-Micro Technologie (délégation Rhône-Alpes)

Cercle d'études des métaux (Ecole des mines)

Université Claude Bernard Lyon 1.

Avec le soutien de :

Pôle des technologies médicales (Saint-Etienne)

Pôle optique vision

Université Jean Monnet.

Thème des conférences scientifiques

vP. BROYER (BioMérieux SA) : Consommables microfluidiques pour le diagnostic médical.

Utilisés dans les applications de diagnostic in vitro, leur efficacité est prouvée. Quelques inconvénients subsistent (performance, industrialisation).

Exemples des travaux de BioMérieux.

vC. ALEXANDRE (INSERM, CHU Saint Etienne) : Analyse fine et quantitative du tissu osseux.

Connaissance actuelle sur l'ostéoporose - Moyens d'analyse - Développement d'appareils technologiques spécifiques (marqueurs biologiques, scanners...). Perspectives et besoins.

vA. BRAHIC (Astrophysicien CEA) : Le vivant et l'espace.

Les recherches en astrophysique participent activement à cette thématique avec trois points importants : la vie des astronautes dans l'espace ; la recherche de la vie extraterrestre et des molécules prébiotiques ; et le développement d'une instrumentation à très haut niveau qui a des retombées dans tous les domaines scientifiques.

vD. BARBIER (INSA Lyon) : Nanostructures pour les dispositifs biomédicaux.

Exemple du silicium poreux : un matériau nanostructuré et biocompatible aux propriétés physico-chimiques remarquables.

vA. DITTMAR (INSA Lyon) : Spécificités liées au biomédical, l'apport des capteurs

Face à la demande croissante en matière médicale (qualité, des soins, des diagnostics...), associer les nanotechnologies aux télécommunications apporte des solutions innovantes.

vS. RENARD (Tronic's microsystems) : L'état de l'art industriel sur la miniaturisation des systèmes liés à la biotechnologie et au biomédical.

Diagnostic in vitro, suivi des patients lors de procédures chirurgicales..., les composants à base de bio-MEMS (Micro-Electro-Mechanical systems) s'imposent de plus en plus dans les dispositifs industriels

vJ.C. PLENET (UCBL Lyon) : L'approche sol-gel dans la définition des nouvelles technologies, l'état de l'art.

Méthode utilisée notamment pour la préparation de couches minces d'une épaisseur

allant du nanomètre au micron. Exemples d'applications dans le domaine de l'optique et du biomédical.

Mi ni -forums de di scussi on (*ani més par l es conférenci ers*)

1. Les contraintes liées au vivant

Compatibilité des matériaux de remplacement avec le corps humain : comment remédier aux problèmes de rejet et de durée de vie des matériaux utilisés ?

2. Les avancées liées au bio mimétisme

L'étude des organismes vivants permet de reproduire des mécanismes utiles à l'homme et d'adapter des applications spécifiques. On a tout à apprendre de la nature...

3. Os, Prothèses, orthèses, tissus

Les études portent sur la thématique liée à la perte osseuse, ses causes et ses conséquences. Travaux de recherche du professeur Alexandre (CHU Saint-Etienne).

4. Imagerie, caractérisation, métrologie

Ces thématiques permettent de caractériser les biomatériaux à différents niveaux : propriétés physico-chimiques, tenue mécanique, fiabilité, biocompatibilité. Des développements originaux sont en cours pour la mise en œuvre d'analyses in-situ combinées à l'imagerie selon différentes longueurs d'ondes.

Ces mesures fines, puissantes et locales sont indispensables aux études et thématiques précitées.

5. Communication, émission, détection

Ce thème concerne l'utilisation de micropuces ciblées pour détecter une information (chimique ou physique) et la transmettre à distance (contrôle de santé par exemple).

6. Micro-fabrication, micro-usinage, perçage, marquage et packaging

À échelle micro ou nanométrique, l'homme n'est plus capable de «travailler» ces puces :

il lui faut des outils de plus en plus petits pour les manipuler et les assembler.

Des instruments d'observation et de fabrication, de manipulation et d'assemblage adaptés et industrialisables sont indispensables.

Des domaines d'excellence de l'ENSM-SE

Les sujets abordés lors de cette journée ont un lien étroit avec les activités de recherche et d'enseignement de l'Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne :

• *Une formation bi-diplômante est déjà en place : le diplôme pharmacien/ingénieur*

Une convention lie l'ENSM-SE à l'Institut des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques (ISPBL) de la faculté de pharmacie de Lyon (université Claude Bernard - Lyon I). Elle permet aux élèves de pharmacie de préparer une double formation pharmacien-ingénieur, en intégrant la 2^e année de l'Ecole des mines après leur 4^e année de pharmacie.

Mode d'emploi : dès la fin du premier cycle des études pharmaceutiques, un cursus spécial de double formation de pharmacien-ingénieur est proposé aux étudiants sélectionnés, qui ont au préalable validé à l'ISPBL un enseignement renforcé de mathématique et de physique.

• *Imagerie, capteurs, biomatériaux... : des recherches en cours à l'ENSM-SE*

Au centre Sciences des matériaux et des structures (centre SMS)

• L'équipe biomatériaux consacre ses recherches aux matériaux utilisés pour la fabrication des prothèses articulaires (hanche, genou, coude...), aux problèmes de dégradation et de durée de vie rencontrés. Cette équipe travaille régulièrement avec des fabricants de prothèses et des entreprises de service. Au total une quinzaine d'entreprises industrielles sont liées par des contrats avec l'Ecole ou en association via le Pôle des technologies médicales. (Contact : Bernard Forest).

• Le projet PRIMA : il porte sur la *modélisation de la microstructure et des contraintes mécaniques dans les micro-systèmes*, ainsi que leur évolution en service, dans le but d'enrichir les outils de conception utilisés par l'industrie de ce domaine. Le programme de recherche se divise en deux thèmes :

-caractérisation fine et simulation numérique des composants et de leur comportement en service

-optimisation des composants et de leur assemblage.

De nombreux industriels ont fait part de leur intérêt pour ce projet (Thalès, France Telecom, Philips, ST Microelectronics...). Il est par ailleurs intégré au projet de «Network of Excellence» AMICOM, piloté par le LAAS-CNRS de Toulouse (Contact : René-Yves Fillit et Roland Fortunier).

Au centre Sciences des processus industriels et naturels (centre SPIN)

• Les activités de recherches du département Micro-systèmes,

Instrumentation et Capteurs Chimiques sont centrées sur l'étude des propriétés électriques des solides et l'exploitation de ces propriétés pour le développement de dispositifs. L'équipe est impliquée depuis plus d'une vingtaine d'années dans des développements de capteurs de gaz, soit de type semi-conducteurs à base essentiellement d'oxyde d'étain, soit de type potentiométriques.

Les activités appliquées portent sur les développements technologiques de capteurs de gaz, leurs transferts vers des sociétés du domaine de l'instrumentation, et leurs utilisations dans des applications industrielles (contrôle pollution atmosphérique, automatisation des procédés, sécurité en milieu industriel et domestique, capteurs gaz pour applications automobiles,...).

Les tendances actuelles de miniaturisation ont conduit l'équipe à s'impliquer dans les développements de micro-capteurs avec intégration de micro-chauffages sur substrats céramiques et plus récemment sur micro-substrats silicium (Contact : Christophe Pijolat).

v. Création d'un Centre d'enseignement et de recherche consacré à l'Ingénierie et la Santé

L'Ecole nationale supérieure des mines de Saint-Etienne va créer un sixième centre de formation supérieure et de recherche, spécialisé en ingénierie et santé.

Ce projet, validé par le gouvernement lors d'un comité interministériel (CIADT) le 26 mai 2003, a fait l'objet d'un large consensus régional (Université Jean Monnet, CHU de Saint-Étienne, Pole des Technologies Médicales, Saint-Étienne Métropole, Conseil Général de la Loire, Région Rhône-Alpes, DRTT, DRIRE) et national (CNRS, INSERM, DIGITIP, Ministère de l'Industrie).

Le CIS prodiguera des formations adaptées, originales et pour certaines encore inexistantes (ingénieurs civils des mines option santé, pharmaciens-ingénieurs, médecins-ingénieurs, doctorat en double spécialité scientifique et médicale). En effet, les entreprises industrielles et les organismes de service de la santé emploient des compétences qui relèvent à la fois du monde des ingénieurs et de celui des médecins.

Trois axes de recherche sont déjà entrepris : Matériaux ; Imagerie et statistiques ; Dynamique des systèmes biologiques. Plusieurs élèves-chercheurs et stagiaires de Masters Recherche travaillent déjà sur ces thèmes notamment au sein du département Signal, image, forme.

Références

- v Club Nano-Micro technologie : <http://www.clubnano.asso.fr/index.html>
- v Site internet du ministère de la Recherche et des nouvelles technologies
« *À la découverte du Nanomonde* » : <http://www.nanomicro.recherche.gouv.fr/>
(1) dossier sur la vulgarisation scientifique
- v Ressorts n° 2 (Publications de l'ENSM.SE) : «L'univers des matériaux»
(dossier sur les prothèses articulaires)
- v Les résumés des conférences seront disponibles le 6 mai lors de ce séminaire
(demande auprès du Cercle d'Etudes des Métaux).

Contact Presse :

Marine TRIOMPHE
Déléguée à la communication
Tél. 04 77 42 00 42 - trionphe@emse.fr

Contacts scientifiques :

René-Yves FILLIT
Organisateur de la journée thématique
Expert en rayons-X, Ingénieur hors classe
Tél. 04 77 42 01 97 - fillit@emse.fr

Jean-Charles PINOLI
Directeur adjoint chargé de la recherche
Tél. 04 77 42 66 74 - pinoli@emse.fr