



## **Ecole de Formation Mécatronique : Recherche et Applications Beyrouth, du 7 au 9 février 2005**

### **Objectif**

Dans le cadre de la formation permanente des enseignants de l'Université Libanaise, la Faculté de Génie, le CNRSL, l'Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines et avec le soutien de l'Agence Universitaire de la Francophonie, organisent une école sur le thème : Mécatronique en Recherche et Industrie.

Il s'agit de sensibiliser les auditeurs aux problèmes liés à la Mécatronique et la Robotique et de présenter l'état actuel des recherches dans ce domaine.

La troisième journée est dédiée à la présentation des applications des technologies dans le domaine du handicap.

Cette école comporte deux parties :

- 1 – Formation (le matin) : un enseignement de type universitaire de 3 heures par jour portant sur les notions de base du thème de la journée.
- 2 – Information (l'après-midi) : des séances de travail organisées sous forme de séminaires, de communications orales et des tables rondes.

Ce cycle de formation/information s'adresse à un auditoire très large : enseignants, chercheurs, experts et décideurs des organismes publics et privés, aux étudiants de maîtrise, de génie et de post-maîtrise des disciplines techniques diverses.

**Président d'honneur : Professeur Sylvie FAUCHEUX,  
Présidente de l'Université de Versailles Saint-Quentin en Yvelines.**

**Comité préparatoire :**  
Yasser Alayli (France), Eric Monacelli (France)  
Rafic Younès, Khalil Houry, Hussein Hussein (Liban).

LIBAN : Faculté de Génie, Université libanaise. Email : [zoaeter@ul.edu.lb](mailto:zoaeter@ul.edu.lb)

FRANCE : Université de Versailles Saint Quentin, Laboratoire LIRIS. Email : [alayli@liris.uvsq.fr](mailto:alayli@liris.uvsq.fr)

**Les inscriptions doivent se faire avant le 31 janvier 2005**

**Universités participantes : UTC, ENSMM, CNAM, I3S, IRISA, IPM**

Séance d'ouverture le 07 /01 / 2005 de 09h00 à 09h30.

### Jour 1 (07 /01 / 2005): Modélisation et Bio-Robotique

Intervenants : F.B. Ouezdou, R. Younès, Y. Hamam, M. Khalil, P. Y. Glorennec

#### Thèmes :

- 09h30 – 09h45 Rafic Younès : *Présentation de la Mécatronique*  
09h45 – 10h45 Fethi Ben Ouezdou : *Simulation réaliste et applications aux robots humanoïdes*  
10h45 – 11h30 Rafic Younès : *Préhension et manipulation*  
11h30 – 12h30 Yskandar Hamam : *Modèle comportementale du muscle*  
13h30 – 14h30 Mohammad Khalil : *Classification des signaux E.M.G.*  
14h30 – 15h30 Pierre Yves Glorennec : *Approches par techniques d'apprentissage*

### Jour 2 (08 /01 / 2005): Capteurs, Métrologie et Evaluation des défauts

Intervenants : Pr. Y. Alayli, P. Wagstaff, S.Topçu, I. Chéhadé, H. Noura

#### Thèmes :

- 09h30 – 10h30 Yasser Alayli : *Capteurs – Méthodologie de conception et d'intégration*  
10h30 – 11h30 Peter Wagsstaff : *Diagnostics par mesures fréquentielles*  
11h30 – 12h30 Khaled Khalil : *Les capteurs piézoélectriques en matériaux composites*  
13h30 – 14h30 Imad Chéhadé : *Métrologie et Contrôle de qualité au Liban*  
14h30 – 15h30 Suat Topçu : *Balance du Watt : équivalence fréquentielle du kilogramme étalon*  
15h30 – 16h30 Hassan Noura : *Tolérance et diagnostic des défauts*

### Jour 3 (09 /01 / 2005): Technologie et Handicap

Intervenants : E. Monacelli, J.Y. Tigli, G. Xanthopolos, I. Mogharbel, G. Aziz, P.Y. Glorennec

#### Thèmes :

- 09h30 – 10h30 Eric Monacelli : *Assistance à la locomotion : interface et aides techniques*  
10h30 – 11h00 Georges Xanthopolos : *Appareillages pour handicap ; L'expérience de l'association ARC-EN-CIEL*  
11h00 – 12h00 Jean Yves Tigli : *Déficiência sensorielle*  
12h00 – 12h30 Georgina Azziz : *L'expérience des ergothérapeutes au Liban*  
13h30 – 14h30 Pierre Yves Glorennec : *La commande intelligente de prothèses de main*  
14h30 – 15h00 Imad Mougharbel : *Plate-forme de recherche pour handicap*

En coopération avec le Laboratoire d'Instrumentation et de Relations Individu Système (LIRIS) à l'Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines et avec le Centre d'Innovations Technologiques (CIT) de l'hôpital Raymond Poincaré, il sera discuté, aussi, au cours de cette journée le projet de la mise en place au sein de la Faculté de Génie à l'Université Libanaise, d'un « CENTRE DE RECHERCHES POUR L'INNOVATION ET L'ADAPTATION TECHNOLOGIQUE POUR HANDICAPÉS (C.R.I.A.T.H.) ».

L'objectif de ce centre serait de mener des recherches scientifiques sur le développement de produits utiles aux handicapés libanais. Ces recherches vont nécessairement toucher à plusieurs domaines techniques tel que l'assistance à la locomotion, la bio-mécanique, le modèle humanoïde, la télé-assistance, la domotique, la bureautique et bien d'autres.

• 06 / 02 / 2005

# Présentation de la Mécatronique

Université Libanaise, Faculté de Génie  
Université de Versailles Saint – Quentin en Yvelines

Rafic Younès, Yasser Alayli

## PLAN

- Définition
- La Formation Mécatronique
- Exemples d'applications
- Centres de recherche européens
- Congrès
- École de formation (Liban)
- Idées principales
- Questions et discussions

# Mécatronique

# Mécatronique

automatique

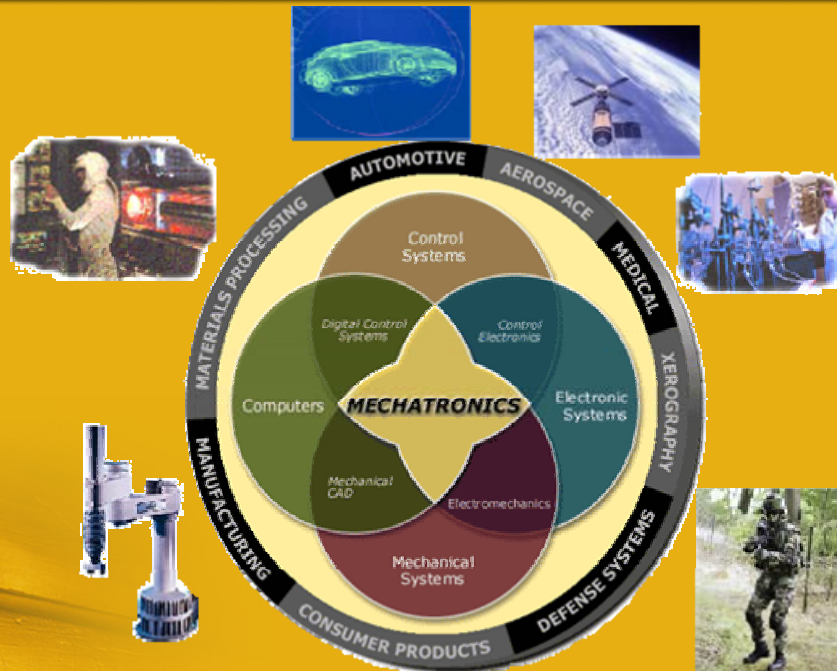
informatique

mécanique

électrotechnique

électronique

# Mécatronique



# Mécatronique



*Utilisation simultanée de la mécanique,  
de l'électronique, de l'électrotechnique,  
de l'automatique, de l'informatique*

**Nouvelle façon de concevoir et de produire de  
nouveaux produits plus performants.**

**Recherche d'un optimum global pour le  
système à concevoir.**

**Démarche commune (ingénierie simultanée)  
menant à la mise en œuvre de solutions  
complètement nouvelles.**

## La Formation Mécatronique

- Informatique Industrielle (LabView, Matlab)
- Techniques de contrôle (Logique floue, Capteurs, Microcontrôleur, ...)
- Mécanique Productique (Qualité, Robotique, ...)
- Mécanique Numérique (Ansys, CFAO, ...)
- Formation Générale (Économie, Législation, ...)
- Supervision et Gestion des projets

# Exemples d'applications

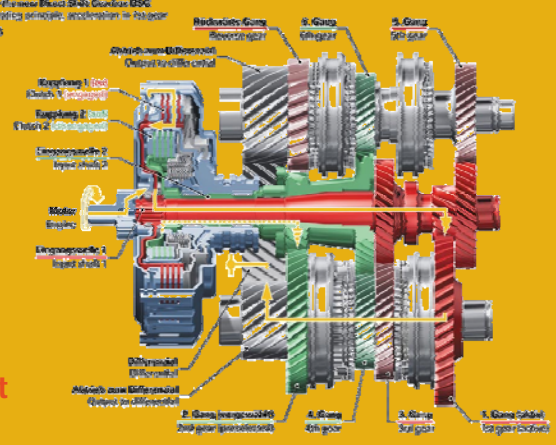
- La main shadow dextrous crée par la compagnie Shadow Robot en Angleterre est la main robotique la plus proche de la main humaine jusqu'à temps présent.
- Elle contient tous les 24 degrés de liberté de la main humaine.
- elle est contrôlée par des muscles à air situés tous au niveau de l'avant-bras.
- Cette main robotique peut être utilisée partout et dans plusieurs applications.
- La délicatesse et la finesse des mouvements que cette main peut produire est bien mis en relief dans la Figure.



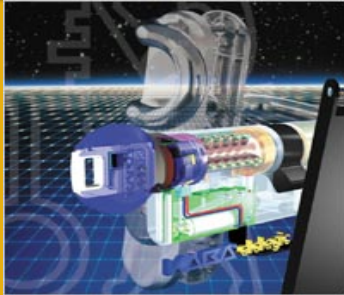
# Exemples d'applications

- **DSG** permet de maintenir un couple quasiment constant et des passages de rapports quasi insensibles pour l'utilisateur
- Le module Mécatronique commande :
  - \* 10 capteurs
  - \* 8 pistons de commande de rapports
  - \* 2 pressions d'embrayage
  - \* débit d'huile de refroidissement
  - \* 6 valves de modulation de pression
  - \* 5 soupapes de déclenchement

**Audi TT 3.2 quattro**  
 ex-licenziatario Dittoria Schiffrecht GbR  
 Für die Abfertigung der Besondere Zulassung des 4. Gangs  
 mit der Formel des Audi S-Tronic DSG  
 5-Gang-Getriebe - 4000cm³ - 200kW  
 DSG



# Exemples d'applications



- Les solutions mécatroniques combinent les avantages fournis par une fermeture mécanique à ceux d'un système électronique dernier cri.

- Ce produit permet l'enregistrement et l'identification des clés utilisées même à distance.
- Le microprocesseur intégré ouvre de nombreuses possibilités nouvelles.
- L'un des plus grands avantages liés à l'utilisation de la mécatronique est le fait que des piles permettent de fournir le courant nécessaire à l'identification électronique et à l'enregistrement.



## Panorama européen et mondial des centres de formations et de recherche en Mécatronique

- International Network of Mechatronics Universities.  
<http://www.mechatronics-net.de/>
- Mechatronics Professional Network  
<http://www.iee.org/OnComms/pn/mechatronics/>
- Centre for Engineering Education in Mechatronics (CEEM)  
<http://www.polsl.qliwice.pl/>
- UNESCO Chair On Mechatronics  
<http://mecha.ee.boun.edu.tr>
- Mekatronisk Selskab - Danish Mechatronics Association  
<http://www.mekatronisk-selskab.dk/>
- BKM - Das Bayerische Kompetenznetzwerk für Mechatronik  
[http://www.bayern-mechatronik.de/html/fra\\_bkm1.htm](http://www.bayern-mechatronik.de/html/fra_bkm1.htm)
- Mechatronik-Portal  
<http://www.mechatronik-portal.de/>
- Mechatroniker-Online.com  
<http://www.mechatroniker-im-web.de/>
- SPL Mécatronic Seine Amont  
<http://www.mecatronic-sa.com/>

## Panorama européen et mondial des centres de formations et de recherche en Mécatronique

- Université de Versailles Saint Quentin- en - Yvelines (UVSQ)
- ENS Cachan – Département Mécatronique
- ENSIL – Université de Limoges
- Université de Savoie - TETRAS
- Université de Bourgogne – IUT Le Creusot
- ENSAIS - École Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg
- École Polytechnique Universitaire de Marseille
- UTBM - Université de Technologie de Belfort-Montbéliard
- ENIB - École Nationale d'Ingénieurs de Brest
- Université de Bretagne Sud - IUP GEEI – Lorient
- Insa Rennes

## Panorama européen et mondial des centres de formations et de recherche en Mécatronique

- Université de Haute Alsace à Mulhouse
- Université Rennes 1
- Université Blaise Pascal – IUP GSI - Clermont-Ferrand
- École Centrale Paris
- École Centrale de Lyon
- INSA Lyon
- Université de Valenciennes - UVHC
- ISEM - Toulon
- LIISIM - Toulon
- Université d'Évry
- École nationale supérieure de mécanique et des microtechniques - Besançon

## Liste des conférences mécatronique

- **1999**
- Atlanta, USA AIM'99 - International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics
- Istanbul, Turkey ICRAM'99 – 2nd International Conference on Recent Advances in Mechatronics
- **2000**
- Como, Italy AIM '01 - 2001 IEEE/ASME International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics
- Nagoya, JAPAN MHS 2001 - 2001 International Symposium on Micromechatronics and Human Science
- Kiel, Germany - 1st Baltic Sea Workshop on Education in Mechatronics at FH Kiel,
- Istanbul, Turkey ITM'01 – Information technology in Mechatronics
- Besançon Mecatronics - 5ème congrès Franco-Japonais - 3ème congrès Europe- Asie
- Stuttgart - International Workshop on Co-Simulation for Mechatronic Systems

## Liste des conférences mécatronique

- **2002**
- ISOM: Erstes Internationales Symposium für Mechatronik
- Advanced Driving Systems - Design Methods and Industrial Applications
- Linz, Austria - Industrielle Symposium Mechatronik
- Denmark Mekatronikdag 2002 - Design og innovation af mekatroniske produkter og systemer
- Enschede, Netherlands Mechatronics 2002 - The 8th Mechatronics Forum International Conference
- Linz, Austria - MECH2K2: International Conference on Mechatronics
- Cappadocia, Turkey MDM 2002: The 6th International Conference on Mechatronic Design and Modeling
- Thailand - The 9th IEEE Conference on Mechatronics an Machine Vision in Practice
- Copenhagen (Lyngby), Denmark International Workshop on Research and Education in Mechatronics,
- Kitakyushu, JAPAN ICMT 2002 - 6th International Conference on Mechatronics Technology
- Winterthur Msy'02 - Embedded Systems in Mechatronics
- Nagoya – Japan MHS 2002 - IEEE International Symposium on Mechatronics
- Berkeley / USA 2nd IFAC Conference on Mechatronic Systems

## Liste des conférences mécatronique

- **2003**
- Germany - 2003 International Workshop on Research and Education in Mechatronics,
- Loughborough UK – International Conference on Mechatronics
- Japan - AIM'03: Int'l Conf. on Advanced Intelligent Mechatronics
- Tokyo - 6<sup>em</sup> MECHATRONICS - 6<sup>eme</sup> congrès Franco-Japonais - 4<sup>eme</sup> congrès Europe-Asie
- **2004**
- International Workshop on Research and Education in Mechatronics,
- **2005**
- Annecy - International Workshop on Research and Education in Mechatronics,
- **2006**
- Sweden - International Workshop on Research and Education in Mechatronics, Kungl Tekniska Högskolan

## École de formation en Mécatronique

- **Jour 1 : Bio-Robotique**
- Fethi Ben Oueddou (UVSQ), Rafic Younès (UL), Mohamad Khalil (UL), Pierre-Yves Glorennec (INSA-Rennes), Iskandar Hamam (UVSQ-LIRIS)
- **Jour 2 : Métrologie et Évaluation des défauts**
- Yasser Alayli (UVSQ), Suat Topcu (UVSQ), Khaled Khalil (UL), Peter Wagsstaff (UTC), Hassan Noura (EPUM)
- **Jour 3 : Handicap**
- Eric Monacelli (UVSQ), Jean Yves Tigli, Georges Xanthopoulos (Arc-en-Ciel), Imad Mogharbel (UL), Georgina Aziz (UL), Pierre-Yves Glorennec

# Idées principales

- La Mécatronique est le mariage de 3 techniques de base: la mécanique, l'électronique et l'informatique.
- la conception passe de la « fonction » au « système » puis au « composant ».
- La simulation numérique permet de passer à moindre coût du concept au produit.
- un mécatronicien est capable de faire la synthèse entre différents experts. Il doit savoir répartir les efforts entre la simulation et les essais réels.
- la notion de fiabilité est souvent ressentie par les industriels comme étant l'un des points les moins bien maîtrisés pour l'avenir des technologies mécatroniques.

Questions  
&  
Discussion

**Compte rendu de**  
**l'Ecole de Formation Mécatronique : Recherche et Applications**  
**Journées 7, 8 et 9 février 2005-02-24**  
**Salle de réunion- Présidence de l'Université Libanaise, Beyrouth**

Sur une proposition de Monsieur Ibrahim KOBESSI, Président de l'Université Libanaise, en étroite collaboration avec l'Université de Versailles Saint-Quentin, sous la responsabilité de Monsieur le Doyen de la Faculté de Génie de l'Université Libanaise et avec le soutien de l'Agence Française de Francophonie, une Ecole de Formation s'est tenue à la Présidence de l'Université Libanaise (Beyrouth) le 7, 8 et 9 février.

La thématique générale de cette école est la mécatronique et ses applications en recherche et développement. Plusieurs enseignants-chercheurs libanais, syriens, et français ont assistés à cette première manifestation scientifique ayant la mécatronique pour thème.

La première journée a consisté à présenter l'état actuel de la recherche en robotique et biorobotique avec leur modélisation. Dans la deuxième, la conception des systèmes instrumentés et leur métrologie a été présentée. Enfin la troisième journée a été dédiée à la présentation des applications des technologies dans le domaine du handicap.

Après deux brèves allocutions d'usage prononcées par MM Mohamed Zoeter, Doyen de la Faculté de Génie, et M. Gérard Caudal, vice-Président de l'Université de Versailles Saint-Quentin chargé de la recherche scientifique, un tour de table entre l'ensemble des chercheurs présents s'est effectuée pour planter le décor et savoir qui fait quoi (who's who) en mécatronique. Cette manière de procéder montre la volonté des organisateurs, dès le début, de rendre les communications et les présentations interactives.

M. Rafik Younes a ouvert les journées en dissertant autour de la définition de la mécatronique qui peut être résumé par :

*La mécatronique est l'intégration de l'électronique et de la technologie informatique dans les systèmes mécaniques. Cette combinaison permet de réaliser des machines nettement plus performantes: plus rapides, plus précises, générant moins de vibrations, plus silencieuses, plus compactes, plus modulaires, plus flexibles, plus écologiques et moins coûteuses.*

La première journée a été réservée à la Biorobotique : comment les chercheurs scientifiques peuvent étudier, simuler et mettre en œuvre un humanoïde. Encore faut-il comprendre le fonctionnement d'un être humain. Le LIRIS étudie, par exemple deux fonctions principales chez l'homme qui sont la manipulation et la marche.

Ceci se fait en modélisant le comportement dynamique des muscles puis validé ultérieurement par des relevées expérimentales (EMG) d'un muscle en action.

La deuxième journée a été consacrée aux capteurs, métrologie et évaluation des défauts. Plusieurs intervenants dont des chercheurs du Bureau National de Métrologie en France et de l'Institut de Recherche Industriel Libanais ont présenté les derniers travaux dans le domaine de la normalisation et des unités de mesures. Le kilogramme étalon est sujet, aujourd'hui a des expérimentations pour son futur remplacement par une mesure fréquentielle. En effet le kg ainsi que ses cinquante étalons secondaires ne sont plus ce qu'ils étaient lors de leur fabrication en 1889.

Le Handicap a été la vedette de la troisième journée. Plusieurs associations et institutions libanaises ont répondu présent à cet appel. Cette journée, alimentée par une première conférence sur l'activité du LIRIS en relation avec l'Hôpital R. Poincaré à Garches (hôpital spécialisé dans le handicap) a eu un écho au niveau de la Faculté de Santé de l'Université Libanaise et de l'association arc-en-ciel. Des programmes communs ont été mis en œuvre et une demande de création au sein de l'Université Libanaise d'un centre « le CRIATH » qui s'occuperait de cette thématique. Il s'agit bien de mettre en œuvre, au Liban, une recherche sur les systèmes intelligents d'aide aux handicapés.

Une table ronde a été programmée pour clôturer ces journées. Les points suivants ont été relevés :

- 1 – Bonne organisation de l'Ecole,
- 2 – Refaire la prochaine Ecole dans les locaux de la Faculté de Génie,
- 3 – La salle utilisée, pour cette Ecole, est convenable pour un public réduit,
- 4 – Bonne qualité des exposés,
- 5 – Appréciation jugée positive pour la présence de la Faculté de Santé de l'Université Libanaise et l'association ARC-EN-CIEL,
- 6 – La durée d'une heure par exposé est assez appréciée,
- 7 – Proposition d'exposer des projets de fin d'Etude réalisés au Liban dans le domaine de la Mécatronique,
- 8 – Quelques contacts ont eu lieu, mais des projets de coopération restent à définir,
- 9 – La présence des chercheurs et étudiants libanais est considérée insuffisante,
- 10 – La thématique « Handicap » de la Mécatronique constitue un champ d'activité assez important au Liban,
- 11 – Le mélange libanais et français des intervenants dans l'Ecole, est fort apprécié,
- 12 – La durée de trois jours pour ce type d'activité est assez conseillée,
- 13 – Le financement de la recherche et des projets scientifiques est problème majeur, Il est indispensable de chercher les moyens appropriés.
- 14 – L'aspect pluridisciplinaire est à encourager dans les écoles futures,
- 15 – La présence des associations publiques et industrielles est à favoriser dans les écoles futures.