

Plate-forme mécatronique

Ecole des Mines d'Ales



Bimestrielle du 03/02/2011

<http://www.mecatronique.mines-ales.fr/>

Plan de la présentation

- Création et missions de la plate-forme Mécatronique
 - Equipe
 - Moyens et ressources
 - Secteurs d'activité
- Activités
 - Actions pédagogiques
 - Actions pour les créateurs d'entreprise
 - Actions avec les laboratoires
 - Actions pour des industriels
- Communications, participation à des journées de présentation
- Conclusion

Introduction

➤ Mécatronique :

Démarche visant l'intégration en synergie de la mécanique, l'électronique, l'automatique et l'informatique dans la conception et la fabrication d'un produit en vue d'augmenter et/ou d'optimiser sa fonctionnalité (Afnor NF E01-010).

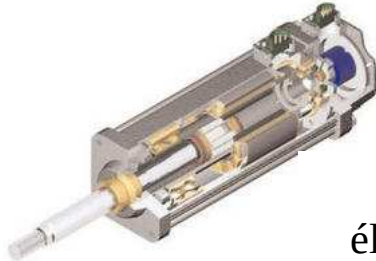
Intégration fonctionnelle



Fonctions de perception, communication,
traitement de l'information, rétroaction
(forte autonomie)



Contrôleur de
débit de gaz



Vérin
électrique

Quelques fonctions de perception
ou de traitement de l'information
(faible autonomie)

parties physiquement

distinctes.

COMPOSANTS

Robot aspirateur



PRODUITS

Frein
électromécanique,
Système ABS...



Roulement
instrumenté



parties physiquement

fusionnées.

Intégration physique

Missions de l'équipe Mécatronique

- Soutenir un enseignement de qualité au sein d'une **option mécatronique**. Encadrer les **travaux personnels d'élèves** dans ce domaine (missions de terrain, projets longs, études de cas, projets de fin d'étude, projets professionnels).
- Accompagner **les entreprises des incubateurs régionaux** et des Centres Européens d'Entreprises et d'Innovation.
- Contribuer à l'action de l'Ecole en matière de **développement économique** au travers d'actions de recherche et de développement.

La plate-forme mécatronique Alès-Nîmes



Projets
élève

Projets
Innov'up

Projets
R&D

<http://www.mecatronique.mines-ales.fr/>

Prototypage

Mesure physique
Instrumentation



*Equipe
mécatronique
(10 personnes)*



Modélisation, Conception
simulation

Conception, Prototypage et Caractérisation
de Systèmes Mécaniques Complexes



Equipe mécatronique

- Lydie Baroni

assistante administrative

-Bernard Ayme

-Patrick Cros

-François Spinelli

-Patrice Riou

-Jean-Samuel Wienin

-Pierre Couturier

-Sébastien Moulin

-Alexandre Meimouni

-Roland Bataille



usinage, soudage

assemblage

conception mécanique

analyse de la valeur

ingénierie des matériaux

ingénierie système

automatique

électronique

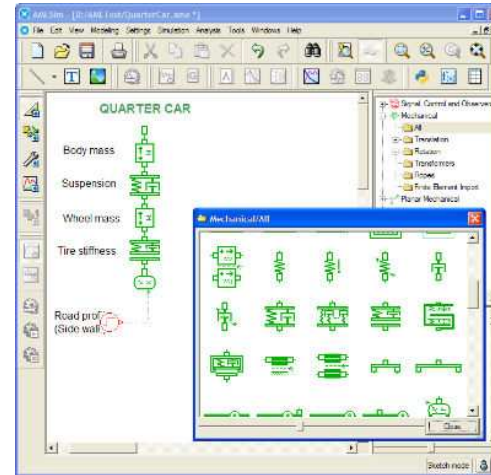
informatique industrielle

électrotechnique, robotique

Moyens et équipements de la plate-forme

➤ Modélisation, Conception, Simulation

- Catia (CAO), **SymDesigner (analyse dynamique des solides)**, ANSYS (calcul par éléments finis)
- **Orcad et Eagle (CAO électronique)**, développement systèmes à microprocesseurs
- **Amesim : Simulation multiphysique**
- Matlab/Simulink : traitement de signal, identification, commande...



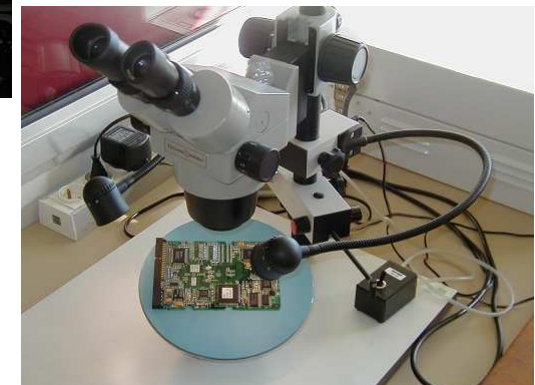
➤ Prototypage physique

- Catia (CFAO)
- **Imprimante 3D+ équipement de coulée sous vide**
- **Machines outils à commande numérique (fraiseuse 5 axes)**
- **Atelier de circuits imprimés (possibilités de cartes CMS)**



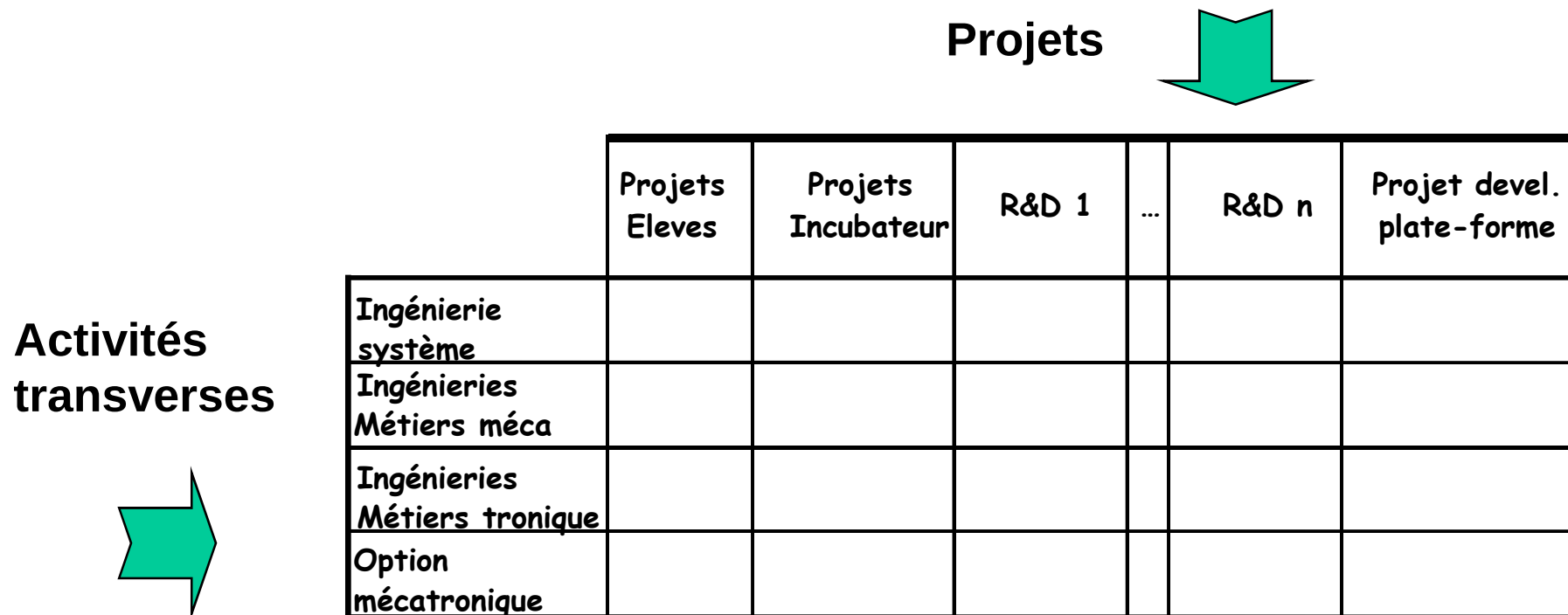
➤ Mesure et test

- Système d'acquisition et traitement des signaux (**Labview**, Matlab...)
- Machine à mesurer 3D (**rétrofit**)
- Laboratoire d'optique appliquée (**PC, logiciels+matériel TP**)



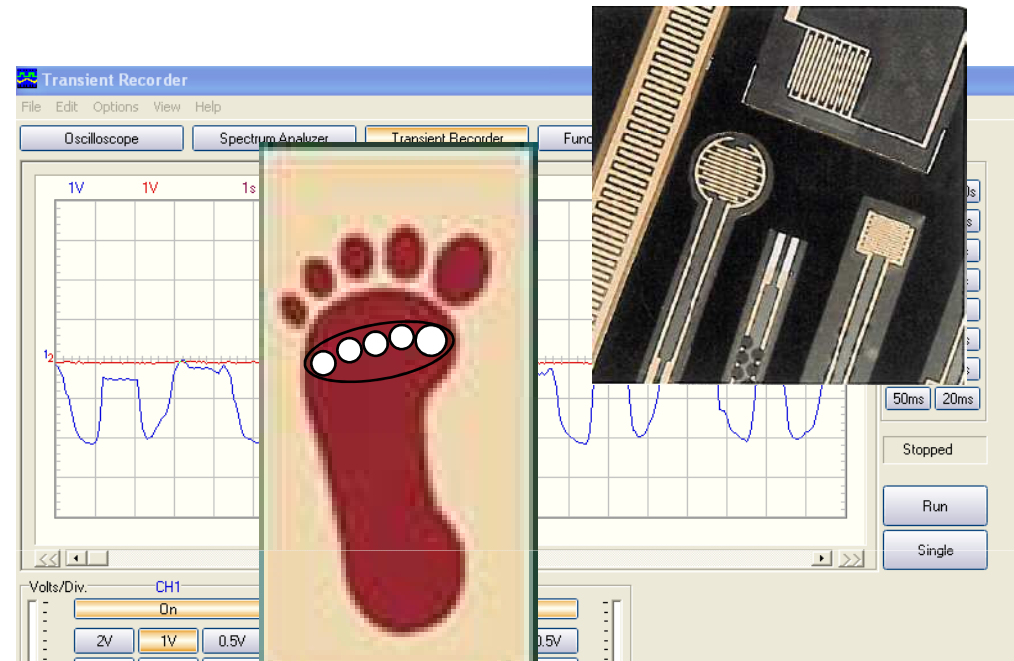
Organisation

- Rattachée à la DDE (Michel Ferlut)
- Convention avec la région (Grand Plateau Technique et Recherche)



Domaine d'application : Santé et Handicap

Système de pilotage par
la tête et tablette tactile
d'un fauteuil électrique



Contrôle électronique d'un appareillage
orthopédique



Conception d'un
clou chirurgical

Domaine d'application : Mobilité et transport



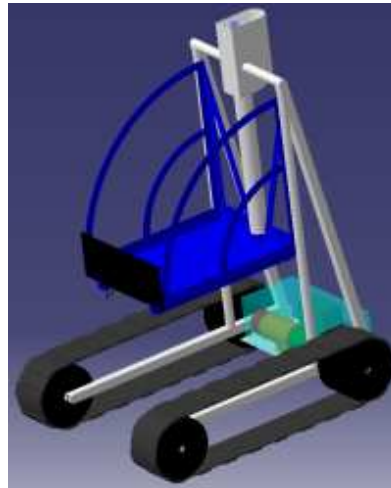
Challenge SIA depuis 2009



Concours Onera
2007-2008



Eurobot
2008-2009



Caddy électrique
EC-2009



EducEco 2010

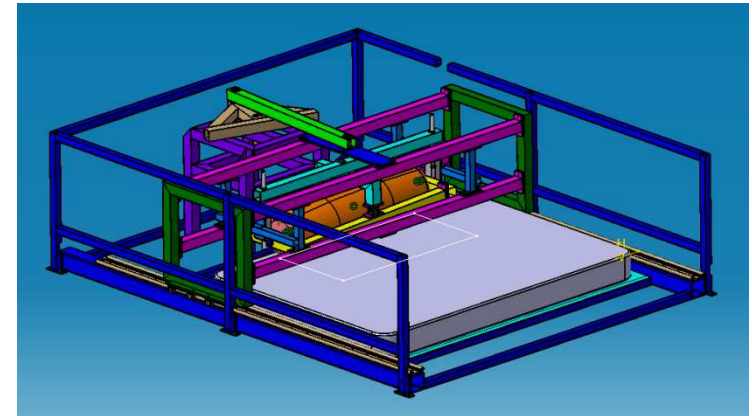
Domaine d'application : Equipements pour l'industrie



Test de traction large pour Renault (2007)

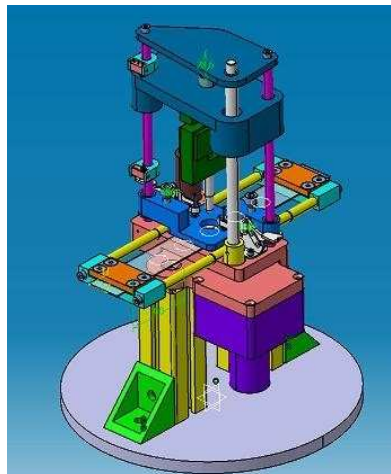


Pilotage d'un four RTP (Annealsys, 2010)



Machine de test de matelas (Osteoreve, 2010)

Flex-Resist (Melox-Areva, 2010)



Machine à planter les salades (≤ 2008)

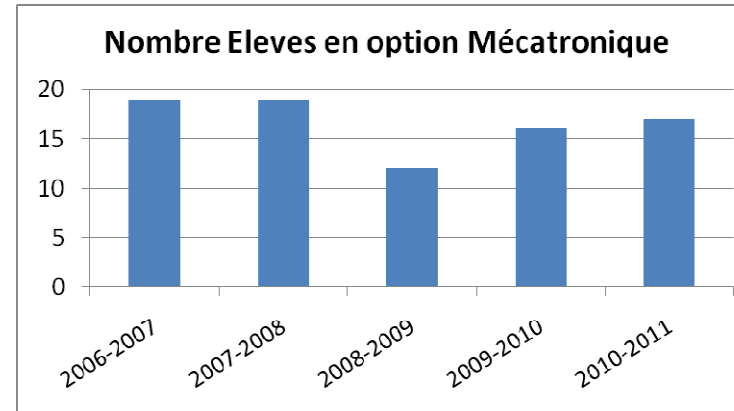
Plan de la présentation

- Création et missions de la plate-forme Mécatronique
 - Equipe
 - Moyens et ressources
 - Secteurs d'activité
- Activités
 - Actions pédagogiques
 - Actions pour les créateurs d'entreprise
 - Actions avec les laboratoires
 - Actions pour des industriels
- Communications, participation à des journées de présentation
- Conclusion

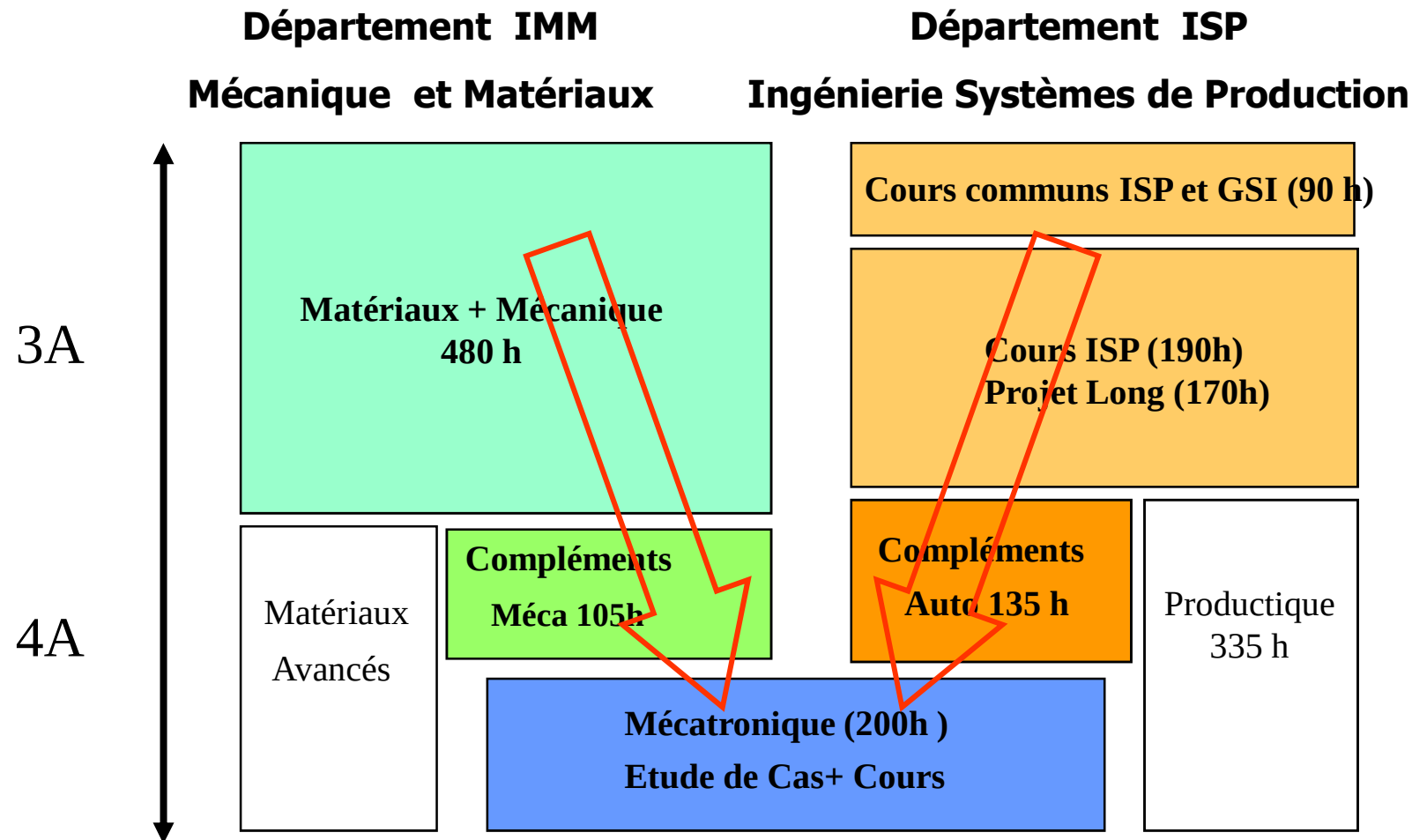
Actions pédagogiques

➤ Formation ingénieurs entrepreneurs :

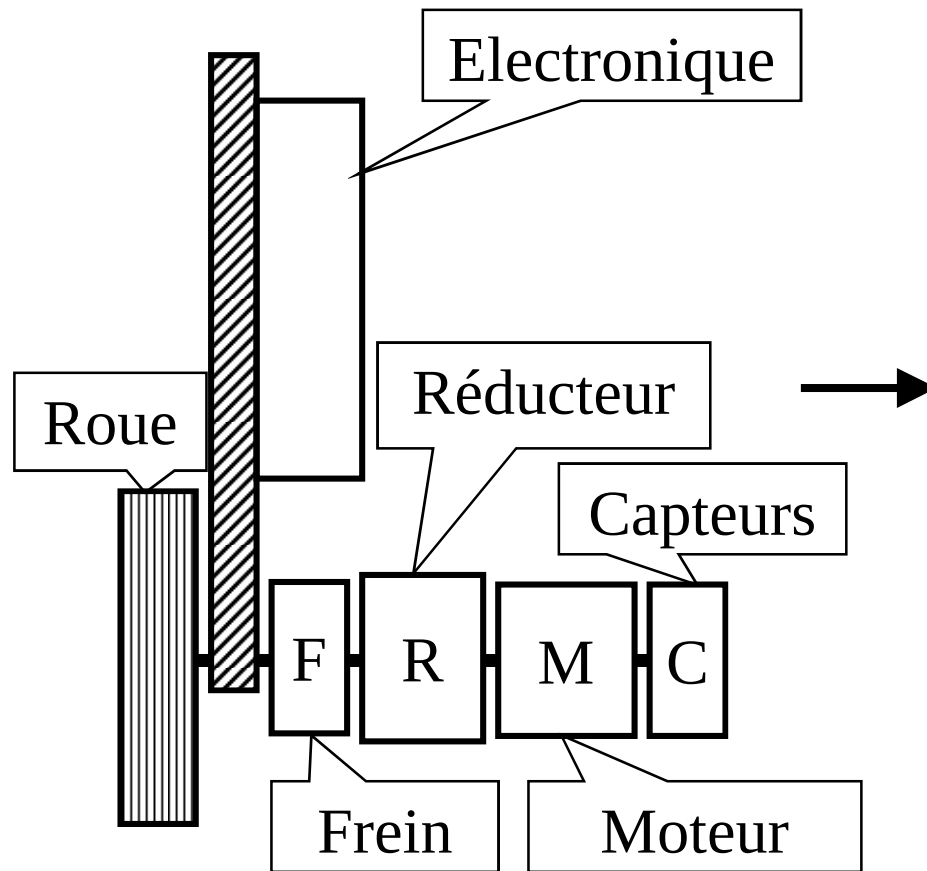
- Cours en cycle d'ouverture
- Option mécatronique
- Encadrement projets d'élèves
 - Missions, P. longs, Créativité, Etudes de cas, Mécamat.
- Soutien projets personnels élèves
 - Trophée SIA, EcoMarathon,
 - Moto électrique...



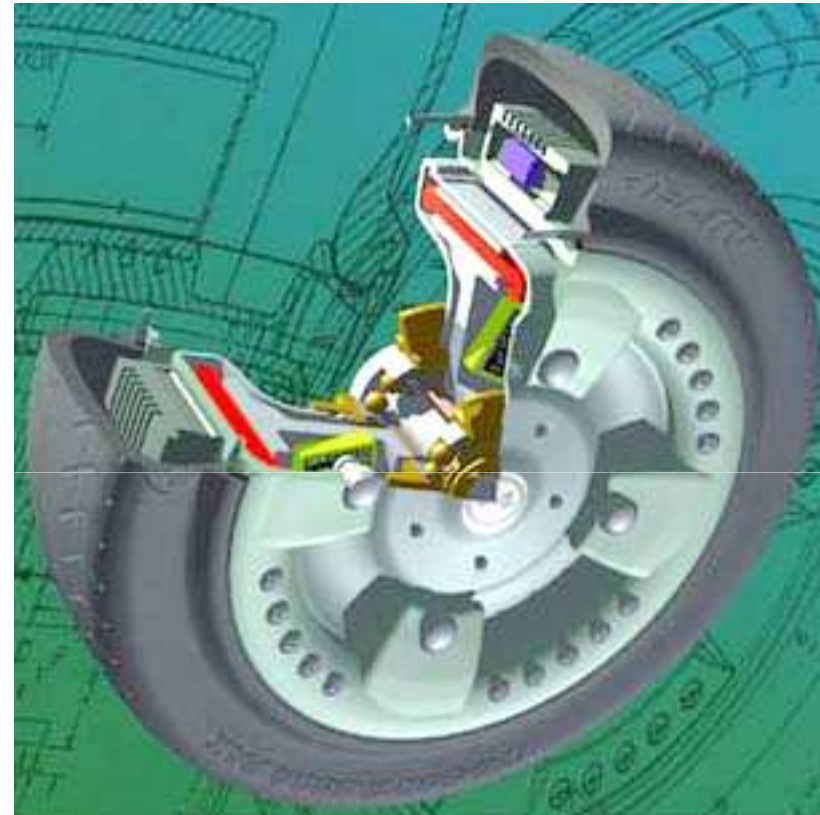
Cycle d'approfondissement (3A et 4A) Option Mécatronique



Option mécatronique



Solution classique



Solution mécatronique

Option mécatronique : l'objectif

Former des ingénieurs généralistes ayant une sensibilité mécatronique en vue de devenir « architectes » de systèmes mécatroniques et à terme chefs de projet mécatronique.

Option mécatronique : les effectifs

Sur les 4 promotions sorties

77 élèves au total :

- dont 47 élèves issus du département IMM et 19 issus du département ISP

Et parmi eux :

- 9 élèves en 4A ou S10 à l'étranger
- 3 élèves en option nucléaire
- 2 élèves en 4A à l'Ecole des Mines de Paris

Option mécatronique : les débouchés

Environ les 2/3 des élèves ont trouvé un emploi en BE ou R&D dans des secteurs variés:

- industrie automobile (constructeurs et équipementiers)
- matériel BTP et agricole
- distribution de l'énergie électrique
- biomédical
- domotique
- aéronautique
- transports

Option mécatronique : les débouchés (suite)

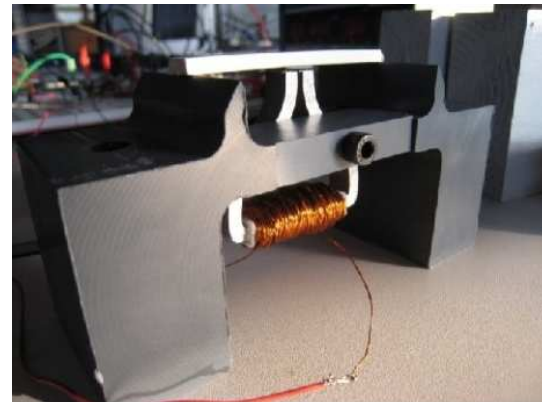
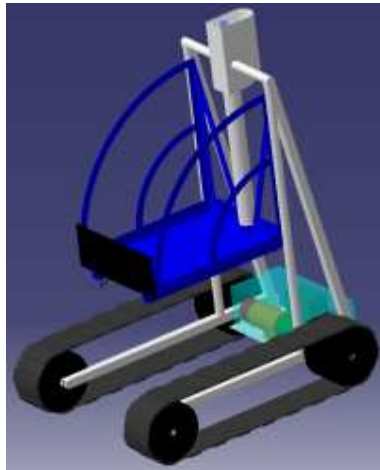
Autres métiers ou secteurs:

- informatique industrielle
- maintenance industrielle
- production
- chantier
- bureaux de contrôle

Poursuite d'études:

- 3 élèves en préparation de thèse (robotique, aérospatial)
- 1 élève à « l'IFP School »
- étrangers en double diplôme

Option mécatronique : exemples d'Etudes de Cas



Option mécatronique : exemples de PFE

- Optimisation des lois de commandes d'un robot
- Développement d'un contrôleur de vol et d'un stabilisateur de caméra pour Drone
- Intégration et test de systèmes d'évitement de rames de métro (Semaly)
- Validation fonctionnelle d'automatismes en domotique, (Somfy)
- Organisation de la maintenance préventive (Sanofi)
- Mise en place d'un atelier mécatronique (Mecanique Sud)
- Outillages pour contrôle de production (Clipsal)
- Machines fabrication cartes à puce (NBS Technol),
- Banc tests protections réseau électrique (AREVA)

Projet initié par une mission produit innovant

A la demande de l'association le Mas des Quatre Seigneurs (Montpellier)

- Développer une nouvelle IHM d'un fauteuil roulant électrique (*adaptée à une personne polyhandicapée*).

Apport de la Plateforme Mécatronique

- Expertise en électronique
 - Analyse du système existant (signaux utiles exploitables...)
 - Aide dans le choix de solutions techniques
 - Comment intégrer la solution sans dégrader le fauteuil.
 - Mise au point de l'interface
- CAO électronique (schématique, routage)
- Fabrication des cartes électroniques.
- Fabrication de pièces mécaniques (imprimante 3D)
- Aide au câblage et à l'intégration du système

Projet initié par une mission produit innovant



[Video](#)



Exemple projet personnel d'élèves : SIA

Les résultats:

Prix du Style, remis par Emmanuel Lescaut, 2ISpec Auto, à l'équipe EMASIA, de l'Ecole des Mines d'Alès

Prix de la Communication, remis par Vincent Soullignac, SIA, à l'équipe EMASIA, de l'Ecole des Mines d'Alès .



Exemple projet personnel d'élèves : SIA

Les véhicules



MONTLHERY 2009



SATORI 2010

Exemple projet personnel d'élèves : SIA

Le Trophée SIA:

L'objectif du Trophée SIA est la mise en œuvre d'une voiture originale, pouvant préfigurer un futur véhicule « grand public », répondant au règlement du Trophée SIA et qui intègre les préoccupations actuelles du monde automobile:

les émissions, en particulier en zone urbaine,
la consommation, énergétique et de matières premières,
la sécurité, tant passive que active,
la mobilité pratique.

Exemple projet personnel d'élèves : SIA

L'originalité de la démarche « LOTUS ELISE »

- Motorisation Diésel Toyota D4D 1400 cm³
- Filtre de captage du CO² Capacité ~25 km
- Sellerie en liège



Mondial 2010

Exemple projet personnel d'élèves : SIA



Exemple projet personnel d'élèves : SIA

- Essaimage du projet dans l'enseignement
 - Département IMM
 - Projet Mecamat
 - Projet R&D
 - Etude de cas Mécatronique
 - Projet Composites « Aileron »
- Collaboration Ecole des Mines CFA Alès
- Collaboration Ecole des Mines IEMS

Exemple projet personnel d'élèves : SIA

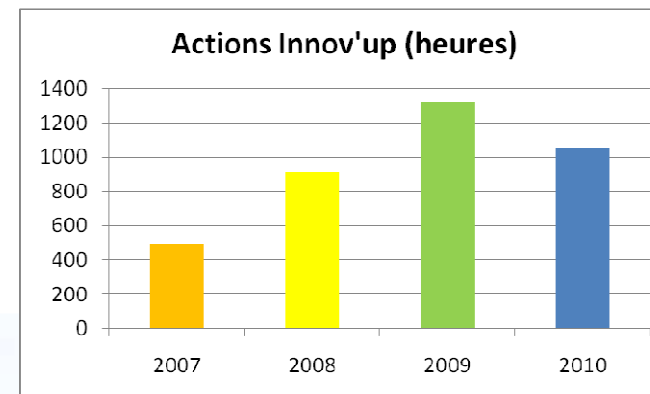
L'AVENIR

- Trophée 2011: Lotus Elise dans sa version définitive
Projet de véhicule hybride à transmission hydraulique
- Participation au Monte Carlo des Voitures Ecologiques (Lotus Elise)
- Participation au salon des véhicules écologiques à Monaco (Lotus Elise)
- Participation au salon des véhicules écologiques à Alès (Lotus Elise)
- Trophée 2012: Véhicule hybride

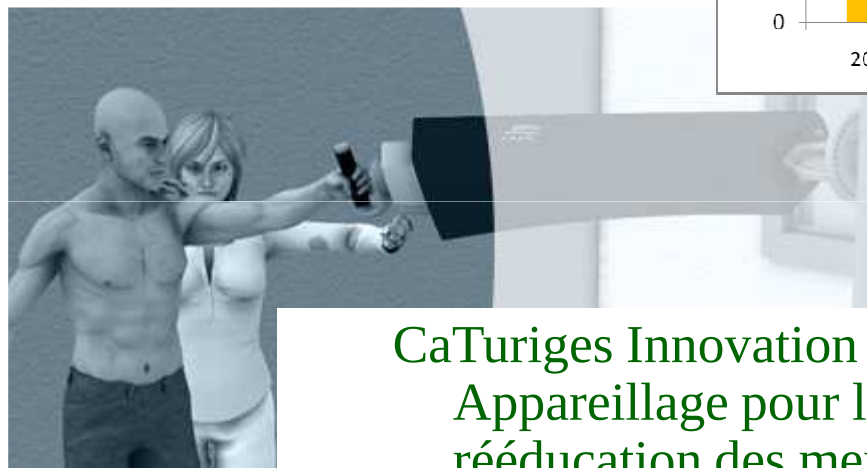
Actions pour les créateurs d'entreprise

➤ Accompagnement Innov'up (1050h en 2010)

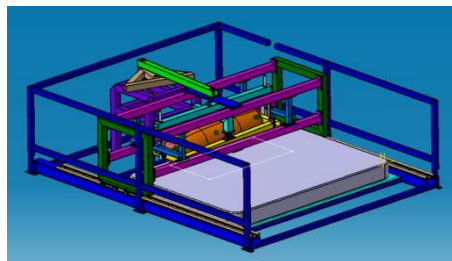
Janus, Verteole, EPIS, Kit Dome,
PEP'Innov, Osteorève ...



Safer : Protection active
anti-mines



CaTuriges Innovation :
Appareillage pour la
rééducation des membres



Osteoreve: Machine à tester les matelas



Verteole: Eolienne à
axe vertical

<http://verteole.fr/>

Actions pour les créateurs d'entreprise

➤ KIP

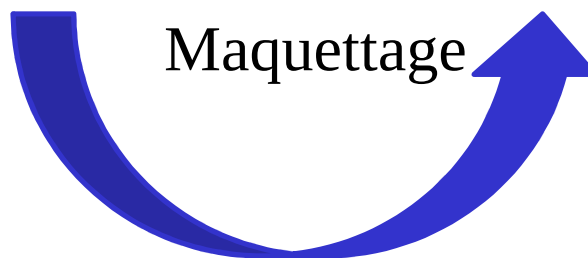
Produit Va2or

Quentin Henquel
et Loïc Bocquel



Le premier casque en fibre
de carbone, multi-activités
certifié pour les sports sur
eau, neige et terre.

<http://www.va2or.fr/>



Actions pour les créateurs d'entreprise

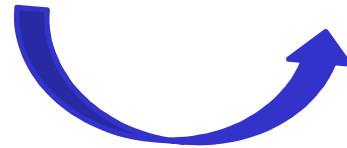
➤ Coulée sous vide (pour



1 Réalisation de la pièce en résine



5 Pièce finale



2 Réalisation du moule de la pièce en silicone



4 Coulée dans le moule du matériau souhaité



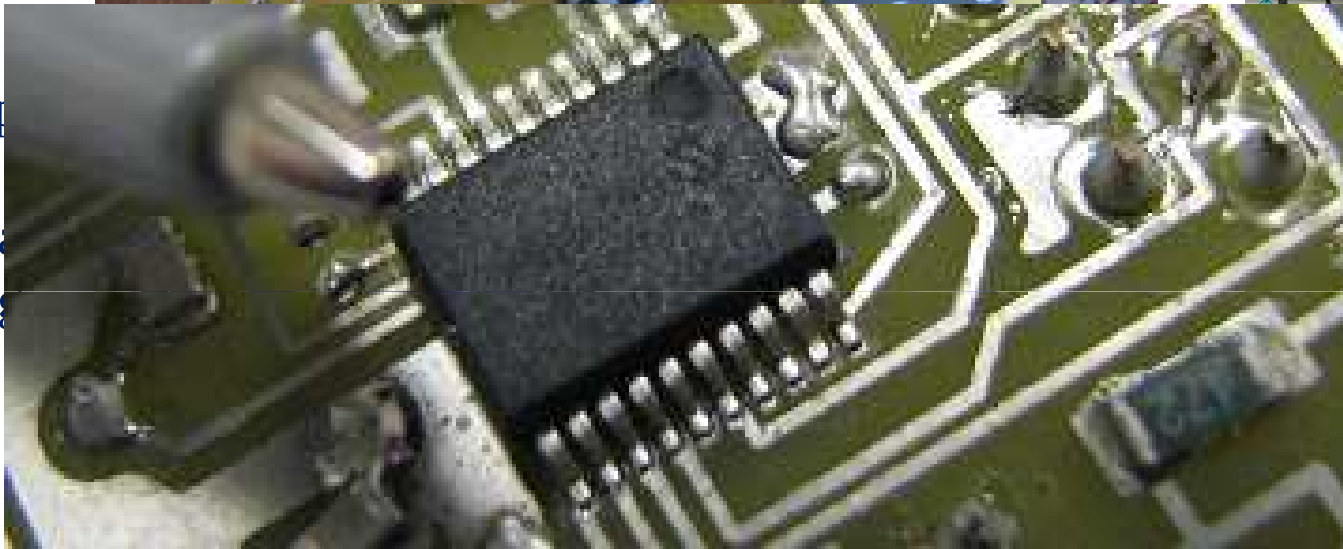
3 Vue du moule refermé sans la pièce

Actions pour les créateurs d'entreprise

➤ Réalisation

et tests

1 Conception
saisie
schéma
routage



vérification

2 Réalisation du
circuit imprimé



3 Placement des composants et crème à
braser



4 Soudage au
four à refusion



Actions menées avec les laboratoires

➤ LGEI

- mélangeurs synchronisés (2007)
- machine de dépôt de feuille de quitozane (2007)
- re-conception d'un collecteur de fraction (>2008)
- dispositifs pour acquisition d'images (2010)



➤ CMGD

- banc d'essai de retrait empêché de type actif (Carnot 2007-2008)
- projet Clearplast (2009-2010)
- caractérisation MEB (projet Carnot 2009-2010)
- test polymère (2010)



➤ LGI2P

- pièces mécaniques et cartes pour l'ingénierie biomédicale & MRM (2008)
- thèse : contribution à l'optimisation multiobjectif en conception multidisciplinaire (2010)

➤ Contribution production scientifique

- Rem 2007, CFM 2007-2009, Mechatronics 2008-2009, IJCNN 2009, IAM 2009, CIE39, revue Mechatronics 2008

Banc d'essai de retrait des bétons aux très jeunes ages

➤ Objectifs scientifiques

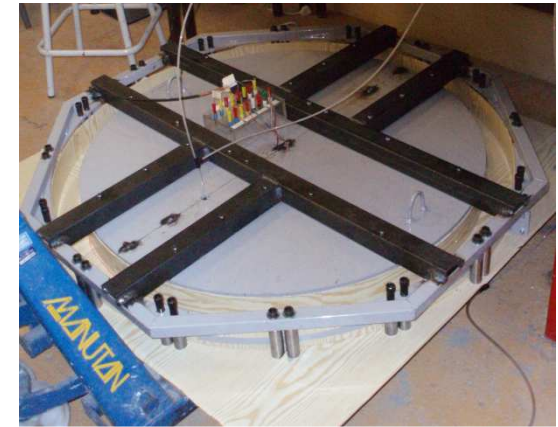
Mettre en place une base expérimentale permettant de caractériser les propriétés de retrait du béton et son comportement évolutif

➤ Objectifs technologiques

Établir un modèle prédictif permettant d'éviter la fissuration des nouveaux produits à très forte valeur ajoutée qui apparaissent actuellement sur le marché, en jouant sur les paramètres de formulation et de mise en œuvre.

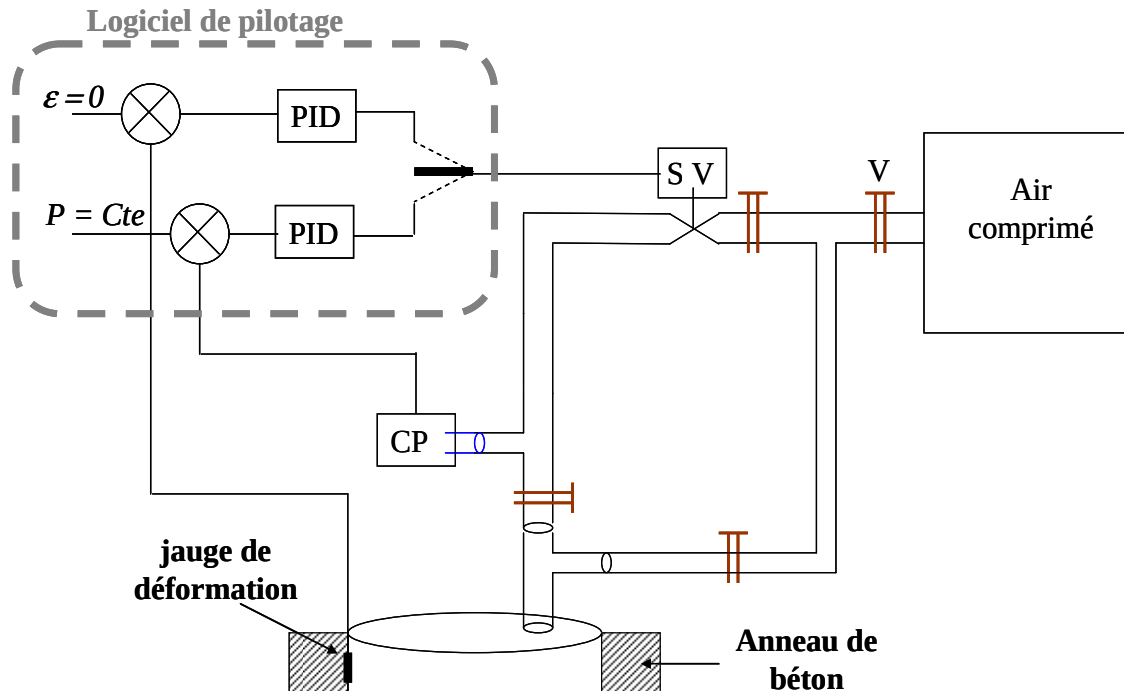
➤ Développement d'un test de retrait empêché

La technique adoptée est basée sur une géométrie en forme d'anneau



Systeme de pilotage

- **4 jauges de déf.** fournissent une mesure de modification du rayon de l'anneau au cours du retrait.
- **Un capteur de pression** mesure la charge imposée par le vérin souple
- **Une servovalve** permet au logiciel de pilotage de faire évoluer la pression dans le système.



- Lorsque la déformation mesurée par les jauges est inférieure au seuil **l'asservissement se fait en pression**. Le vérin impose une charge constante à l'anneau.

- Lorsque la déformation seuil est atteinte **l'asservissement se fait en déformation**. La pression dans le vérin augmente jusqu'à ce que l'anneau retrouve sa dimension initiale.

Projet Flex Resist (CMGD-Melox-Areva)

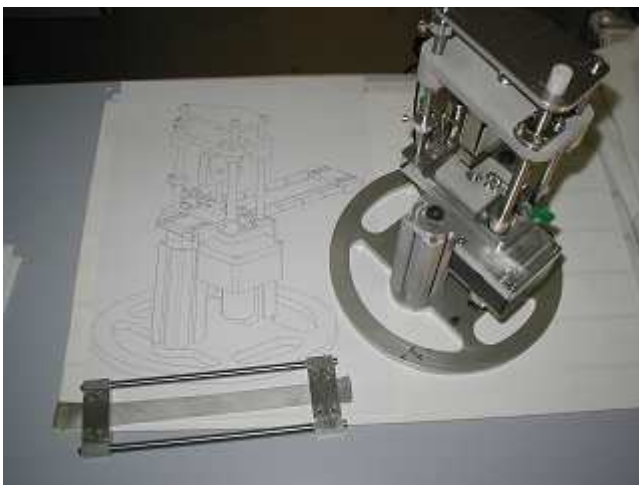
➤ Besoin

- Réaliser un essai de perforation en milieu 'chaud' (rayonnements alpha et bêta) sur un film élastique destiné à former un gant de protection.

➤ Contraintes

- Milieu nucléaire
- Encombrement limité (boîte à gants)
- Résultats de la mesure déportés

➤ Réalisation

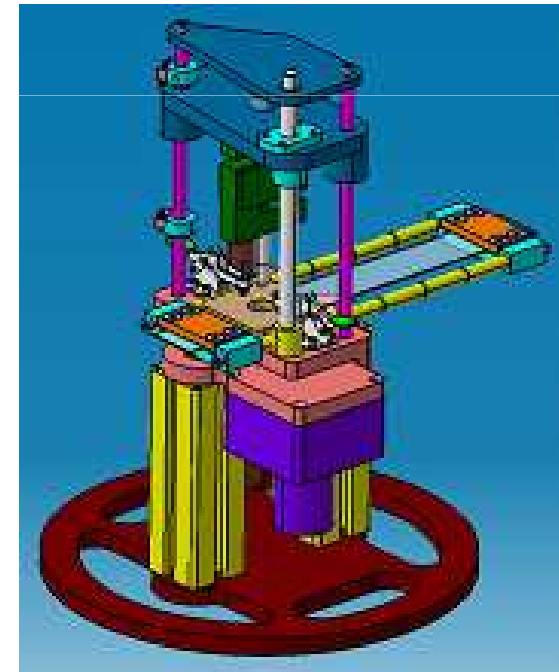


Projet Flex Resist

- Travail réalisé par la plate-forme
 - Conception de l'ensemble du dispositif de test intégrant mécanique, capteurs et motorisation
 - Conception des pièces mécaniques avec CAO Catia
 - Réalisation de l'usinage des pièces en CFAO et sur fraiseuse à commande numérique.
 - Conception de l'électronique de commande (réalisation, programmation)
 - Câblage de la machine de test et de l'armoire de commande

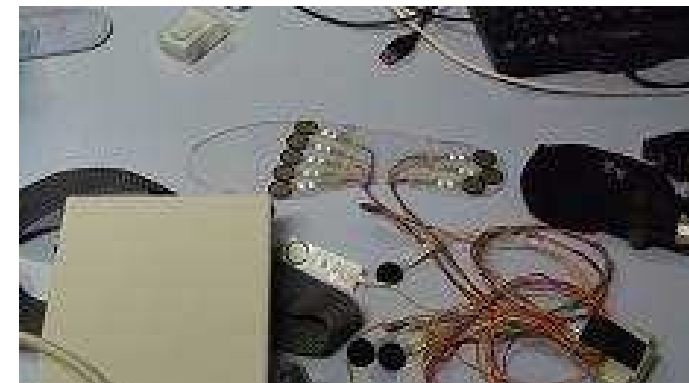
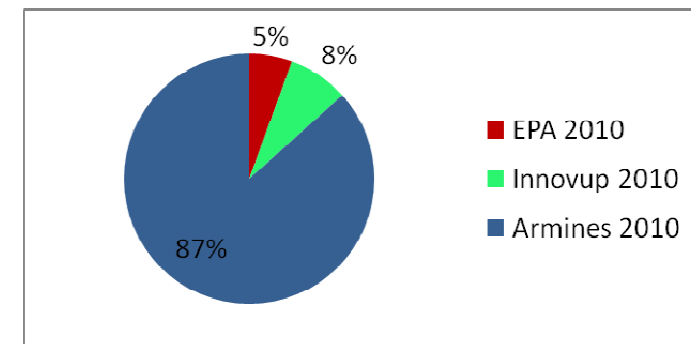
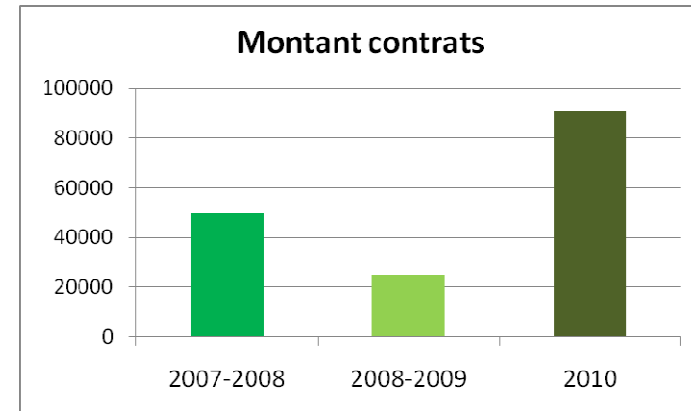
Video
CAO-FAO

Video 5
axes F5ax
es.MOV



Actions pour des industriels

- Projets contractualisés 2010 - 91k€ (Armines, Innovup, EPA) :
- Jessica-APPI : système de surveillance de moule de voussoirs
 - Jessica-Annealsys : loi de commande d'un four rapide
 - **Verteole : pièce pour génératrice**
 - Loisirs Pools : dimensionnement piscine
 - **Osteorève : machine de test pour matelas**
 - Boucharenc : mesure des efforts exercés sur le pied par une chaussure orthopédique (suite à CAP'ID)
 - **Prototypage rapide sur I3D : SmartIO, Crouzet, Dermatherm**
 - Areva-Thalès : roue motorisée pour fauteuil roulant



Système de mesure pour chaussures orthopédiques

Projet initié par l'entreprise Boucharenc (St. Chély d'Apcher)

- Fabrication de chaussures orthopédiques, semelles ...

Le besoin

- Pouvoir évaluer l'efficacité des produits
 - Améliorer le confort du patient

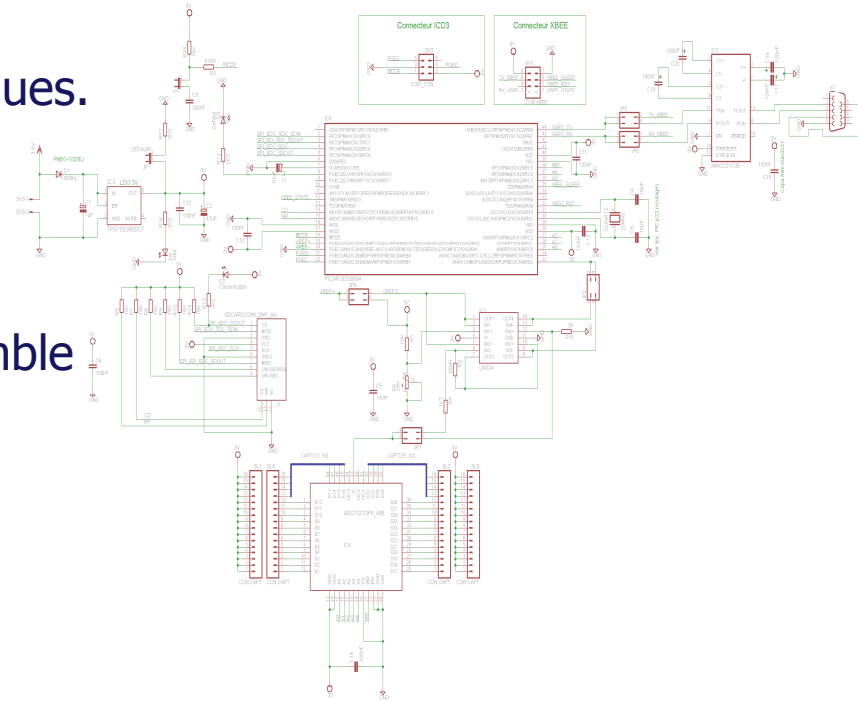
Le projet

- Concevoir un système permettant de mesurer des pressions exercées par les chaussures orthopédiques à tout endroit du pied.

Système de mesure pour chaussures orthopédiques

Travail réalisé

- Première étude faite par des élèves de l'école (mission m3)
- Etude bibliographique (systèmes existants, capteurs...)
- Conception du système.
- Réalisation des cartes électroniques.
- Câblage et intégration
- Développement informatique
- Test et mise au point de l'ensemble
- Livraison du prototype



Système de mesure pour chaussures orthopédiques

Le Prototype

- **Un module électronique d'acquisition** (*porté par le patient*)
 - 32 points de mesure (16 capteurs de force/pied)
 - Alimenté par pile 3,6V (plusieurs heures d'autonomie)
 - Transmission des mesures par radio en temps réel.
 - Carte SD (enregistrement des mesures)



Video

Système de mesure pour chaussures orthopédiques

Le Prototype

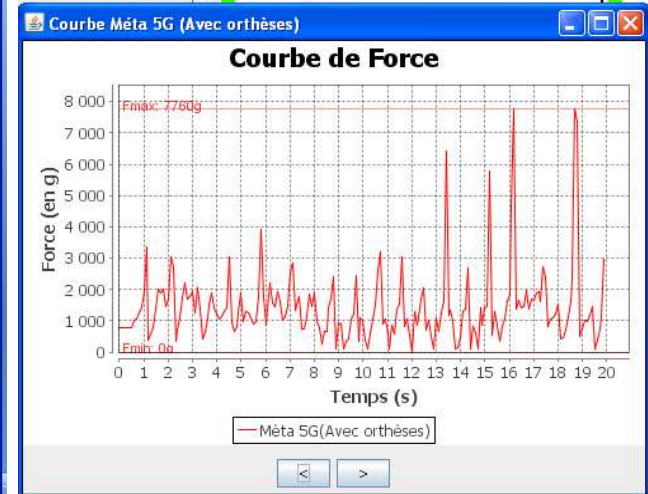
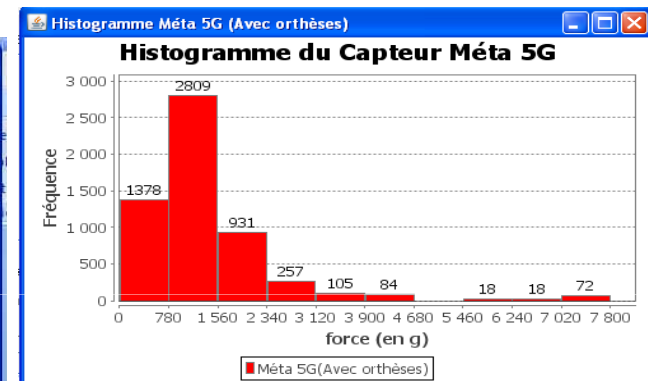
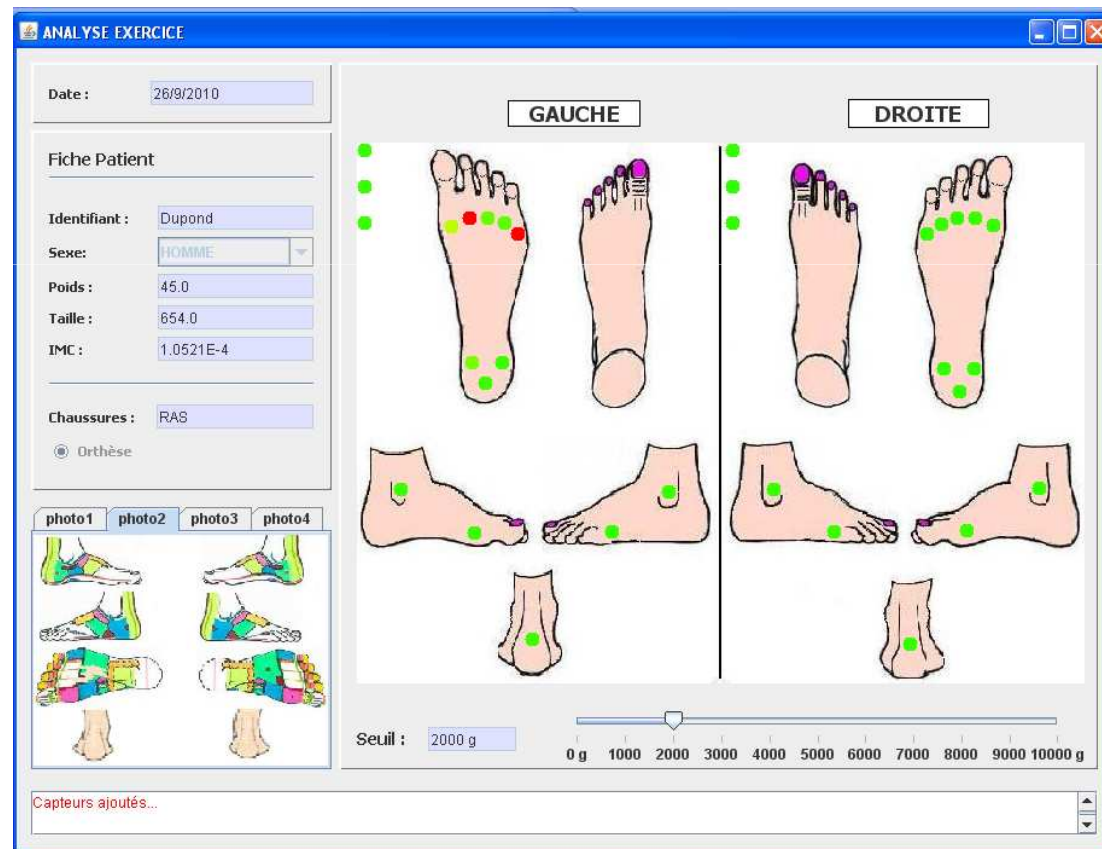
➤ Une application PC

- Création d'un exercice
 - Création d'un dossier patient
 - Configuration des capteurs
- Réception des mesures
- Analyse des données (Histogrammes, courbes des forces)

Système de mesure pour chaussures orthopédiques

Le Prototype

➤ Une application PC



Assistance technique pour fauteuil roulant

- Eviter les douleurs dans les bras, ménager les épaules et poignets et **apporter un confort à la mobilité**
- Apporter une **assistance au déplacement** autonome en fauteuil roulant manuel
- **Insertion, maintien dans l'emploi** des salariés
- Faciliter la mobilité dans les **zones de travail difficilement accessibles** (sites extérieurs, terrains non réguliers).

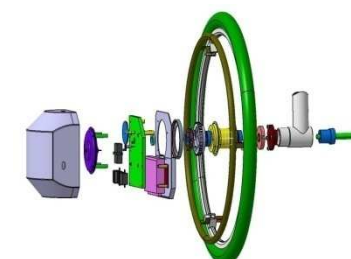
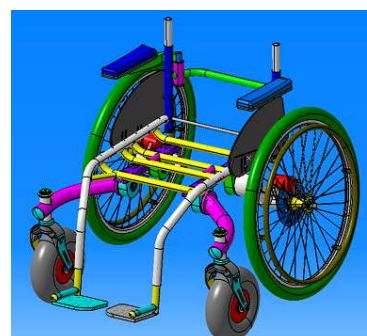


fig. 3: vue d'ensemble éclatée

Plan de la présentation

- Création et missions de la plate-forme Mécatronique
 - Equipe
 - Moyens et ressources
 - Secteurs d'activité
- Activités
 - Actions pédagogiques
 - Actions pour les créateurs d'entreprise
 - Actions avec les laboratoires
 - Actions pour des industriels
- Communications, participation à des journées de présentation
- Conclusion

Communication, partenariats

- Communications, manifestations,
 - Challenge SIA 2010, EcoMarathon Shell 2010
 - Euroregional symposium for manufacturing (Montpellier, avril 2010)
 - 1^{ères} Rencontres internationales des voitures écologiques à Alès (Alès, juillet 2010)
 - Salon de l'automobile (Paris, octobre 2010)

- Participation groupes de travail
 - Participation à l'organisation d'une journée Jessica (21/09/2009) : Boîtiers et connectique pour l'électronique (70 personnes)
 - Participation aux journées Groupe Mécatronique LR

- Animation du groupe de travail Systèmes Mécatroniques (GDRMACS)
 - 30 laboratoires , 340 inscrits
 - organisations de séminaires



transferts 



Ecole des
JDMACS

Actions pédagogiques en lien autres institutions

➤ Stagiaires

- Avril 2008-juin 2008 : stage de Fabien Gastaldo, étudiant à l'IUT de Nîmes, département Mesures Physiques.
- Septembre 2008- Octobre 2008 : accueil d'un élève de Master de l'Université de Bruxelles (option mécatronique).
- Mars 2009 – Septembre 2009 : stage de CAO conception de Olivier Dilenardo, de l'IUTBM pour la société Escalieriste dans le cadre Innov'up.
- Mai 2009- Juin 2009 : stage de conception mécanique, projet personnel IUT Nîmes de Gregory Carbonnel dans le cadre Innov'up.
- Juin 2009 – Septembre 2009 : stage fin d'étude de Pierre Cabeza, ESEO (Ecole supérieure d'électronique de l'ouest).
- Juin 2009 – Juillet 2009 : stage fin d'étude de Fabien Cabot, ENSIIE
- Avril 2010-Juin 2010 : stage Joel Kanchekowe, IUT Montpellier électronique

➤ Echanges dans le cadre du Master Design avec Université de Nîmes

➤ Collaboration CFA d'Alès

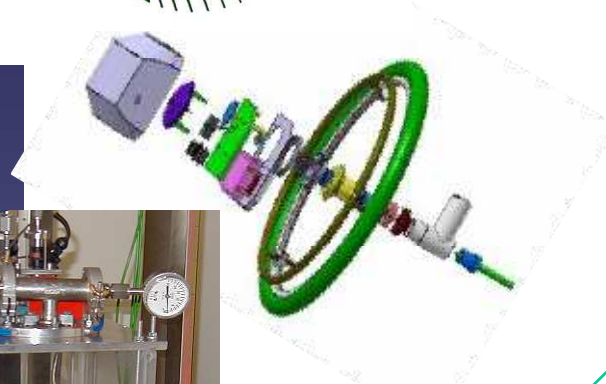
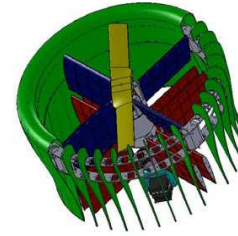
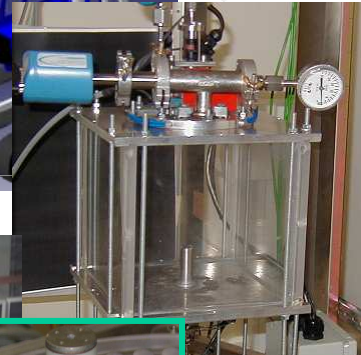
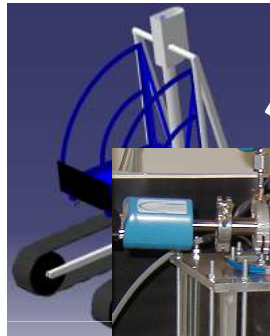
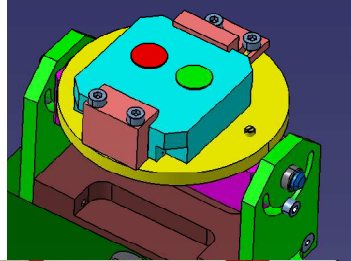
Plan de la présentation

- Création et missions de la plate-forme Mécatronique
 - Equipe
 - Moyens et ressources
 - Secteurs d'activité
- Activités
 - Actions pédagogiques
 - Actions pour les créateurs d'entreprise
 - Actions avec les laboratoires
 - Actions pour des industriels
- Communications, participation à des journées de présentation
- Conclusion

Intégration fonctionnelle



Fonctions de
communication,
traitement de
l'information,
rétroaction.
Autonomie



Quelques fonctions de
communication
ou de traitement de
l'information
(faible autonomie)

parties physiquement
distinctes.

parties physiquement
fusionnées.

Intégration physique

Conclusion

- Une équipe pluridisciplinaire couvrant le cycle de développement de produit. Des besoins de compétences supplémentaires:
 - design
 - ingénierie métier : électronique de puissance, informatique embarquée
 - simulation multiphysique
- Un domaine vaste qui évolue très vite
 - diversité des demandes dans des secteurs très différents
 - évolution technologique (progrès dans l'intégration des fonctionnalités)
 - essor du prototypage numérique
 - développement d'environnement de travail collaboratif et outils de gestion de la connaissance produit au cours de son cycle de vie (PLM)
- Des opportunités
 - renforcement du savoir-faire en ingénierie système et métier par une pédagogie active
 - adaptation de l'approche ingénierie des systèmes multitechnologiques dans les PME
 - proximité des laboratoires de recherche