

PROJET SCIENTIFIQUE

AXE MMS

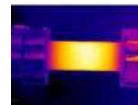
MÉCANIQUE, MATÉRIAUX ET STRUCTURES



AXE MMS : PLAN DE LA PRÉSENTATION

MÉCANIQUE, MATÉRIAUX ET STRUCTURES (MMS)

- Origine & Structuration
- Structuration opérationnelle
- Autoévaluation
- Projet scientifique (MS, MPMS, MMSI)
- Implication dans les projets de recherche



AXE MMS : ORIGINE & STRUCTURATION

L'axe **Mécanique, Matériaux et Structures (MMS)** de l'Institut Pascal sera structuré en 3 thématiques de recherche orientées vers la modélisation, la caractérisation et l'optimisation du comportement des matériaux, structures, mécanismes, machines et systèmes industriels:

Matériaux et Structures (MS)

Mécanique Probabiliste des Matériaux et des Structures (MPMS)

Machines, Mécanismes et Systèmes Industriels (MMSI)

117 membres (hors stagiaires)

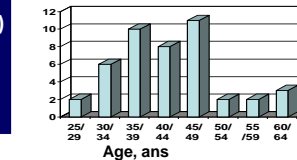
44 enseignants-chercheurs membres dont 23 HDR

13 membres associés (dont 9 EC, 2 professeurs émérites, 2 HDR)

11 IATOS (pour un équivalent temps-plein de 6)

4 post-doctorants

45 doctorants



INSTITUT PASCAL



3


AXE MMS : ORIGINE & STRUCTURATION


L'axe **Mécanique, Matériaux et Structures (MMS)** de l'Institut Pascal prend son origine au Laboratoire de Mécanique et Ingénieries (**LaMI**). Il regroupera à partir de 1er janvier 2012 :

- tous les enseignants chercheurs dans le domaine de la mécanique, du génie mécanique et du génie civil (**60^e section du CNU**) de la place clermontoise en poste à


l'Université Blaise Pascal - UBP (23 EC)


Polytech'Clermont-Ferrand (12 EC) 

IUT de Montluçon (6 EC) 

UFR Sciences et Technologies (5 EC) 

l'Institut Français de Mécanique Avancée - IFMA (18 EC)


Pôle Structures et Mécanique des Matériaux (8 EC) 

Pôle Machines, Mécanismes et Systèmes (9 EC) 

Pôle Systèmes Industriels et Logistiques (1 EC) 

l'Université d'Auvergne – UA (1EC)

IUT de Clermont-Ferrand (1 EC) 

- 6 enseignants chercheurs de la **61^e section du CNU** en poste à l'IFMA (Pôle Systèmes Industriels et Logistiques). 

INSTITUT PASCAL



4

AXE MMS : STRUCTURATION OPÉRATIONNELLE

Axe MMS

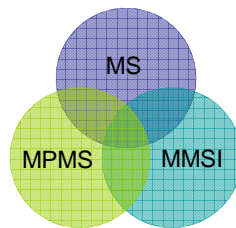
1 responsable élu et 1 responsable adjoint nommé

Thématiques de recherche (MS, MPMS, MMSI)

1 responsable et 1 responsable adjoint par thématique

Actions de recherche (AR)

1 responsable par action



Séminaire scientifique axe/thématique

Séminaire scientifique commun - Colloque Institut Pascal

Bureau de l'axe

AXE MMS : AUTOÉVALUATION

• Point fort

- Domaine scientifique riche qui favorise les percées technologiques au niveau des interfaces

• Point faible

- Difficultés d'assurer un partage équitable du temps entre enseignement/recherche/administration pour un nombre important d'EC à cause des charges importantes d'enseignement ou d'administration

• Risque

- Difficultés de visibilité et de reconnaissance des domaines de recherche situés à l'interface par les structures d'évaluation et de gestion de carrières structurées sur des critères disciplinaires

• Opportunité

- Brassage large des compétences dans le domaine de la modélisation, caractérisation et optimisation du comportement des matériaux – structures - machines - systèmes industriels

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MS

Thématique **Matériaux et Structures (MS)**

Structuration

La thématique **MS** poursuivra le développement de ses **activités scientifiques porteuses** en les enrichissant par des **actions émergentes** dans le domaine du **comportement des matériaux et des structures** pour la Mécanique et le Génie Civil en s'appuyant sur :

- Combinaison de la modélisation et de l'expérimentation,
- Observation à différentes échelles (micro/macro).

Atouts

- **Connaissance capitalisée** : mesure de champs, caractérisation de matériaux ou de composants, structures sous sollicitations extrêmes, sols et milieux granulaires, fatigue des matériaux et structures
- **Activités émergentes** : matériaux actifs et intelligents, matériaux bio-sourcés
- **Réponses aux besoins industriels riches et variés** : aéronautique, ouvrages d'arts, construction...

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MS

Actions majeures

- **Mesure de champs** et caractérisation des élastomères
- Mécanique des **sols** et des **milieux granulaires**
- Mécanique des **assemblages**, des connexions et des **structures**
- **Durabilité** et **fatigue** des matériaux et des structures
- Multi-matériaux à base de **matériaux actifs et intelligents**
- Matériaux **bio-sourcés**

Appuis communs

- Relations internationales (thèses en co-tutelle, conventions...)
- Projets collaboratifs (ANR, Européens...)
- Relations industrielles (Cifre, contrats ...)

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MS

Mesure de champs

- Développement, amélioration et utilisation de **techniques de mesures en déplacement, déformation ou température**
- **Grandes déformations hétérogènes** des élastomères
- **Couplage de mesures de champs** cinématiques et thermiques
- Application aux **matériaux complexes** (biomatériaux...)

Appuis : - Coordination PT « Imagerie quantitative »

- ANR Demether, Anim, 3 thèses



Mécanique des sols et milieux granulaires

- Développement de techniques et méthodes pour la **caractérisation in situ**
- Couplage et spatialisation de données pour le **diagnostic d'ouvrages**
- Analyse de risque **d'ouvrages dans leur environnement** (barrages...)

Appuis : - PT « Imagerie quantitative »

- ANR Incerdd, Laharisk, Méditoss, 4 thèses

INSTITUT PASCAL



9

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MS

Mécanique des assemblages et des structures

- Mécanismes **d'interaction dans les liaisons collées et les assemblages** mécaniques entre composants hétérogènes
- Modèles de **comportement sous sollicitations normales et extrêmes** (incendie, séisme)
- **Dégradation et réparation** des structures en béton

Appuis : - PT « Matériaux et modélisations multi-échelles »

- COST TU0904, ANR Sisbat, 4 thèses



Durabilité et fatigue des matériaux et des structures

- **Caractérisation en fatigue** des métaux, élastomères...
- Détermination des **champs mécaniques au voisinage des fissures**

Appuis : - PT « Matériaux et modélisations multi-échelles »

INSTITUT PASCAL



10

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MS

Mécanique des matériaux actifs et intelligents

- Modélisations **multi-échelles et multi-physiques** pour matériaux actifs et intelligents
- Applications innovantes d'**alliages à mémoires de formes**

Appuis : - Coordination PT « Matériaux et modélisations multi-échelles »
- 5 thèses



Matériaux bio-sourcés et composites à base de fibres végétales

- Analyse des paramètres d'élaboration, de performance mécanique et de durabilité des **matériaux à base de fibres végétales ou liants alternatifs**
- Caractérisation du **bois vert**

Appuis : - PT « Matériaux et modélisations multi-échelles »
- COST FP0802, ANR Demether, 4 thèses

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MPMS

Thématique **Mécanique Probabiliste des Matériaux et Structures (MPMS)**

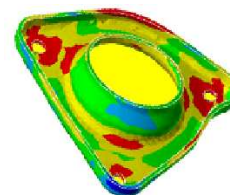
Structuration

- Thématique centrée sur le traitement de problèmes industriels de mécanique dans lesquels interviennent des modélisations stochastiques

- Elle sera structurée en **2 grands thèmes** :

- Mécanique Aléatoire
- Fiabilité Mécanique

subdivisés en **3 sous-thèmes** et des **actions de recherche**.



AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MPMS

Thème « Mécanique Aléatoire » (4 thèses, 1 ANR)

Sous-thème « Méthodes numériques de la mécanique probabiliste »

- **Action** : Méthodes de Monte-Carlo pour la dynamique stochastique
- **Action** : Méthodes numériques pour les modèles mécaniques à paramètres aléatoires

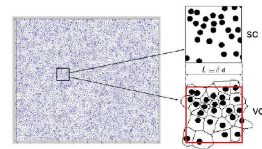
Sous-thème « Dynamique stochastique »

- **Action** : Dynamique stochastique non linéaire
- **Action** : Identification et mise à jour de modèles dynamiques



Sous-thème « Homogénéisation des matériaux hétérogènes à microstructure aléatoire »

- **Action** : Variabilité du comportement des composites à microstructure aléatoire
- **Action** : Homogénéisation non linéaire des matériaux hétérogènes



INSTITUT PASCAL



13

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MPMS

Thème « Fiabilité Mécanique » (4 thèses, 1 ANR)

Sous-Thème « Méthodes numériques d'évaluation de la fiabilité »

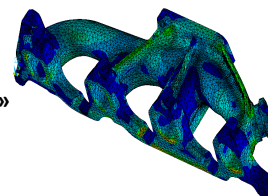
- **Action** : Calcul de probabilités faibles
- **Action** : Métamodèles pour le calcul fiabiliste et l'analyse de sensibilité

Sous-thème « Conception et optimisation basées sur la fiabilité »

- **Action** : Conception fiable
- **Action** : Optimisation sous contrainte de fiabilité

Sous-thème « Optimisation du cycle de vie des structures »

- **Action** : Modélisation probabiliste des dégradations
- **Action** : Optimisation de la maintenance par la fiabilité



INSTITUT PASCAL



14

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MPMS

Originalité :

- Actions concernant des problèmes finalisés issus de recherches en plein développement, tant au plan national qu'international,
- Actions essentiellement de nature méthodologiques et numériques.

Position au sein de l'Institut Pascal

Coordination et animation de l'action « Méthodes Probabilistes » du programme transversal



INSTITUT PASCAL



15

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MPMS

Appuis

- Poursuite d'un partenariat fort de :
 - 7 laboratoires français
 - 17 organismes industriels français à fort potentiel de recherche
 - 10 universités étrangères



Mise en œuvre

- Recherche organisée autour de groupes de travail dédiés
- Participation à des projets nationaux et européens

INSTITUT PASCAL



16

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MMSI

Thématique **Machines, Mécanismes et Systèmes Industriels (MMSI)**

• Contexte

- Accueil de **7 enseignants chercheurs de l'IFMA** (dont 2 HDR), spécialistes de **Génie Industriel**
- Prisme plus large, prise en compte des aspects **organisationnels, humains** ou **aléatoires** dans les systèmes robotisés ou industriels

• Originalité

- Couplage entre une recherche sur le **moyen**, une recherche sur les **méthodes** et une recherche sur les **procédés**
- Prise en compte du **caractère imparfait des données**

• Objectifs scientifiques

- Adapter les machines et les systèmes industriels aux **exigences** d'environnement plus **fluctuants** et des **petites** et moyennes **séries**
- **Haut niveau de performance**

INSTITUT PASCAL



17

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MMSI

• Vers la notion **d'AGILITE**

- **Intégration** dès la conception, de nouvelles caractéristiques fonctionnelles
- **Développement conjoint** d'un système mécanique, d'un ensemble de capteurs d'état, d'une commande intelligente et réactionnelle, ainsi que de méthodes de mise en œuvre et d'exploitation
- **Approche transdisciplinaire**



• Trois thèmes :

- Thème 1 : la **synthèse structurale** des mécanismes et des robots,
- Thème 2 : l'étude du **comportement en conditions réelles** des systèmes complexes
- Thème 3 : l'**excellence opérationnelle** des systèmes industriels

• Position au sein de l'Institut Pascal :

- Co-coordination et animation de l'action «**Machines et robots intelligents et innovants**» du programme transversal



INSTITUT PASCAL



18

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MMSI

Thème 1 : Synthèse des mécanismes et des robots

Développements méthodologiques dans le domaine de la **synthèse structurale et dimensionnelle** en intégrant des contraintes supplémentaires sur l'espace de travail, la précision, la rigidité, la gestion des redondances, la reconfigurabilité et les différents indices de manipulabilité.

Actions et verrous scientifiques

Développement de **solutions innovantes de mécanismes reconfigurables et redondantes** avec des utilisations dans la manipulation d'un organe terminal/outil dans l'espace avec le changement du mode opératoire.

Projets associés

Projets européens : ThinkMOTION et ECHORD-DEXDEB

Projet Equipex -ROBOTEX , ANR ARMS, FUJ ECOMEF



INSTITUT PASCAL



19

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MMSI

Thème 2 : Etude du comportement en conditions réelles des systèmes complexes

- Modélisation du comportement mécanique pendant la réalisation de la tâche et adaptation de l'intelligence à l'agilité

Actions et verrous scientifiques

- **Modélisation et identification du comportement des machines** : modélisation du système du point de vue de la tâche et identification par chargement de service
- **Intégration des machines à architecture complexe et redondante** :
 - Réalisation de tâches de plus en plus complexes en environnement de moins en moins structuré
 - Conception de systèmes multibras ou à redondances cinématiques
- **Surveillance et maintenance adaptative** : conception de composants réutilisables intégrant des fonctions de maintenances et surveillance
- **Distribution de l'intelligence** : reconfiguration des systèmes agiles & distribution de l'intelligence

Projets associés : EQUIPEX-ROBOTEX, FUJ ECOMEF, ANR ARMS



INSTITUT PASCAL



20

AXE MMS : PROJET SCIENTIFIQUE MMSI

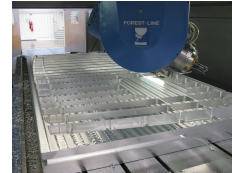
Thème 3 : Excellence opérationnelle des machines et systèmes

industriels - Maximisation des performances en matière de productivité, de qualité des produits et de réduction des coûts.

Actions et verrous scientifiques

• Optimisation de trajectoires

- Déformation et adaptation des trajectoires à la tâche
- Agilité dans les gammes de fabrication



• **Prise de décision en milieu incertain** dans le cadre de la conception, le pilotage et l'exploitation de systèmes complexes : cadre conceptuel de formalisation et guide méthodologique pour résoudre les problèmes par la théorie de la décision

• Intégration, conception et pilotage de systèmes industriels

- Intégration de la composante humaine (en terme de compétences) en vue de concevoir et de piloter les systèmes industriels
- Application de la méthode du mapping produit dans la gestion des entrepôts logistiques

Projets associés : EQUIPEX-ROBOTEX, ANR Vopamp, FUI HD&L et OFELIA

INSTITUT PASCAL



21

AXE MMS : IMPLICATION DANS DES PROJETS DE RECHERCHE

• **Forte implication dans des projets de recherche nationaux et internationaux – projet en cours en 2011 avec des financements qui continueront en 2012 :**

- 2 **projets européens** : thinkMOTION et ECHORD DEXDEB
- 1 projets **IdA EQUIPEX – ROBOTEX** (CNRS)
- 8 projets **ANR** dont 2 en **collaboration ISPR+ MMS et GePEB+MMS**
- 3 projets **FUI** : ECOMEF (2011-2013), HD&L et OFELIA (2011-2014)
- 5 projets **CPER/FEDER**
- 1 **accord cadre de recherche** (Phimeca)
- 2 **autres projets institutionnels**
- 4 **contrats industriels**

• Le **montant total des contrats de recherche en cours en 2011 est de 2270 k€**, avec 64% de ces financements qui continueront sur la première année de la contractualisation 2012-2016.

• Forte participation dans l'UMT 08.2 «**Mécanisation-Robotisation dans les Filières Viandes et Produits Carnés** »

• Forte participation dans le **Pôle de Compétitivité ViaMéca**

INSTITUT PASCAL



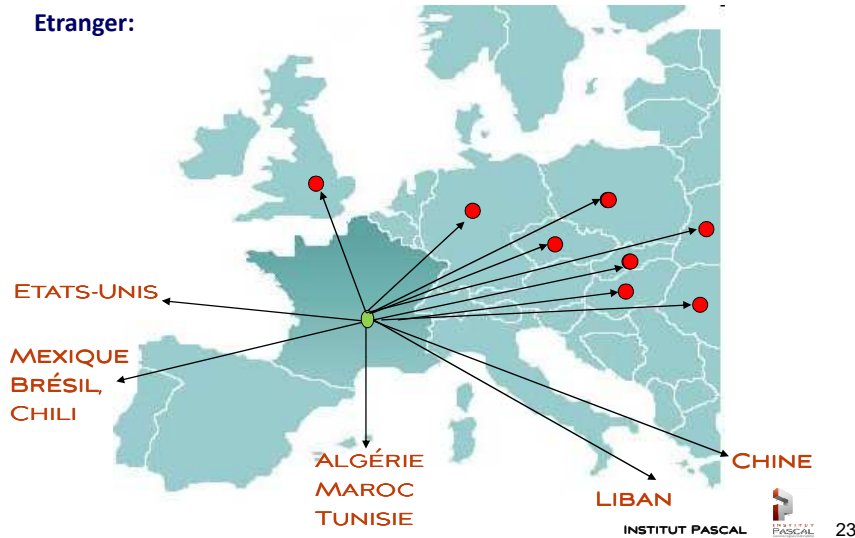
22

AXE MMS : IMPLICATION DANS DES PROJETS DE RECHERCHE

Partenaires

France: CEA, EDF R&D, ONERA, LCPC, CETIM, MICHELIN, TURBOMECA, ALCAN

Etranger:



AXE MMS : RECHERCHE / FORMATION / VALORISATION

Forte implication dans la préparation des projets (en cours d'analyse)

- **Projets dans le cadre du programme Investissements d'Avenir (GEN)**
 - **Labex – IMobS3**
Intelligent Vehicles and Machines
 - **SATT – Projet Grand Centre**
Matériaux et systèmes intelligents et communicants
 - **Plate Forme Mutualisée d'Innovation: Projet SPRING** du Pôle de compétitivité ViaMéca
Systèmes et Procédés Intelligents
- **Programme CARNOT: Projet de création d'un Institut Carnot** Matériaux et équipements pour la construction durable
- **3 projets CPER/FEDER**
- **Actions de collaboration avec la FR CIMReV** (Comportement et Ingénierie des Matériaux Réactifs et Vivants) de Lyon-Saint-Etienne.
- **Mise en place de la nouvelle maquette du Master GMCAR**

Master GMCAR 'Génie Mécanique et Civil, Automatique, Robotique'

