



Le document *Technologies en Provence-Alpes-Côte d'Azur* a été co-édité en novembre 2002 par Méditerranée Technologies en partenariat avec le Conseil régional et la Chambre régionale de Commerce et d'industrie.

PANORAMAS DES DOMAINES TECHNOLOGIQUES

	L'agroalimentaire	p 52
	La chimie - parachimie - plasturgie	p 58
	L'environnement	p 64
	La génomique	p 72
	La mécanique	p 80
	La microélectronique	p 84
	L'optique - photonique	p 90
	Les sciences et technologies de l'information et de la communication	p 94
	Les sciences et technologies marines	p 102



La rédaction du chapitre sur le domaine de la Mécanique a été mise au point par

Fabien ANSELMET, Directeur de Recherche au CNRS,
Email : ansel@irphe.univ-mrs.fr

Thierry DÉSOYER, Professeur à l'Université de la Méditerranée,
Email : desoyer@imtumn.imt-mrs.fr

Pierre-Olivier MATTEI, Chargé de Recherche au CNRS,
Email : mattei@lma.cnrs-mrs.fr



POSITIONNEMENT

La mécanique est sans conteste l'une des plus vieilles sciences étudiées par l'homme. Nous avons tous en tête les exemples de physiciens essayant d'expliquer le mouvement des planètes ou de prédire celui des marées, sans parler — même si c'est beaucoup plus proche de nous — de Newton et de sa fameuse pomme ! De nos jours, la mécanique reste un axe de recherche très vivace et très innovant (puisque, par exemple, les théories du chaos, de la physique non linéaire et des ensembles fractals y ont trouvé leurs origines), et aux applications très diverses, puisque cela englobe des domaines aussi éloignés, à première vue, que l'acoustique, l'aéroacoustique, l'astrophysique, la biomécanique, la combustion, l'énergétique, l'environnement, la mécanique des matériaux, la dynamique des structures ou l'océanographie. Tous ces domaines sont particulièrement bien représentés en région Provence-Alpes-Côte d'Azur, et en particulier au niveau de l'enseignement et de la recherche publics.

POIDS ÉCONOMIQUE

La mécanique au sens large est l'un des gros employeurs de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, même si l'activité industrielle est essentiellement concentrée au sein des grosses sociétés que sont Eurocopter, Sollac (groupe ARCELORMITTAL), le centre du CEA de Cadarache (qui héberge aussi l'IRSN, dont une équipe est implantée à la Seyne-sur-mer, et une partie de Technicatome). Le développement technologique industriel est concentré, outre Eurocopter et le CEA, dans des sociétés innovantes comme Principia, la COMEX ou Thomson-Sintra, ainsi

que dans de très petites sociétés d'ingénierie qui se sont développées sur les technopôles marseillais ou sur celle de Sophia-Antipolis. N'oublions pas de mentionner les activités plus traditionnelles liées au traitement et à la distribution de l'eau (Société du Canal de Provence, CEMAGREF, CETE), à la combustion et aux moteurs (Moteurs Baudoin, Pillard Thermique et Automatique), ainsi que celles liées à l'architecture et à la construction navale (dont il reste surtout la DCN à Toulon, ainsi que Principia et la COMEX).

PRINCIPAUX ATOUTS

La mécanique est fortement ancrée dans la région depuis de très nombreuses années. La recherche tant publique qu'universitaire et les écoles d'ingénieurs, qui tirent une grande part de leurs forces et de leurs spécificités dans les domaines liés à la mécanique et à l'énergétique (ENSAM, ESIM, ESM2, ISITV, IUSTI), fournissent largement les industriels et les centres de recherche et de développement technologique de la région.

POTENTIEL SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE PÔLES DE COMPÉTENCES

De façon générale, les compétences dans le domaine sont surtout regroupées dans ou à proximité immédiate des trois villes les plus peuplées de la région, à savoir, par ordre décroissant, Marseille et Aix, Nice et Sophia-Antipolis, puis Toulon. L'ensemble représente environ 700 chercheurs, enseignants-chercheurs et ingénieurs (le nombre de ceux ayant



leur activité principale dans le domaine de la mécanique au sein des entreprises ou au sein du CEA étant difficile à définir avec précision), que l'on peut décomposer ainsi :

- **mécanique des fluides, énergétique** (environ 300) : ce domaine d'activités correspond à celles de la section 10, Département Sciences Pour l'Ingénieur (SPI), du CNRS,
- **acoustique, vibrations et mécanique des structures et des matériaux** (environ 200) : ce domaine d'activités correspond à celles de la section 9, Département SPI, du CNRS,
- **astrophysique, océanographie, environnement** (environ 150) : ces domaines d'activités se retrouvent dans les sections 12-13 et 14, Département Sciences De l'Univers (SDU), du CNRS.

ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

Pour Marseille, Aix et leurs environs, les activités en mécanique sont essentiellement concentrées sur différents sites :

- *Sur le technopôle de Château-Gombert*, avec les laboratoires CNRS-universités de l'Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Equilibre (IRPHE) et de l'IUSTI, ainsi que les formations d'ingénieurs de l'ESIM, l'ESM2 et l'IUSTI. Les domaines concernés sont surtout la mécanique des fluides et l'énergétique, ainsi que le calcul hautes performances appliqué aux structures, d'une part, et au contrôle hydrodynamique des systèmes ainsi qu'au génie réactif, d'autre part. On notera notamment : à l'ESIM, l'ouverture récente d'un centre national d'essais moteurs, ainsi que la présence d'un grand canal à houle muni d'un batteur piloté ; le rôle de coordination européenne joué par l'IRPHE dans les domaines de la combustion et des instabilités dans les moteurs fusées ;

le rôle essentiel joué par l'ESM2 en France dans les domaines liés à la biomécanique ; le rôle essentiel joué par l'IUSTI en France dans le domaine des écoulements multiphasiques et réactifs — en assumant notamment la responsabilité du CNRT Energies et développement durable — ainsi que dans celui de l'étude des milieux granulaires.

- *Sur le centre CNRS du Chemin Joseph Aiguier* avec le Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique (LMA), qui est l'un des plus anciens laboratoires propres du CNRS. Les domaines concernés sont : le comportement de matériaux hétérogènes, tels les composites et les biomatériaux ; la réponse de structures sous sollicitations complexes (vibrations non-linéaires, contact/frottement) ; la propagation et le contrôle des ondes vibratoires et sonores dans l'environnement (acoustique aérienne et sous-marine) et leur impact sur l'homme (instruments de musique, contrôle actif, imagerie biomédicale, psychoacoustique et vibroacoustique).

- *Sur le technopôle de Luminy*, où sont localisées deux très grandes souffleries à label européen : l'une, rattachée au Laboratoire d'Aérodynamique et de Biomécanique du Mouvement (LABM), permet d'étudier les écoulements instationnaires tels que ceux engendrés par des rotors d'hélicoptères, alors que l'autre, rattachée à l'IRPHE, permet d'étudier les mécanismes fins liés aux interactions océan-atmosphère tels que par exemple la génération d'aérosols ou les couplages non-linéaires de vagues.

- *Sur le centre universitaire de Saint Jérôme* (au sein du laboratoire de Physique des Interactions Ioniques Moléculaires -PIIM) ainsi que



sur le site de Cadarache, où sont étudiés et modélisés les phénomènes de mécanique (au sens large du terme) très complexes qui interviennent dans le confinement magnétique d'un plasma au sein d'un tokamak, afin d'obtenir la fusion thermonucléaire contrôlée. Compte tenu des connaissances et du savoir-faire déjà acquis par les personnes travaillant sur la machine Tore-Supra, le site du Val de Durance est un très bon candidat pour l'implantation, envisagée à plus long terme par les différents pays partenaires, de la machine ITER qui devra démontrer la maîtrise de la combustion entretenue d'un plasma deutérium-tritium sur des temps longs,

- au *Laboratoire de Caractérisation Non Destructive (LCND) d'Aix-en-Provence*, dont les travaux concernent la caractérisation non destructive des matériaux.

La majeure partie de ces différentes spécialités sont regroupées au sein de l'École Doctorale "Mécanique, physique et modélisation" à laquelle sont rattachées quatre formations de DEA.

Pour Nice et Sophia-Antipolis, les activités en mécanique sont essentiellement concentrées :

- à l'*Observatoire de Nice*, qui regroupe des compétences internationalement reconnues dans des domaines de l'astrophysique tels que la formation des grandes structures de l'univers, la formation et la vie des étoiles, la formation des planètes et la stabilité de leur mouvement, qui mettent tous en jeu des couplages particulièrement complexes entre les différentes branches de la mécanique au sens le plus large du terme,

- à l'*Institut du Non Linéaire de Nice*, qui regroupe essentiellement des théoriciens et modélisateurs spécialistes de dynamique non linéaire et des nombreuses applications qui lui sont reliées (que ce soit, outre en mécanique bien sûr, en biologie, en chimie ou en optique), qui cogèrent un DEA,

- au *Centre de Mise en Forme des Matériaux (CEMEF)* dont les activités expérimentales, théoriques et numériques concernent les problèmes de mise en forme (laminage, forgeage ou encore hydroformage).

Pour Toulon et son agglomération, les activités en mécanique sont concentrées :

- au *Laboratoire de Sondages Electromagnétique de l'Environnement Terrestre (LSEET)*, qui est principalement impliqué dans des activités de recherche liées à la physique des interactions entre la surface marine et les ondes électromagnétiques ainsi qu'à la dynamique côtière des vagues et des courants superficiels, en liaison étroite avec l'ISITV (école d'ingénieurs),

- au *Pôle technologique de l'Université de Toulon*, où sont menés des essais de caractérisation des matériaux et d'hydraulique.

EXEMPLES DE CAS INNOVANTS

Parmi d'autres, citons les distinctions reçues par quelques uns des acteurs de la recherche et de l'innovation dans la région :

- La médaille d'Or 1999 du CNRS de Jean-Claude Risset (LMA) pour l'ensemble de ses travaux sur l'art et la science.
- Le Décibel d'Or 1991 et le Trophée de l'Innovation 2000 attribués à la société TechnoFirst, spécialisée dans le contrôle actif du bruit et des vibrations.