

PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT

# 2011

## GM2PA

INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES DE LYON

FORMATION

# DIPLÔME GÉNIE MÉCANIQUE

FILIÈRE GÉNIE MÉCANIQUE  
PROCÉDÉS PLASTURGIE PAR L'APPRENTISSAGE

membre de  
UNIVERSITÉ DE LYON

**INSA**  
LYON

### FILIERE GENIE MECANIQUE PROCEDES PLASTURGIE par l'Apprentissage

Présentation de la filière .....	2
- <i>Génie Mécanique Procédés Plasturgie par apprentissage</i> .....	2
- <i>Compétences attendues</i> .....	3
. <i>Description des compétences (RNCP)</i>	
- <i>Contenu de la formation</i> .....	4
. <i>Formation acquise en entreprise</i>	
- <i>Recrutement des apprentis</i> .....	7
- <i>Rythme de l'alternance</i> .....	7
- <i>Ouverture à l'international</i> .....	8
- <i>Tutorat - Modalités pédagogiques</i> .....	8
- <i>Gestion de l'apprenti</i> .....	8
Organigramme de la filière .....	9
Equipes pédagogiques.....	10
Laboratoires et équipes de recherche .....	11
Plates-formes de travaux pratiques .....	12
Plates-formes spécialisées.....	13
Plates-formes informatiques et logiciels de simulation .....	14
Découpage de l'alternance de la formation GMPPA .....	15
Tableau horaire - Détails de l'enseignement .....	16
Programme d'enseignement de la troisième année .....	17
Programme d'enseignement de la quatrième année .....	20
Programme d'enseignement de la cinquième année.....	24
Recherche en Plasturgie .....	26
Principaux partenaires .....	26
 <b>Centres et Services Communs d'Enseignement :</b>	
LE PÔLE DE MATHÉMATIQUES .....	27
LE CENTRE DES HUMANITÉS .....	28
LE SERVICE COMMUN DE LA DOCUMENTATION .....	32
LE CENTRE DES SPORTS .....	32

# PRESENTATION DE LA FILIERE

## Génie Mécanique Procédés Plasturgie par l'apprentissage

Les objets en matériaux polymères et composites font partie de notre environnement quotidien. Leur variété tient à leurs propriétés particulières; en effet l'association de molécules différentes permet de créer une infinité de nouveaux matériaux. Le terme plasturgie concerne les sciences, la conception, l'élaboration et les procédés de transformation de ces matériaux et composites. La découverte incessante de nouveaux matériaux assure à la filière plasturgie un développement important. La croissance moyenne annuelle est de 5%, elle occupe en France le 4<sup>e</sup> rang mondial derrière les Etats-Unis, le Japon et l'Allemagne. Cette industrie a besoin d'ingénieurs innovants et de haut niveau qu'elle recrute en nombre important. C'est un domaine en pleine extension qui concerne de plus en plus des secteurs relevant des industries mécaniques (Aéronautique – Automobile – Equipements de l'habitat, dispositifs médicaux...etc.).

La Plastics Vallée d'Oyonnax en Région Rhône-Alpes avec plus de 600 établissements et 15 000 salariés est le premier centre industriel de Plasturgie d'Europe. Afin de toujours mieux répondre à la demande d'ingénieurs, l'INSA de Lyon a ouvert en septembre 2009 la nouvelle filière de formation «Génie Mécanique Procédés Plasturgie par apprentissage» qui se situe à l'interface entre la mécanique, les matériaux et les procédés de mise en forme. Comme la formation classique (GMPP) qui était créée en 2004, **la nouvelle filière «Génie Mécanique Procédés Plasturgie par apprentissage (GM2PA) est désormais la treizième filière de formation de l'INSA de Lyon sur trois ans, rattachée au département Génie Mécanique Conception (GMC).**

**L'INSA a fait le choix de délivrer par la voie de l'apprentissage le même diplôme que celui délivré en formation initiale classique, les apprentis étant soumis au même processus d'évaluation académique. La formation acquise en entreprise fera aussi l'objet de validation de «modules projets» donnant lieu à l'attribution de crédits ECTS par un jury mixte composé d'industriels et d'enseignants.**

Afin de développer une pédagogie différente de celle développée en formation initiale tous les cours dispensés aux apprentis seront spécifiques. Cela permet aussi de choisir un rythme d'alternance adapté.

La formation par l'apprentissage couvrira l'ensemble du cursus ingénieur, soit les 3 dernières années du cursus INSA. Elle se déroulera durant une année à Villeurbanne et 2 années sur le site d'Oyonnax comme la formation initiale, ce qui permettra aux apprentis de bénéficier des infrastructures de la technopôle de la plasturgie à Oyonnax. Toutefois certaines séquences pédagogiques pourront se dérouler à Lyon, dans ce cas l'INSA assurera les déplacements occasionnés par ce changement de lieu. On s'efforcera aussi de réunir pour des occasions particulières (manifestations culturelles, voyages, visites) les apprentis et les élèves de formation initiale afin de renforcer chez les apprentis le sentiment d'appartenance au même Etablissement.

Les objectifs de la formation ainsi que les compétences acquises par les apprentis sont identiques à ceux de la formation classique habilitée par la C.T.I. en 2004 et renouvelé en 2008. La nouvelle filière de GMPPA a été labélisée par la CTI en Décembre 2008. Le diplôme est celui d'ingénieur en Génie Mécanique de l'INSA de LYON.

Cette formation présente la particularité de pouvoir être suivie par la voie de l'alternance sous statut d'apprenti sur les 3 années du cursus ingénieur en partenariat avec le Centre de Formation des Apprentis de la branche professionnelle (CIRFAP). Cette voie assure une liaison étroite avec les entreprises, garantissant ainsi une insertion professionnelle réussie.

Dès l'obtention de son diplôme, l'ingénieur INSA ayant suivi cette voie possède dès sa sortie de l'École une expérience professionnelle lui permettant d'accéder à un niveau de responsabilité significatif. Il pourra exercer des fonctions dans des domaines variés : gestion de projets, recherche et développement, production, méthodes...

Les débouchés sont nombreux, notamment dans des secteurs porteurs tels que l'aéronautique, l'automobile, le biomédical, l'électronique ou l'optronique.

## Compétences attendues

La plasturgie, branche industrielle jeune et porteuse d'avenir regroupe les industries qui gravitent autour des matériaux polymères et composites. C'est un domaine en pleine expansion qui concerne de plus en plus des secteurs relevant des industries : mécaniques (Aéronautique – Automobile – Equipements de l'habitat, Sport & Loisirs, ...etc.), de la santé (bio mécanique des prothèses, appareillages, emballage médicale,...), de l'emballage (sacherie multicouches, cosmétique,...), Textiles techniques, ....

La filière GM2PA a pour mission la formation d'ingénieurs mécaniciens généralistes dotés d'une forte expertise dans le domaine de la plasturgie et de ses procédés de mise en oeuvre. Cette formation a pour but la compréhension et la maîtrise des relations entre le matériau polymère mis en oeuvre, le procédé de transformation employé et l'objet fini. Tout ingénieur plasturgiste devra être avant tout un ingénieur mécanicien généraliste et concepteur. La formation GM2P se déroule sur trois ans (2<sup>e</sup> cycle INSA).

L'ingénieur de la filière GM2PA maîtrise les compétences pluridisciplinaires allant de la Science des Matériaux au Génie des Procédés en incluant la Conception Mécanique et la Simulation numérique. Les compétences acquises permettront aux futurs ingénieurs de s'insérer dans tous les services techniques et scientifiques des grandes, moyennes et petites entreprises industrielles nationales ou internationales.

La formation pluridisciplinaire nécessaire à l'ingénieur mécanicien généraliste, concepteur en procédés –plasturgie est assurée par une association d'équipes expertes dans les domaines suivants :

**Science des Matériaux - Mécanique (générale, solide et des fluides) et Thermique - Conception, Rhéologie aux états solide et fondu, Modélisation et Simulation Numérique - Procédés Industriels, fabrication et production - Mathématique, Automatique et Informatique.**

Outre les enseignements dispensés sur les sites de Villeurbanne (deux semestres) et d'Oyonnax (3 semestres), les élèves ingénieurs ont accès aux outils industriels du site de Plasturgie de l'INSA de Lyon à Oyonnax, du Pôle Européen de La Plasturgie (centre technique regroupant près de 200 partenaires de l'industrie des matières plastiques), et du Lycée Arbez-Carme. Le design d'un objet est également enseigné ainsi que les aspects liés au devenir des objets en fin de vie (Eco-conception et développement durable).

Afin de permettre une bonne adéquation entre le futur ingénieur et le monde industriel, l'enseignement des Sciences humaines a une place importante avec une formation à la communication, à la gestion de projet, à l'économie et à la gestion, à la stratégie commerciale et marketing, au management des relations humaines. Les futurs ingénieurs seront également préparés à la capacité d'innovation et d'adaptation à différents secteurs par la préparation de projets collectifs, de projets de fin d'études dans différents laboratoires de l'INSA de Lyon en relation ou non avec l'industrie, et d'un stage industriel long (six mois) en fin de cursus.

Le programme et l'organisation des études sont conçus, d'une part pour donner une solide formation technique et, d'autre part, développer les capacités de curiosité scientifique, d'adaptabilité, d'initiative et de prise de responsabilités. L'originalité de la formation se traduit par :

- l'acquisition de méthodes de travail fondées sur des bases scientifiques
- une approche concrète des phénomènes physiques par un volume horaire important de travaux pratiques sur des équipements quasi industriels
- une utilisation systématique des outils de simulation numérique dans tous les domaines de la mécanique
- une initiation à l'économie de l'entreprise et aux relations humaines professionnelles
- une insertion dans le milieu professionnel par un stage industriel de six mois dans une entreprise française ou étrangère
- des projets de conception sur des sujets industriels
- une ouverture à l'international avec de nombreuses langues étrangères optionnelles et une politique d'échange intense avec des établissements industriels et étrangers. Ces échanges sont gérés par l'entreprise d'accueil.

#### DESCRIPTION DES COMPÉTENCES (RNCP) :

##### • Compétences solides et pluridisciplinaires en sciences et techniques

1. Conception et dimensionnement des pièces
2. Compréhension des processus de mise en forme- dimensionnement et choix pertinents des outillages
3. Modélisation et simulation par les logiciels commerciaux (Mold Flow, Rems 3D, Polyflow, Ansys, Mastran/Patran.. ), En vue de l'optimisation de la conception, le développement et la production
4. Gestion de la production et des procédés industriels
5. Choix des matériaux/multi-matériaux et composites avec adéquation matière/procédé/ Applications finales/cycle de vie
6. Sciences et outils de l'ingénieur, Disciplines transverses: Mathématiques, Automatiques et Informatique
7. Pilotage de l'innovation et du transfert

##### • Compétences solides en sciences humaines

8. Les bases de la vie en entreprise
9. Nouveaux outils pour une gestion moderne en entreprise
10. Formalismes des notions entreprises en entreprise
11. Intégration rapide en Entreprise (code et langage)
12. Prise en charge: Hygiène, qualité, sécurité, environnement humain et technique.
13. Vision claire de ces acquis au service de l'entreprise : stratégie industrielle, technologique et humaine avec l'ouverture à l'international.

## Contenu de la formation

**Les modules de mathématiques** ont pour objectif l'acquisition des outils nécessaires à la compréhension des développements des modules conceptuels du cursus de GM2P, à la formation aux raisonnements rigoureux et à la statistique, ainsi qu'à la maîtrise des logiciels de calcul formel du type Matlab, Maple ou Mathematica pour la résolution de problèmes par des méthodes analytiques.

**Le module d'analyse numérique** fournit les compétences nécessaires au choix des méthodes de résolution numérique d'équations de phénomènes physiques en utilisant de façon optimale les bibliothèques mathématiques et scientifiques proposées par les différents éditeurs de logiciels.

**Le module d'informatique et réseaux** a pour objectif la maîtrise de l'algorithme, d'un langage de programmation événementielle et orientée objets, et de solveurs standards programmables nécessaires à la confection de programmes particularisés pour la résolution de problèmes métiers. Les trois matières précédentes permettent aussi d'acquérir les compétences nécessaires pour aborder les logiciels de simulation numérique des écoulements de polymères (Polyflow, Moldflow), de conception assistée et de calcul de structure utilisés en génie mécanique (Solidworks, CATIA, ANSYS) et les problématiques de mise en réseaux.

**Le module de mécanique générale** a pour objectif de donner aux étudiants de GM2P un socle de base commun entre les trois filières mécaniques (GMD, GMC et GM2P), sur les équations des mouvements des mécanismes et machines indispensables à la conception mécanique.

**Les modules de mécanique des solides et rhéologie** des matériaux sont axés sur le dimensionnement des pièces et des systèmes complexes soumis à des sollicitations statiques ou dynamiques pour des comportements linéaires ou non linéaires de différents matériaux et plus particulièrement des polymères. Le formalisme utilisé prépare les étudiants d'une part à l'utilisation de codes industriels de calcul sophistiqués comme, Abaqus, Polyflow, Moldflow, ou Ansys, et d'autre part à l'optimisation des procédés de fabrication des moules ou de production des pièces plastiques.

**Les modules de mécanique des fluides et thermique** sont orientés : d'une part, pour les bases communes avec GMC, en mécanique des fluides vers l'hydraulique pour acquérir les compétences nécessaires à la conception des mécanismes liés aux machines de transformation utilisées en plasturgie, et en thermique, vers la maîtrise des phénomènes de convection, conduction et rayonnement pour la compréhension et l'optimisation des systèmes de conversion d'énergie; d'autre part, pour la plasturgie, vers tous les phénomènes thermomécaniques linéaires et non linéaires subit par les matériaux polymères dans les outils de transformation.

**Les modules de vibrations et acoustique** ont pour objet la connaissance des phénomènes acoustiques et vibratoires. La modélisation et la prévision de ces phénomènes lors des phases de conception et d'utilisation de systèmes complexes de pièces en matériaux polymères et leurs composites, sont le cœur des compétences acquises. Les aspects bruits sont présentés pour fournir aux étudiants les techniques d'analyse des sources, de réduction des nuisances sonores, et de prédiction d'avaries.

**Les modules de mécatronique et automatique** sont axés vers les outils d'acquisition et traitements de données (grandeurs physiques et mécaniques) in-situ dans les procédés (moule, machines, équipement périphériques) permettant la régulation, le contrôle de production, la conception et l'utilisation des commandes analogiques ou digitales des machines asservies, ainsi que vers le développement de l'automatisation et la robotisation des systèmes de production en plasturgie.

**Les modules de sciences des matériaux** ont pour objectif la maîtrise d'une part de la chimie de synthèse, de la structure et morphologie, des propriétés et des caractérisations physico-chimie des matériaux polymères et composites et, d'autre part, des techniques d'amélioration de leurs propriétés surfaciques (adhésion/adhérence, analyses et traitements de surface) et volumiques (mécaniques, thermiques, physiques, visco-élastiques,...) avec leurs différents avantages et inconvénients. L'ensemble donne la capacité d'assurer le choix matériaux en corrélation avec les procédés de transformation et l'application finale souhaitée.

**Les modules de conception mécanique** permettent d'acquérir la maîtrise d'un logiciel industriel de CAO, les techniques de gestion de projet et de co-conception dans le cadre d'une politique de développement durable. Les projets traités sont axés sur la conception : d'une part des outillages - moules (injection, rotomoulage, RTM,...) ou empreinte de thermoformage ou filière d'extrusion (Lecture plan, Cotation, Analyse de moulage, Chiffrage,...) - pour les procédés utilisés en plasturgie ; et d'autre part, des pièces en polymère et matériaux composites. Pour la réalisation des projets, les étudiants rédigent des notes techniques de calcul et des rapports gérés sur des bases documentaires nécessaires au suivi et à la transmission des connaissances. **Les objectifs des modules de productique** sont la maîtrise de la coupe des métaux pour les outillages en plasturgie, de la métrologie dimensionnelle traditionnelle et 3D appliquée aux pièces polymères et composites, de la gestion et l'utilisation des procédés thermomécaniques de transformation des matières plastiques et composites. Les compétences permettent la conception des montages d'usinage, les montages et démontages d'outillage sur les procédés de transformation, les réglages des procédés, le contrôle qualité de production, la planification des productions et l'organisation des moyens de production.

**Les travaux pratiques** de ces différents modules permettent d'acquérir les compétences nécessaires aux techniques de caractérisations, aux procédés de transformation sur les machines industrielles du CIRFAP et de l'INSA de Lyon, à la métrologie et aux techniques d'acquisition des données des différentes quantités physiques : force, couple, vitesses, accélérations, déplacements, déformations, pressions, débit, température.

Intitulé du module de formation dans l'entreprise	ECTS (Total=45 Ects)
<b>1. Connaissances de l'environnement de l'entreprise</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organisation de l'entreprise,</li> <li>• Démarche qualité,</li> <li>• Ergonomie et sécurité des postes de travail,</li> <li>• Normes environnementales.</li> </ul>	10
<b>2. Intérêt stratégique d'un projet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etude de marchés,</li> <li>• Etude de faisabilité (pré-étude),</li> <li>• Rentabilité : Analyse de la valeur, retour sur investissements,</li> <li>• Analyse des risques [techniques, économiques, concurrence...] : démarche présente tout au long du déroulement d'un projet.</li> </ul>	5,5
<b>3. Organisation d'un projet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ceci peut concerner un nouvel équipement ou l'amélioration d'un équipement existant,</li> <li>• Constitution d'une équipe (interne et externe à l'entreprise),</li> <li>• Macro-planification,</li> <li>• Figeage du cahier des charges pour un dialogue client/concepteur (phase très importante),</li> <li>• Bilan d'avancement d'un projet et ajustement en fonction des objectifs prévus,</li> <li>• Définition de procédures de validation à chaque étape du projet.</li> </ul>	6,5
<b>4. Conception et amélioration de l'équipement</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Approfondissement de la pré-étude,</li> <li>• Découpage en tâches «métier» et planification,</li> <li>• Documentation, formation éventuelle, plan de maintenance préventive,</li> <li>• Coordination des équipes,</li> <li>• Intégration, validation et qualification par le client,</li> <li>• Suivi financier dans toutes les étapes du déroulement (préoccupation présente tout au long du déroulement d'un projet).</li> </ul>	17,5
<b>5. Bilan global du projet</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionner le projet par rapport aux projets futurs,</li> <li>• Estimer les équilibres point par point en examinant les données techniques les coûts, les délais.</li> </ul>	1,5
<b>6. Stage en pays anglophone</b>	4

## Recrutement des Apprentis

Le recrutement est ouvert majoritairement aux étudiants titulaires de DUT / GMP / SGM / MP, de BTS Plasturgie. Il est éventuellement complété par quelques étudiants issus du cycle préparatoire de l'INSA et de ceux des CPGE ainsi que des licences scientifiques et techniques. Les candidatures sont examinées sur la base des résultats académiques des étudiants et par un entretien avec une commission de recrutement composée d'un ingénieur, d'un psychologue et d'un enseignant. Ces commissions sont organisées courant avril de chaque année civile. Au cours de cette démarche, l'INSA, par le biais du C.F.A. (Centre de Formation des Apprentis) CIRFAP, apporte toute l'aide nécessaire à la recherche d'une Entreprise. Ce processus présente l'avantage de laisser au candidat du temps pour trouver son entreprise et à celle-ci de procéder au recrutement de l'apprenti qui lui convient.

### LA RECHERCHE D'UNE ENTREPRISE

Le choix de l'apprentissage nécessite de trouver une entreprise avec laquelle sera signé le contrat d'apprentissage. Cette recherche s'effectuera avant l'entrée en formation. Le placement des élèves en entreprise est assuré par le CFA/CIRFAP. L'INSA fort de ses relations industrielles pourra apporter son concours dans cette démarche.

## Rythme de l'alternance

Nous avons choisi une alternance évolutive « semi- longue ». En 3<sup>e</sup> année le rythme est de deux semaines en cours d'année. En 4<sup>e</sup> année le rythme passe de 2 à 3 semaines. En 5<sup>e</sup> année il passe de 3 semaines et demi et se termine par 5 mois, ceci permettra à l'apprenti de réaliser en entreprise son projet de fin de cursus, celui-ci portant évidemment sur des travaux confiés communément à un ingénieur et se déroulant sur une longue période. Le projet sera soutenu devant un jury composé d'un enseignant de l'option, du tuteur ingénieur et d'une personnalité extérieure choisie par le responsable de l'option en accord avec le tuteur ingénieur.

### L'ALTERNANCE PAR L'APPRENTISSAGE

L'apprentissage est une formation en alternance se déroulant pour moitié à l'INSA et pour moitié en entreprise. L'apprenti est lié à l'entreprise par un contrat de travail de type particulier à durée déterminée (3 ans). L'entreprise par le biais du maître d'apprentissage a pour mission de contribuer à l'acquisition par l'apprenti, des compétences correspondant à la qualification recherchée et au diplôme préparé. En contrepartie l'entreprise assure à l'apprenti une rémunération.

Année de formation	De 18 à 20 ans	21 ans et plus
1 <sup>re</sup> année	41%*	53%*
2 <sup>e</sup> année	49%*	61%*
3 <sup>e</sup> année	65%*	78%*

\* : le % est celui du SMIC

A la différence d'un stagiaire, l'apprenti en formation est déjà un salarié de son entreprise. Il est à la fois apprenant et salarié. L'ensemble de la formation pratique se déroulera dans l'entreprise d'accueil de l'apprenti. Le programme a été adapté en fonction de cette situation (cf. [www.insa-lyon.fr/formation](http://www.insa-lyon.fr/formation) par l'apprentissage).

Les exigences seront les mêmes que pour les autres élèves ingénieurs. Le diplôme délivré est le même, il est intitulé officiellement : Ingénieur INSA de Lyon, Spécialité Génie Mécanique.

### LES CONDITIONS DE VIE A VILLEURBANNE ET A YOYONNAX

Les apprentis pourront disposer de chambres sur les deux sites. Ils disposeront de restaurants universitaires. Une vie associative leur permettra la pratique de nombreuses activités, en particulier, sportives.

## Ouverture à l'international

L'ouverture à l'international est aujourd'hui un élément essentiel de la formation d'un ingénieur. En aucun cas, l'apprenti ne doit être exclu de ce volet de formation. Il faut cependant être conscient que l'apprenti est salarié de l'entreprise ce qui laisse moins de liberté en terme de mobilité académique ou de stage à l'étranger.

Ainsi les entreprises ayant des clients, partenaires ou des filiales à l'étranger et permettant d'inclure une mission à l'international au cours des 3 années de formation seront privilégiées

## Tutorat-Modalités pédagogiques

Chaque apprenti a un tuteur en entreprise (maître d'apprentissage) qui est chargé de définir son travail, de le suivre dans sa réalisation, de participer à l'évaluation de l'apprenti.

Un tuteur enseignant est aussi désigné pour suivre son travail à l'école, il intervient en cas de difficultés.

Les 2 tuteurs préparent ensemble avec l'apprenti les missions qui lui seront confiées au cours des séquences en entreprise. Les 2 tuteurs ont des entretiens périodiques. Les horaires entre les deux types de formation sont sensiblement les mêmes, la formation académique des apprentis comportant 150h de moins que celle des élèves de formation initiale; les apprentis bénéficient d'un allègement sur la partie connaissance de l'entreprise et pour ce qui concerne le domaine de la production. Un renforcement de la partie langue est prévu pour les apprentis, en effet ces derniers étant absents de l'Ecole la moitié du temps ils ne disposent pas des mêmes moyens que les étudiants de la formation initiale pour l'étude individuelle des langues qui s'appuient sur des outils multimédia du centre de ressources en langue; un renforcement en dernière année paraît judicieux afin de respecter les mêmes exigences que pour les étudiants. L'horaire hebdomadaire des cours est sensiblement le même pour les apprentis et les étudiants de la formation initiale, les apprentis bénéficiant d'un créneau pour du travail personnel encadré afin de respecter un horaire légal de 35 heures par semaine.

## Gestion de L'apprenti

L'apprenti est un salarié de l'entreprise. Sa gestion administrative est confiée au CIRFAP. Comme décrit dans la charte tripartite les apprentis disposeront, et comme prévu par le code du travail, d'un tuteur ingénieur dans leur entreprise d'accueil (Maître d'apprentissage) mais aussi d'un tuteur enseignant choisi sur la base du volontariat parmi les enseignants de la filière. Le tuteur enseignant est chargé de suivre la progression de l'apprenti lors des séquences en Ecole, en cas de difficulté il prendra les mesures les plus appropriées afin de pallier ces difficultés. Il effectuera au moins 2 visites par an dans l'entreprise de son apprenti. Il devra veiller au caractère formateur du travail confié à l'apprenti.

Le tuteur ingénieur devra s'assurer de la bonne exécution des tâches qu'il aura confiées à l'apprenti. Les 2 tuteurs procéderont ensemble à l'évaluation des séquences en entreprise qui interviendront dans l'évaluation globale de l'apprenti. Des réunions regroupant les tuteurs ingénieurs et les tuteurs enseignants seront prévues.

La gestion des apprentis au sein d'un établissement demande une structure particulière pour assurer le suivi individuel des apprentis (relation tuteur entreprise, relation tuteur enseignant, vérification de l'adéquation des missions confiées à l'apprenti dans l'entreprise, visite sur place, ...). Une charte tripartite, Entreprise- Ecole- Apprenti est signée par les 3 acteurs de la formation, notamment par les entreprises lors de la signature du contrat. L'entreprise devra préciser avant le démarrage de la formation la nature des tâches qu'elle entend confier à l'apprenti, ceci en accord avec le tuteur enseignant.

# ORGANIGRAMME DE LA FILIERE GM2PA

## Personnels au 1<sup>er</sup> octobre 2011

• INSA de LYON :

### Pr. Abderrahim MAAZOUZ

Directeur de la filière GMPP par apprentissage

Tel. +33(0)4 72 43 60 12

Courriel : gmpp-apprentissage@insa-lyon.fr

### Valérie FLECHEUX

Secrétariat et gestion de la filière GMPP par apprentissage

Tel. +33(0)4 72 43 60 12

Courriel : valerie.flecheux@insa-lyon.fr

### Khalid LAMNAWAR (MDC)

Correspondant pédagogique des 4 et 5 GMPPA

Site de plasturgie de l'INSA de LYON-Oyonnax

Tel : 04 74 81 93 09

Courriel : khalid.Lamnawar@insa-lyon.fr

• CFA/CIRFAP :

### Mélanie CHAMPEAU

Responsable pédagogique

Tel : 04 78 77 05 35

### Christelle GOURET

Responsable de placement des apprentis en entreprise

Tel : 04 78 77 05 35

## EQUIPES PEDAGOGIQUES

### Mathématiques et Analyse Numérique

Enseignants : E. PARIZET, N. HAMZAoui, F. ROUSSET  
Responsable pédagogique pour GMPPA: E. PARIZET

### Mécanique des fluides et Thermique

Enseignants : J-Y. CHAMPAGNE, P. CHANTRENNE, M. EL HAJEM, N. RIVIERE  
Responsable pédagogique : J-Y. CHAMPAGNE

### Vibrations et Acoustique

Enseignants : K. EGEE, N. HAMZAoui  
Responsable pédagogique : K. EGEE  
Secrétariat : Nathalie LORIOT- BAUDOIN

### Mécanique Générale

Enseignants : G. SIARRAS A., SANDEL  
Responsable pédagogique pour GMPPA : G. SIARRAS

### Mécanique des Solides et Endommagement, calcul de structure

Enseignants : J-C. BOYER, F. MORESTIN, N. HAMILA, M. CORET  
Responsable pédagogique : J-C. BOYER

### Modélisation

Enseignants : Y. BERAUX, J.C. BOYER O. GODDE  
Responsable pédagogique : JC. BOYER

### Conception-Construction mécanique

Enseignants : S. RAYNAUD, T. TRUNFIO, J. EXCOFFIER, P. CAS, H. TOLLENAERE  
Responsable pédagogique : S. REYNAUD

### Mécatronique et Automatique Industrielle

Enseignants : S. SESMAT, E. BIDEAUX  
Responsable pédagogique pour GMPPA : E. BIDEAUX

### Etude des Procédés de Fabrication, Métrologie, Méthodes

Enseignants : S. RAYNAUD, T. MABROUKI, J-F. RIGAL  
Responsable pédagogique pour GMPPA : S. RAYNAUD

### Mécanique et rhéologie des matériaux

Enseignants : A. MAAZOUZ, K. LAMNAWAR, R. ESTEVEZ  
Responsable pédagogique GMPPA : A. MAAZOUZ

### Matériaux et procédés

Enseignants : J. PERRONY, CIRFAP, N. LUNJBERG, P. LEGER, A. MAAZOUZ  
Responsable pédagogique GMPPA : A. MAAZOUZ

### Morphologie des polymères et surface

Enseignants : A. MAAZOUZ, K. LAMNAWAR, J-Y. CHARMEAU  
Responsable pédagogique GMPPA : A. MAAZOUZ

### Gestion de production, Gestion de Projet, plan d'expériences

Enseignants : J-P. CAMPAGNE, S. RAYNAUD, D. PLAY, D. REMOND, CIRFAP  
Responsable pédagogique GMPPA : A-P. CAMPAGNE

### Qualité, Marketing, Management, Communication

Enseignants : CIRFAP, D. DUPIR, Y. COURTEAUD, B. JAILLET  
Responsable pédagogique GMPPA : CIRFAP

### Langues

Enseignants : W. CHARVET, F. PONTHEU, N. THORES, T. BAILLY, C. GOUX  
Responsable pédagogique : Centre des humanités (C. GOUX)

## LABORATOIRES ET EQUIPES DE RECHERCHE

Les laboratoires de recherche rattachés au département GMC et aux filières GM2P et GMPPA offrent la possibilité de préparer un projet de fin d'études parmi cinq spécialités différentes : Mécanique, Automatique Industrielle, Acoustique, Matériaux, Thermique & Energétique. Ce projet de formation à la recherche se prépare au premier semestre de la cinquième année. Le cursus dispensé permet aux étudiants de choisir des fonctions de recherche, de développement, de conception, de production, de contrôle qualité, de gestion de production, de services avant ou après vente dans les secteurs de la plasturgie et ses applications dans la construction mécanique, de l'automobile, du ferroviaire, de l'aéronautique, dans des sociétés d'études et conseils ainsi que dans l'informatique appliquée à plasturgie.

Les plateformes et laboratoires de recherche et de rattachement sont :

• **Le Groupe de Recherche pluridisciplinaire en plasturgie** associant plusieurs laboratoires de l'INSA de Lyon (Mécanique, Thermique, Matériaux, Procédés, Microélectronique, ...) dans une démarche visant à répondre aux enjeux et sauts technologiques du secteur de la plasturgie en termes de valeur ajoutée et nouveaux marchés. Cela permet à l'INSA de Lyon d'être un des piliers du Pôle de Compétitivité - Plastipolis - dédiée à la plasturgie. Directeur : Pr. Abderrahim MAAZOUZ

• **Ingénierie des Matériaux Polymères** - LMM-IMP@INSA (LMM- IMP - UMR CNRS 5223)  
Directeur : Philippe CASSAGNAU  
Bâtiment Jules Verne - 3<sup>e</sup> étage - 17 avenue Jean Capelle - 69621 VILLEURBANNE CEDEX  
Secrétariat antenne INSA : Isabelle POLO  
Correspondant : Pr. Abderrahim MAAZOUZ  
Tél: 04 72 43 89 79

• **Laboratoire de Mécanique Des Contacts et Des Structures** (LaMCoS UMR CNRS 5259)  
Bâtiment Joseph Jacquard - 2<sup>e</sup> étage  
Directeur : Pr. Alain COMBESCURE  
Secrétaire : Anne-Marie COLIN  
Tél. 04 72 43 82 06

• **Laboratoire Ampère** (UMR 5005 du CNRS),  
Directeur : Laurent NICOLAS (DR CNRS)  
Responsable du site INSA d'Ampère : Bruno ALLARD - bruno.allard@insa-lyon.fr  
Antenne GMC : Pr. Eric BIDEAUX  
Tél. 04 72 43 82 38

• **Centre de Thermique de Lyon** (CETHIL)  
Bâtiment Sadi Carnot - 3<sup>e</sup> étages  
Responsable : Pr Danielle ESCUDIÉ  
Secrétaire : Joëlle JAILLET  
Tél. 04 72 43 88 15

• **Antenne GMC du groupe MATEIS.**  
Bâtiment Antoine de St-Exupéry - 3<sup>e</sup> étage  
Directeurs : Pr. Catherine GAUTHIER  
Secrétaire : V. CHASSERGUE (après-midi)  
Tél. 04 72 43 84 99

• **Laboratoire vibration et Acoustique LVA**  
INSA de Lyon - Bâtiment St. Exupéry - 25 bis avenue Jean Capelle - 69621 VILLEURBANNE CEDEX  
Directeur : Pr. E. PARIZET  
Secrétaire : Corinne LOTTO  
Tél. 04 72 43 80 80

# PLATES-FORMES DE TRAVAUX PRATIQUES

## Procédés de mise en forme des polymères et composites

- **Plateforme du CIRFAP à Lyon :**  
10, boulevard Edmond Michelet - 69008 Lyon  
Correspondant : M. CHAMPEAU
- **Site de Plasturgie de l'INSA de Lyon**  
85, rue H. Becquerel - 01100 Bellignat  
Correspondant : A. MAAZOUZ
- **Plateforme technologique du Lycée Arbez Carme (Bellignat)**  
Correspondant : Joel PERRONY

## Plateforme de travaux pratiques

- **MECANIQUE DES SOLIDES**  
Bât. J.C.A. Coulomb - rez-de-chaussée  
Responsable : Michel CORET, M.C.  
- Machines d'essais des matériaux : traction, compression, flexion, torsion, contraintes combinées, fatigue  
- Analyse expérimentale des contraintes  
- Analyse expérimentale relative à la Biomécanique  
- Analyse expérimentale de profils de ruptures - Fractographie
- **AUTOMATIQUE - ROBOTIQUE**  
Bât. A. de St-Exupéry - 1<sup>er</sup> étage  
Responsable : Eric BIDEAUX  
- Automates Programmables Industriels  
- Robots d'assemblage  
- Régulation et asservissement  
- Systèmes Numériques de Contrôle Commande
- **MECANIQUE DES FLUIDES**  
Bât. J. Jacquard - 1<sup>er</sup> étage  
Responsable : Pr. Jean-Yves CHAMPAGNE  
- Soufflerie Eiffel  
- Banc d'essai de turbomachines  
- Ecoulement à surface libre en canal
- **CONTROLE NON-DESTRUCTIF**  
Bât. J. Jacquard - rez-de-chaussée  
Responsable : J-M. LETANG  
- Blockhaus de radiographie  
- Contrôle industriel par ultrasons et courants de Foucault  
- Imagerie numérique en temps réel, tomographie (scanner X)
- **FABRICATION MECANIQUE ET PRODUCTIQUE**  
Bât. J. Jacquard - 2<sup>e</sup> étage  
Responsable : T. MABROUKI  
- Usinage non-conventionnel : électroérosion, usinage électrolytique  
- Usinage par outils coupants : machines-outils instrumentées  
- Commande numérique de machines (en association avec l'Atelier Inter-établissement de Productique) : centre d'usinage 4 axes ; logiciels de simulation et de C.F.A.O.
- **VIBRATIONS-ACOUSTIQUE**  
Bât. A. de St-Exupéry - rez-de-chaussée  
Responsables : Bernard LAULAGNET  
- Hall vibro-acoustique à anéchoïcité variable : comportement acoustique de structures industrielles (cabine de camion, fuselage d'avion, machines tournantes)  
- Bancs Acoustiques moteur  
- Acquisition OROS 32 voies (capacité de 4 moteurs Diesel ou essence)  
- Cellule perception acoustique mannequin instrumenté  
- Evaluation gêne sonore et vibratoire

## • SCIENCES DES MATERIAUX

- Site de Plasturgie de l'INSA de Lyon - 85, rue H. Becquerel - 01100 Bellignat  
Responsable : A. MAAZOUZ  
- Caractérisations physico-chimiques (Viscosimétrie en solution, ...)  
- Caractérisations thermiques et microstructurales (DSC, ATG, optique, MEB)  
- Caractérisations mécaniques (dureté, traction, résilience, fatigue)  
- Choix des matériaux (logiciels, base de données)  
- Caractérisations rhéologiques (ARES, capillaire,...)  
- Procédés de mise en forme

## • METROLOGIE ET CONTROLE DIMENSIONNEL

- Bât. J. Jacquard - rez-de-chaussée  
Responsable : Stéphane RAYNAUD  
- Modélisation de formes en 3 dimensions  
- Mesure sur grandes distances par interférométrie laser  
- Liaison entre la mesure et les systèmes de simulation du type D.A.O. et C.F.A.O.

## • MOTEURS THERMIQUES

- Bât. J. Jacquard - rez-de-chaussée  
Responsable : Patrice CHANTRENNE  
- Trois séances sur bancs moteur pour étudier leurs performances et l'influence des paramètres d'injection et d'allumage. La plate-forme moteur est équipée de 3 moteurs : 1 diesel atmosphérique à injection indirecte, 2 essence atmosphériques.

## • THERMIQUE ENERGETIQUE

- Bât. J. Jacquard - rez-de-chaussée  
Responsable : Jean-François LEONE  
- Etude d'une pompe à chaleur  
- Etude d'un compresseur  
- Etude d'un échangeur

## • U.E.T.C. (UNITE D'ETUDE EN TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION)

- Bât. J. Jacquard - 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> étage  
Responsable : Manuel KUHN  
- Analyse technique de mécanismes industriels  
- Pompe et moteur hydraulique  
- Pompe à injection  
- Palan  
- Directions assistées automobiles  
- Plateforme de prototypage rapide (Machine STRATASYS FDM)

# PLATES-FORMES SPECIALISEES

## Procédés de mise en forme des polymères et composites

- **Plateforme du CIRFAP à Lyon**  
10, boulevard Edmond Michelet - 69008 Lyon  
Correspondant : M. CHAMPEAU
- **Plateforme du Site de Plasturgie de l'INSA de Lyon**  
85, rue H. Becquerel - 01100 Bellignat  
Correspondant : A. MAAZOUZ
- **Plateforme technologique du Lycée Arbez Carme (Bellignat)**  
Correspondant: Joel PERRONY

## Construction, Conception, Qualité et Design,

### • U.E.T.C. (UNITE D'ETUDE EN TECHNOLOGIE DE CONSTRUCTION)

Salles spécialisées et équipées pour la conception mécanique assistée par ordinateur (C.M.A.O.)

Bât. J. Jacquard - 3<sup>e</sup> étage

Responsable : Manuel KUHN, PRAG Tél. 04 72 43 60 02

Secrétaire : Isabelle COMBY Tél. 04 72 43 83 08

### • QUALITE (Salle équipée de moyens audio-visuels et de matériels informatiques adéquats)

Bât. J. Jacquard - 2<sup>e</sup> étage

Responsable : S. RAYNAUD, PRAG Tél. 04 72 43 84 28

- Sensibilisation à la qualité

- Organisation de la qualité dans l'entreprise : assurance-qualité selon normes ISO-9000 ISO-45000...

- Certification d'entreprise et qualité totale

- Jeux de rôles ; simulation d'audit

### • DESIGN (Salle spécialisée)

Bât. A. de St-Exupéry - 3<sup>e</sup> étage

Responsable : L. MAIFFREDY

- Une sensibilisation au design industriel pour les futurs ingénieurs a été mise en place au département avec l'aide des industriels et des pouvoirs publics nationaux et régionaux.

- Elle se fait dans le cadre du centre d'Intérêt Dynamique de la Locomotion sous forme de séminaire de trois semaines à temps plein consacré à la "Stratégie Produit" :

. une semaine avec des intervenants industriels auteurs de produits mondialement connus (Salomon, Rossignol, Black et Decker, Kubota...),

. une semaine d'initiation aux techniques de base du Design en collaboration avec l'Université de Montréal, une semaine consacrée à la Communication (Seminar for Job interview).

## PLATES-FORMES INFORMATIQUES ET LOGICIELS DE SIMULATION

### 3 salles informatiques avec 45 PC(s) au total spécialement dédiés à l'apprentissage

(1 pour les 3GMPPA à Villeurbanne, 2 pour les 4 et 5 GMPPA à Oyonnax).

#### • Logiciels :

- MoldFlow

- Polyflow

- ABAQUS (Eléments finis)

- CATIA

- SolidEdge (CAO)

- Ansys

- MATLAB (Méthodes numériques)

- Logiciels de programmation : FORTRAN, C, PASCAL...

- PL7 Pro (Programmation d'Automates)

- ASA (simulation numérique)

#### • Imprimantes A4, A3, scanner

#### • Contacts :

- Service informatique - Bât. Jacquard et Bât. St-Exupéry - Villeurbanne - 2<sup>e</sup> étage

Responsable : Igor KOUZMINE - Tél : 04 72 43 83 64

- Audiovisuel. Bât. Jacquard et Bât. St-Exupéry - Villeurbanne - 1<sup>er</sup> étage

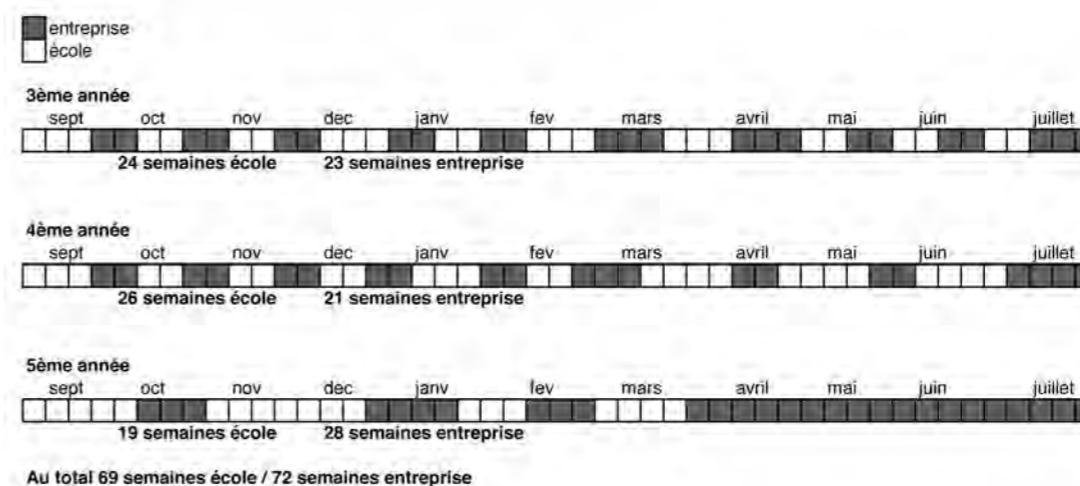
Responsable : Patrick PINSARD - Tél. 04 72 43 84 21

- Service informatique - Site de Plasturgie d'Oyonnax

Responsable : Sambor CHHAY - Tél : 04 74 81 93 00

## DECOUPAGE ET RYTHME DE L'ALTERNANCE DE LA FORMATION GMPPA

### Rythme de l'alternance sur les 3 années



### Calendrier de l'alternance

(voir emploi du temps en annexe ou sur [moodle.insa-lyon.fr/GMPP](http://moodle.insa-lyon.fr/GMPP) par apprentissage).

# TABLEAU HORAIRE ET DETAILS DES ENSEIGNEMENTS

1<sup>er</sup>/2<sup>e</sup>/3<sup>e</sup> années

Disciplines	Année 1				Année 2				Année 3			
	Cours	TD	TP	Projet	Cours	TD	TP	Projet	Cours	TD	TP	Projet
<b>Mathématiques</b>	<b>68</b>	<b>42</b>		<b>30</b>								
Systèmes Informatiques	11			10								
Mécanique générale	26	10										
Mécanique des solides	54	20	14									
Rhéologie des matériaux	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>14</b>		10	12						
Mécanique des fluides	26	20	12		18	14	14					
<b>Matériaux et procédés**</b>	<b>26</b>	<b>20**</b>	<b>20**</b>		<b>40</b>	<b>24**</b>	<b>16**</b>		<b>20</b>	<b>12**</b>	<b>10**</b>	
Carac et strucr des polymères	8	10	10									
Construction et CMAO	20	17	17									
Production		7		10					42	20	12	
Automatique et mécatronique	21	8	13						32	12	12	
<b>Langues</b>		<b>60</b>				48			25	80		
Morphologie des polymères					22	16	10					
Propriétés surfaciques					26	12	10					
Conception					48	26	20	38	12	8	8	
Vibration et Acoustique					18	10	10					
Modélisation					44	28	10					
Stat et Analyses de données					14	10	10					
Qualité, Environnement et DD**					12**			12**	38**	18**		
Projet, études de cas										20	58	50
Economie Gestion									14			
Communication									14			
Stratégie commerciale									14			
Management									14			
Nombre d'heures	270	224	100	50	252	200	100	50	225	170	100	50
		644				602				545		

\*\* : Enseignement assuré par le CIRFAP

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

3<sup>e</sup> année

## ANALYSE

Donner les bases des mathématiques appliquées au domaine de la mécanique.

### Programme

Fonction de la variable complexe. Transformées de Fourier et de Laplace. Equations de convolution de problèmes physiques.

Séries de Fourier. Introduction aux espaces de Hilbert, théorème de projection, approximation, fonctions spéciales solutions de certaines équations différentielles du second ordre (théorie de Fuchs), propriétés d'orthogonalité de ces solutions.

Equations aux dérivées partielles : classification, méthode de séparation des variables, problèmes de Sturm-Liouville.

Retour sur l'application technique des transformées de Laplace et de Fourier.

## ANALYSE NUMERIQUE I

### Objet

Justification et construction d'algorithmes numériques pour obtenir les solutions approchées des problèmes mathématiques de la mécanique.

### Programme

- Résolution des systèmes linéaires

Méthodes directes : Gauss. Stratégie pivots partiel et total.

Méthodes de Choleski et Householder. Conditionnement de matrices, systèmes mal conditionnés. Décomposition LU et QR - Méthodes itératives : Jacobi, Gauss-Seidel, méthodes de relaxation. Systèmes tridiagonaux.

- Solutions d'équations non-linéaires.

- Valeurs et vecteurs propres de matrices : voir 6<sup>e</sup> semestre.

- Interpolation - Approximation : polynômes d'interpolation de Lagrange. Différences finies. Erreur d'interpolation. Interpolation d'Hermite. Splines d'interpolation. Polynômes de Bezier. Polynômes des moindres carrés.

- Intégration et dérivation numériques : formules de Newton. - Côtes ouvertes et fermées. Erreurs. Formules de quadrature de Gauss.

## ANALYSE NUMERIQUE II

### Objet

Idem Analyse numérique I.

### Programme

- Résolution numérique des équations différentielles Problèmes à conditions initiales : méthodes à un pas (Runge-Kutta). Consistance, convergence, stabilité. Méthodes à plusieurs pas (prédiction - correction). Consistance, convergence, stabilité. Application aux systèmes.

Problèmes à conditions aux limites : méthode du tir ; méthode des différences finies. Cas spéciaux : équations du second et du quatrième ordre de Sturm-Liouville. Equations intégrales associées. Fonctions de Green (application à la flexion et aux vibrations des poutres).

Valeurs et vecteurs propres de matrices : méthode ité-

ration - déflation. Méthodes de Jacobi, QR. Introduction à la méthode de décomposition en valeurs singulières.

• Equations aux dérivées partielles : méthodes des différences finies

## MECANIQUE GENERALE

### Objet

Mécanique analytique et cinématique des machines.

### Programme

Dynamique : Equation de Lagrange du mouvement avec ou sans multiplicateurs. Equation de Lagrange pour déterminer les actions de liaisons et les actions intérieures. Fonction dissipation et fonction de force (ou potentielle). Lois de conservation : Intégrale de Painlevé.

Statique des systèmes de solides rigides par la méthode du Lagrangien. Stabilité des équilibres. Mouvement autour des positions d'équilibre : méthode de Lejeune Dirichlet. Modes normaux de vibrations.

Cinématique : Cinématique plane : Méthodes analytique et géométrique pour déterminer le centre instantané de rotation - Théorème de Aronhold - Centroïdes - Centre de courbures - Courbes et points conjugués. Relation fondamentale de la cinématique : formule d'Euler-Savary.

Cinématique : Cinématique plane : Méthodes analytique et géométrique pour déterminer le centre instantané de rotation - Théorème de Aronhold - Centroïdes - Centre de courbures - Courbes et points conjugués. Relation fondamentale de la cinématique : formule d'Euler-Savary.

Cinématique : Cinématique plane : Méthodes analytique et géométrique pour déterminer le centre instantané de rotation - Théorème de Aronhold - Centroïdes - Centre de courbures - Courbes et points conjugués. Relation fondamentale de la cinématique : formule d'Euler-Savary.

## MECANIQUE DES SOLIDES THEORIE DE L'ELASTICITE ET RESISTANCE DES MATERIAUX

### Objet

Etude des concepts fondamentaux de la mécanique linéaire des solides. Applications aux enveloppes épaisses et aux structures de poutres.

### Programme

Déformation et déplacement ; Gradient de déplacement ; Déformations de Green ; Déformations et rotations infinitésimales.

Contraintes : Vecteur contrainte ; Equations d'équilibre ; Lois de comportement ; Puissance des efforts intérieurs - Energie de déformation ; Hyperélasticité ; les différents tenseurs des contraintes

Problèmes d'élasticité linéaire : Méthodes générales - Théorie de la torsion de St Venant - Enveloppes épaisses. Poutres : Théorie de Bernoulli Flexion-torsion gênée - Centre de cisaillement - Déplacement et rotation d'une section droite.

Problèmes d'élasticité linéaire : Méthodes générales - Théorie de la torsion de St Venant - Enveloppes épaisses. Poutres : Théorie de Bernoulli Flexion-torsion gênée - Centre de cisaillement - Déplacement et rotation d'une section droite.

### Travaux Pratiques

Essai de traction ; essai de torsion, Flexion simple et déviée - extensiométrie

## RHEOLOGIE DES MATERIAUX

### Objet

Connaissances de la rhéologie à l'état liquide et leurs applications à la transformation des matériaux polymères. Connaissances de base sur les propriétés viscoélastiques et diélectriques des polymères à l'état solide.

### Programme

Rhéologie liquide et solide – modèles phénoménologiques. Rhéologie sous macro et micro déformations et rhéométrie - Lois de comportement - Modèles rhéologiques - relation structure - rhéologie- procédés et défauts des matériaux. - Introduction aux propriétés mécaniques sous faibles déformations : modules, viscosité..... Viscoélasticité : comportement rhéologique et modèles - équation WLF et courbes maîtresses. Transition et relaxation - Dynamique moléculaire. Tests mécaniques classiques, fluage et relaxation. Propriétés électriques : conductivité, propriétés diélectriques, relaxation de Debye et diagramme de Cole-Cole. TP(s) de rhéologie à l'état solide et à l'état fondu.

## MECANIQUE DES FLUIDES

### Objet

Il s'agit de l'analyse générale de la dynamique des fluides permettant de mener à bien des applications pratiques.

### Programme

- Définition d'un fluide. Notion de milieu continu. Propriétés des fluides. Forces exercées sur un domaine fluide. Loi de comportement. Fluides newtoniens.
- Statique des fluides. Répartition de pression dans les liquides et les gaz. Poussée hydrostatique sur des surfaces immergées : planes et gauches.
- Cinématique des fluides : la particule fluide. Trajectoire. Ligne de courant. Ligne d'émission.
- Déformation dans un fluide. Tenseur taux de déformation.
- Relations de base de la mécanique des fluides. Forme locale. Forme globale : conservation de la masse, conservation de la quantité de mouvement, conservation de l'énergie.
- Applications aux écoulements de fluide parfait, de fluide visqueux.
- Ecoulements laminaire et turbulent.
- Analyse dimensionnelle et similitude. Théorème de Vashy-Buckingham.
- Ecoulement en conduites. Pertes de charge.
- Travaux Pratiques : Pertes de charge - Profil d'Aile - Ecoulement d'air - Bancs d'essais pompe et ventilateur.

## MATERIAUX ET PROCÉDES

### Objet

Initier les élèves à la science des Matériaux de structure et à l'élaboration des polymères et leurs structures composites (matériaux multiphasiques, polymères chargés,...)

Initiation à la mise en œuvre des polymères et composites.

### Programme

- Notions de matériau - Grandeurs microscopiques dans l'état condensé - Grandeurs macroscopiques des divers matériaux - Elasticité et comportement en traction des divers matériaux - Propriétés statiques et dynamiques des divers matériaux - Dégradation, corrosion et vieillissement des Matériaux - Génie et choix des Matériaux - Procédés et technologies d'extrusion, injection et de mise en forme de thermoplastiques et thermodurcissable.
- Thermodynamique des mélanges de polymères, modification chimique des polymères, élaboration de mé-

langes de polymères compatibilisés. Systèmes multiphasiques : caractérisation d'une dispersion, notion de la théorie de la percolation, rhéologie des suspensions (inclusion unique, suspension, relation structure écoulement), rhéologie des émulsions (déformation d'une goutte unique en écoulement de cisaillement simple et écoulement élongationnel, rupture de gouttes, instabilité de Rayleigh, rhéométrie des émulsions).

- Projets collectifs sur les familles de polymères industriels.

- Initiation à la mise en œuvre des technologies de la plasturgie (CIRFAP)

## CARACTERISATION ET STRUCTURE DES POLYMERES

### Objet

Connaissances générales pour l'ingénieur plasturgiste en synthèse et connaissances des différentes structures des polymères de l'échelle nanoscopique à microscopique : obtention de ces structures, grandeurs physiques et thermiques caractéristiques et l'influence de ces structures sur les propriétés.

### Programme

Introduction : Un peu de terminologie - Élaboration des polymères - Polymolécularité et masses molaires moyennes ; Polymérisation par étape : Polymérisation des monomères bivalent - Polymérisation des monomères de valence supérieure à deux - Aspects cinétiques ; Polymérisation en chaîne : Polymérisations vivantes et Polymérisations contrôlées - Polymérisation radicalaire - Polymérisation anionique - Polymérisation cationique - Polymérisations par coordination ; Synthèse macromoléculaire : Fonctionnalisation terminale des chaînes - Copolymères à blocs et copolymères greffés - Les polymères à topologie complexe

Introduction : Définition - Les macromolécules à l'état condensé ; Caractéristiques des polymères solides : Etat amorphe, état cristallin - Description de la chaîne isolée à l'état amorphe - Réseau cristallin - Indices de Miller - Les différentes structures ; Détermination du taux de cristallinité : La diffraction X - L'analyse thermique - Mesures de densité - L'infra-rouge ; Les transitions dans les polymères : Température de transitions vitreuse - Cinétique globale de cristallisation en statique TP (s) d'identification, de caractérisations physico-chimiques (DSC, ATG,...) et de propriétés mécanique.

## CONSTRUCTION & CONCEPTION MECANIQUE ASSISTEE PAR ORDINATEUR

### Objet

Initiation à l'utilisation d'un logiciel de CMAO (modeleur 3D, assemblage, mise en plan, GDT...)

## CONSTRUCTION MECANIQUE

### Objet

Acquisition des connaissances de Construction Mécanique Générale et Initiation aux méthodes de travail des Bureaux d'Etudes de Construction Mécanique sous forme de dossiers d'Avant-Projet (notice de calculs, plans techniques...) sur études de cas. Initiation au prototypage rapide. Analyse technique de mécanisme en situation réelle (T.P.).

### Programme

Architecture mécanique générale : conceptions : moulée, soudée, usinée... et choix des matériaux industriels - Analyse des Fonctions Technologiques de base : liaisons, guidages, positionnement, lubrification, étanchéité - Systèmes de Transmission de puissance mécanique à paramètres fixes : joints d'accouplements, embrayages, freins...

## FABRICATION - PRODUCTION

### Objet

Fournir les éléments de base pour une approche générale de la production en mécanique. Cette approche s'appuie sur deux domaines basiques : celui des usinages et celui de la métrologie et du contrôle. Elle s'appuie également sur les aspects de méthodes pour la préparation de la production de pièces mécaniques au travers de gammes de fabrication.

Les points suivants sont développés :

- analyse critique des phénomènes mis en œuvre
- étude critique de leurs possibilités
- technique de base de la mesure dimensionnelle
- notion d'incertitude et maîtrise du résultat de mesure
- étude sur la méthodologie et les gammes de fabrication

### Programme

- Procédés d'obtention des pièces brutes (fonderie) - Coupe des métaux - Optimisation sous contraintes - Usinages non-conventionnels : électro-érosion, procédés électrolytiques, laser, jet d'eau...
- La Qualité - Le contrôle de la qualité - La Métrologie - Mesures et erreurs de mesure - Incertitudes

### Travaux pratiques

Usinages par outils coupants - Usinage non conventionnels - Métrologie d'atelier - Etalonnage de comparateurs et de calibres à limites - Qualification d'un processus de mesure - Mesures d'état de surface - Mesures tridimensionnelles.

## AUTOMATIQUE ET MECATRONIQUE 1

6<sup>e</sup> semestre

### Programme

Notion de Mécatronique - Capteurs et chaînes de mesure : systèmes de mesure, capteurs de position et de vitesse - Eléments d'électronique : amplificateurs opérationnels, organes de réglage, variateurs électroniques - Actionneurs électriques : chaîne cinématique, moteurs à courant continu, moteurs pas à pas, moteurs auto-synchro pilotés.

Systèmes asservis - Fonction de transfert et réponse temporelle et en fréquence - Analyse de la stabilité des systèmes bouclés - Analyse des performances (Rapidité, précision) - Synthèse de la commande - Introduction à la régulation - Applications industrielles.

Travaux pratiques : Asservissement - Régulation - Automates Programmables Industriels.

## LANGUES VIVANTES

Anglais (60 heures), Allemand ou Espagnol..., Centre des humanités et la CCI de l'Ain.

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

## 4<sup>e</sup> année

### MATHÉMATIQUES STATISTIQUES ET ANALYSE DE DONNÉES

7<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Connaissances des outils statistiques de base pour le traitement de données puis, démarche méthodologique associée à la mise en oeuvre d'un plan d'expérience destiné à identifier les effets des facteurs pouvant affecter un processus.

#### Programme

Introduction et histoire des sciences, statistique descriptive, paramètres de position et de dispersion, variable aléatoire, densité de probabilité, théorie d'échantillonnage, applications industrielles.

Définition des objectifs et des réponses. Choix d'une stratégie expérimental. Définition des facteurs et des modalités. Définition du domaine expérimental. Réflexion sur le modèle additif. Construction du plan d'expérience (plan en carré gréco-latin / plan de Plackett et Burman). Analyse globale des résultats et transformation des réponses. Analyse mathématique et statistique des résultats. Restitution graphique des effets des facteurs. Définition des essais de validation du modèle

### MECANIQUE DES SOLIDES : MECANIQUE ET RHEOLOGIE DES MATERIAUX

7<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Connaissances des matériaux polymères, types et théories d'endommagement et de rupture des polymères. Connaissances de base sur les propriétés viscoélastiques et diélectriques des polymères à l'état solide.

#### Programme

Introduction à la structure des matériaux, les déformations réversibles, les déformations irréversibles ou plastiques, les phénomènes d'endommagement, Mécanismes moléculaires de la rupture des Matériaux. Lois de comportement macroscopique. Rappels élémentaires de cinématique : points de vue lagrangien et eulérien, tenseur des taux de déformation - Tenseurs cinématiques de Rivlin - Ericksen - Principe d'indifférence matérielle Notion de «dérivation objective» Dérivée de Jaumann, d'Oldroyd. Une généalogie des lois de comportement. Ecoulements viscométriques et application à la rhéométrie (étude complète du viscosimètre cône-plateau).TP de rhéométrie.

### MECANIQUE DES FLUIDES ET THERMIQUE

Les modules de mécanique des fluides et thermique sont orientés : d'une part, pour les bases communes avec GMC, en mécanique des fluides vers l'hydraulique pour acquérir les compétences nécessaires à la conception des mécanismes liés aux machines de transformation utilisée en plasturgie, et en thermique, vers la maîtrise des phénomènes de convection, conduction et

rayonnement pour la compréhension et l'optimisation des systèmes de conversion d'énergie; d'autre part, pour la plasturgie, vers tous les phénomènes thermomécaniques linéaires et non linéaires subit par les matériaux polymères dans les outils de transformation.

### TRANSFERTS THERMIQUES

7<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Calculs de températures et flux, dimensionnement, application aux procédés de mise en forme des polymères.

#### Programme

Conduction : Loi de Fourier - conductivité thermique - chaleur spécifique - Changement de phase - Equation de diffusion de la chaleur - Conditions aux limites Solutions dans des cas simples en régime permanent - Les ailettes - application à l'extrusion Solutions simples en régime transitoire (solide à température homogène, système 1D, mur semi infini, régime périodique établi, température de contact) Convection : Equations de conservation - Ecoulement de Couette, fluide newtonien, prise en compte du terme de dissipation visqueuse - Ecoulement de Poiseuille-Convection naturelle - corrélations pour coefficient d'échange - Convection forcée - corrélation pour coefficient d'échange et pertes de charge - Equilibrage d'un circuit - point de fonctionnement - Calcul d'échangeur Rayonnement : Rayonnement d'un corps noir - définitions - Le corps gris - définitions - Rayonnement entre surfaces - méthode des radiosités - Application au thermoformage.

### TRANSFERTS THERMIQUES INSTATIONNAIRES

8<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Aborder les problèmes de refroidissement de pièces sur la base de quelques situations-modèles simples.

#### Programme

Introduction. Trempe d'une petite pièce. Conduction thermique unidirectionnelle, transitoire, dans un milieu semi-infini. Conduction unidirectionnelle, transitoire, dans deux milieux semi-infinis accolés par leur plan. Température d'interface, effusivité. Echauffement ou refroidissement d'une plaque. Réponse d'un milieu à une fluctuation sinusoïdale de sa température de surface.

### VIBRATION ET ACOUSTIQUE

8<sup>e</sup> semestre

#### Objet

- Connaissance des phénomènes acoustiques et vibratoires. Modélisation et méthodes de prévision. Caractérisation expérimentale.
- Les modules de vibrations et acoustique ont pour objet la connaissance des phénomènes acoustiques

et vibratoires. La modélisation et la prévision de ces phénomènes lors des phases de conception et d'utilisation de systèmes complexes de pièces plastiques, sont le cœur des compétences acquises. Les aspects bruits sont présentés pour fournir aux étudiants les techniques d'analyse des sources, de réduction des nuisances sonores, et de prédiction d'avaries.

#### Programme

- Vibrations mécanique (vibrations des systèmes discrets et continus)
- Acoustique industrielle
- TP de vibrations

### SCIENCE DES MATERIAUX PHYSICO-CHEMIE ET PROPRIETES ELECTRIQUES DES POLYMERES-MORPHOLOGIE DES POLYMERES

7<sup>e</sup> semestre

#### Objet

- (1) Connaissances générales pour l'ingénieur plasturgiste en physico-chimie des polymères en solution.
- (2) Initier les élèves aux Matériaux polymères pour l'électrotechnique, l'électronique et l'optoélectronique et à l'application de la réponse électrique au contrôle des procédés.

#### Programme

*Polymères en solution :*

Statistique des chaînes - Thermodynamique des polymères - détermination des masses molaires par des méthodes statistiques- Détermination expérimentale des masses molaires moyennes et des seconds coefficients de viriel-

*Diffusion de la lumière par les polymères :*

Rappels théoriques - Détermination expérimentale de l'intensité diffusée

*Viscosité et rhéologie des solutions de polymères :*

Viscosité des solutions diluées - Viscoélasticité des chaînes en solution diluée - Mesures de viscosités -

*Chromatographie d'exclusion stérique :*

Elution des solutés CES - Applications - Mesures des masses molaires

*Rappel sur le comportement électrique des polymères :*

Constante et pertes diélectriques - Phénomènes de relaxation - Mobilité moléculaire - Conductivité et mécanismes de conduction - Rupture diélectrique - Techniques expérimentales d'étude.

*Facteurs physico-chimiques, influence sur le comportement électrique :*

Synthèse et structures de chaîne - Mise en oeuvre- Cristallisation - Orientation - Formulation - Additifs - Impuretés - Vieillessement - Post traitement - Contrôle in situ (synthèse, transition de phase, mise en oeuvre...) - Fonctions : Isolation (câbles, enrobage) Capacitive (condensateurs) - Elaboration (substrats, liants céramiques, microlithographie) - Electroactif (conducteurs, piézoélectriques, électro-optique)

- TP [s] d'identification de polymères, de synthèse, de caractérisations physico-chimiques et de propriétés mécanique.
- Projets collectifs sur les familles des polymères et les matériaux composites.

### PROPRIETES SURFACIQUES ET ADHERENCE

8<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Définitions et Connaissances physico-chimiques des différents acteurs et règles du jeu qui régissent les phénomènes au niveau des surfaces et interfaces [Adhésion, Analyse de surface, Traitement de surface] - Application aux surfaces de polymère et matériaux inorganiques

#### Programme

*Définitions générales :*

Surface, Interface - Couche superficielle, Interphase - Mouillabilité, Adhésivité et Adhérence

*Aspects fondamentaux des énergies de surface :*

Notion intuitive de tension de surface pour les liquides - Modélisation thermodynamique des interfaces

*Les différentes interactions et forces en présence :*

Les liaisons interatomiques - Les liaisons intermoléculaires

*Les techniques de mesure statiques et dynamiques des tensions superficielles :*

Cas des liquides - Cas des solides

*Les modèles théoriques :*

Théorie mécanique - Théories concernant l'adhésion spécifique

*Les développements les plus récents :*

La théorie des interactions Acido/Basique - Les développements multiéchelles

*Les tests et contrôles non destructifs :*

Tests mécaniques destructifs : Localisation de la rupture - Les principaux tests et les types de sollicitation

*Formulation et application des adhésifs - Analyses de la surface :*

Microscopies optique et électronique - FTIR/ATR - ESCA - SIMS - AFM ; Traitements de surfaces pièces plastiques et outillages (moule, vis,...) : Traitements mécaniques

- Traitements Thermiques - Traitements Chimiques - Traitements électromagnétiques - Traitements sous vide

### CONSTRUCTION / CONCEPTION MECANIQUE

Annuel

#### Objet

- (1) L'objectif est de connaître les bases de l'analyse de moulage. On s'attachera à définir les notions de plans de joint, lignes de joint et plages de joint, ces notions permettant d'imaginer et concevoir les différents blocs d'empreintes permettant d'obtenir une pièce plastique injectée.
- (2) Analyser et concevoir des pièces plastiques et des outillages.
- (3) Approche de la conception des moules d'injection.
- (4) Appliquer les règles de comportement des matières plastiques à la conception des pièces.
- (5) Analyser des plans d'outillages d'injection.
- (6) Concevoir des outillages de plasturgie.

#### Programme

Plages de joint, lignes de joint, surfaces de joint - Conception de pièces plastiques injectées - Lecture de plans d'outillage d'injection - Conception d'outillages de thermoformage, extrusion, extrusion-soufflage le moule dans son ensemble - liaisons avec la machine - le dossier de plans - les outils de simulation (ther-

mique rhéologie) - analyse du plan de pièce - cahier des charges - les matériaux utilisés - la description par fonction - le moulage sans déchet (canaux chauds) - classification des moules

le cahier des charges - conception des pièces - démoulage et plans de joints - épaisseurs - nervures - angles - bossages - trous - rayons - dépouilles - grainage - contre-dépouilles - point d'injection - lignes de soudure - éjection - retrait - techniques d'assemblage principales - simulation : intérêt de la rhéologie dans la conception des pièces - Lecture de plans d'outillage d'injection - conception d'outillages en plasturgie.

## MATERIAUX ET PROCEDES - PROJETS COLLECTIFS

Annuel

### Objet

- La maîtrise d'une part de la chimie de synthèse, de la structure et morphologie, des propriétés et des caractérisations physico-chimie des matériaux polymères et composites et, d'autre part, des techniques d'amélioration de leurs propriétés surfaciques (adhésion/adhérence, analyses et traitements de surface) et volumiques (mécaniques, thermique, physiques, viscoélastique,...) avec leurs différents avantages et inconvénients. L'ensemble donne la capacité d'assurer le choix matériaux en corrélation avec les procédés de transformation et l'application finale souhaitée.
- Maîtrise des procédés de mise en forme des polymères et composites (du matériau jusqu'à l'objet) : instrumentation, modélisation,...
- Les projets collectifs permettant d'acquérir les compétences nécessaires aux techniques de caractérisations, aux procédés de transformation sur machines industrielles. Déroutement des projets : bibliographie, rédaction, TP et exposés.

## CONCEPTION MECANIQUE

Annuel

### Objet

- Les modules de conception mécanique permettent d'acquérir la maîtrise d'un logiciel industriel de CAO, les techniques de gestion de projet et de co-conception dans le cadre d'une politique de développement durable. Les projets traités sont axés sur la conception : d'une part des outillages - moules (injection, rotomoulage, RTM,...) ou empreinte de thermoformage ou filière d'extrusion (Lecture plan, Cotation, Analyse de moulage, Chiffage,...) - pour les procédés utilisés en plasturgie ; et d'autre part, des pièces en polymère et matériaux composites. Pour la réalisation des projets, les étudiants rédigent des notes techniques de calcul et des rapports gérés sur des bases documentaires nécessaires au suivi et à la transmission des connaissances.
- Acquisition des connaissances de Construction Mécanique Générale et Initiation aux méthodes de travail des Bureaux d'Etudes de Construction Mécanique sous forme de dossiers d'Avant-Projet (notice de calculs, plans techniques...) sur études de cas. Initiation au prototypage rapide. Analyse technique de mécanisme en situation réelle (T.P.).

### Programme

- Architecture mécanique générale : conceptions : moulée, soudée, usinée... et choix des matériaux industriels - Analyse des Fonctions Technologiques de base : liaisons, guidages, positionnement, lubrification, étanchéité - Systèmes de Transmission de puissance mécanique à paramètres fixes : joints d'accouplements, embrayages, freins...

## QUALITE, ENVIRONNEMENT ET DEVELOPPEMENT DURABLE

Annuel

### Objet

- (1-2) Acquérir et maîtriser les outils techniques de la gestion de production et du suivi de projet à l'intérieur d'une unité industrielle.
- (3) Acquérir les bases de la démarche qualité, en avoir une vision claire et exacte ; avoir une approche pratique de l'analyse des processus ; connaître l'existence d'outils de la qualité et pratiquer l'AMDEC ; connaître différents référentiels qualité en particulier la norme ISO9001 version 2000 ; bien appréhender l'évolution de l'entreprise et du management.
- (4) Ecoconception.
- (5) Comprendre les concepts de base de la Communication dans les Relations Interpersonnelles ainsi que l'importance de son propre comportement. 2- Se projeter dans l'objectif de sa future pratique professionnelle. Faire un bilan de ses acquis. 3 - Sortir de son cadre de référence, par la rencontre physique de professionnels sur le terrain. Commencer à acquérir des outils mesurant son propre degré de responsabilité, d'autonomie et de gestion du temps en adéquation avec le but de leur cursus d'étude.
- (6) Connaissances de l'organisation du travail et de ses conséquences.

## PRODUCTION PROCEDES DE FABRICATION

Annuel

### Objet

- (1) Ecoulement et transformation des matériaux polymères - Cas de l'Extrusion et de L'Injection
- (2) Ecoulement et transformation des matériaux polymères et composites - Extrusion soufflage, Thermoformage, Rotomoulage, Calandrage et Procédés pour les Composites

### Programme

*Formulation et Extrusion :*

Ecoulement dans des géométries de simples (cylindre-fente perpendiculaire - disque...etc.), application aux procédés de transformation d'extrusion - Ecoulement dans une extrudeuse (loi de Madock) - fonction et choix de profil de vis - technologie bisvis- extrusion de films cast, cast biorientés, soufflés, extrusion de tubes et profilés - extrusion soufflage et corps creux - Simulation du procédé d'extrusion. Formulation.

*Injection :*

Cycle d'injection : description générale - La plastification (Convoiage le long de la vis, les 3 zones, Bilan énergétique, Température le long de la vis, Pression le long de la vis, Chambre d'injection - Buse d'injection - Quelques

abaques) - La conduite du processus d'injection ( La technologie de la conduite du processus automatisée en injection, Fonctions, Eléments technologiques) - Phase de compression de maintien (Diagramme PVT, Limitation de la phase de maintien, Etude du refroidissement des outillages, Champs thermiques, Temps de refroidissement, Evolution de la température au cours du refroidissement, Détermination du point de scellage, Calcul du temps de refroidissement - Connaissances des techniques connexes d'injection ( Injection multimatière, Injection séquentielle, Noyaux fusibles, M.I.M. ( Metal Injection Moulding), Moulage thixotropique du magnésium, Injection compression des thermoplastiques non renforcés, Matières plastiques renforcées)

*Divers procédés pour les Thermoplastiques :*

Principe, spécificités et application du Thermoformage, Rotomoulage, Calandrage, Extrusion soufflage et Gonflage.

*Procédés pour les Composites :*

Introduction-Constituants des composites - Micromécanique : bases théoriques et modélisation - Macromécanique d'un pli anisotrope - Macromécanique d'un stratifié - Résistance des stratifiés, exemples de calculs-Mécanismes et critères de rupture - Structures sandwich - Composites textiles - Théorie et modélisation de la mise en oeuvre des composites - Techniques de fabrication et mise en oeuvre - Applications des composites Travaux Pratiques sur des procédés modèles et sur des procédés industriels sur la plate-forme technologique du Pôle Européen de Plasturgie (PEP), le Lycée Arbez Carme et le CIRFAP.

## MECANIQUE DES STRUCTURES - CONCEPTION MECANIQUE ASSISTEE PAR ORDINATEUR

### Objet

- Initiation à l'utilisation d'un logiciel de CMAO (modeleur 3D, assemblage, mise en plan, GDT...) Calcul de structure (Abacqus) : concrétiser les connaissances acquises dans le cours mécanique des solides. Conception assistée et de calcul de structure utilisés en génie mécanique (Solidworks, CATIA, ANSYS) et les problématiques de mise en réseaux.
- Le dimensionnement des pièces et des systèmes complexes soumis à des sollicitations statiques ou dynamiques pour des comportements linéaires ou non linéaires de différents matériaux et plus particulièrement des polymères. Le formalisme utilisé prépare les étudiants d'une part à l'utilisation de codes industriels de calcul sophistiqués comme, Abaqus, ou Ansys, et d'autre part à l'optimisation des procédés de fabrication des moules ou de production des pièces plastiques.

## MODELISATION

### Objet

- Utiliser les logiciels Moldflow (simulation de l'injection) et Polyflow (simulation des écoulements) pour des pièces industrielles.
- Ce module pour objectif la maîtrise de l'algorithme, d'un langage de programmation événementielle et orientée objets, et de solveurs standards programmables nécessaire à la confection de programmes particularisés pour la résolution de problèmes mé-

tiers. Les trois matières précédentes permettent aussi d'acquérir les compétences nécessaires pour aborder les logiciels de simulation numérique des écoulements de polymères (Polyflow, Moldflow).

### Programme

Polyflow : Écoulement anisotherme d'un polymère fondu - Soufflage isotherme - Gonflement et Recirculation dans une filière. Cas des fluides Newtoniens et Viscoélastiques - Coextrusion Filage  
Ecoulement dans le chenal d'une vis d'extrusion. Moldflow : Positionnement du point d'injection, calcul des pressions d'injection, vitesse d'injection optimale, profil de température et prédiction de la gaine solide.

## LANGUES VIVANTES

(CCI de l'Ain) : Anglais (48 heures), Espagnol ou Allemand (48h)

# PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES

## 5<sup>e</sup> année

### PROJET DE FIN DETUDE

9<sup>e</sup> semestre

170 h. Projets de fin d'études transversaux : matériaux (synthèse, caractérisation), conception (objet et outillage), procédés (technologie de transformation), et caractérisations finales de propriétés d'usage.

### CONCEPTION MECANIQUE

9<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Design. Conception de pièces d'aspect. Conception vis et filière d'extrusion.

Les projets traités sont axés sur la conception : d'une part des outillages - moules (injection, rotomoulage, RTM,...) ou empreinte de thermoformage ou filière d'extrusion (Lecture plan, Cotation, Analyse de moulage, Chiffrage,...) - pour les procédés utilisés en plasturgie ; et d'autre part, des pièces en polymère et matériaux composites. Pour la réalisation des projets, les étudiants rédigent des notes techniques de calcul et des rapports gérés sur des bases documentaires nécessaires au suivi et à la transmission des connaissances.

#### Programme

Permettre aux élèves-ingénieurs d'acquérir les connaissances personnelles, techniques et organisationnelles nécessaires à la résolution des problèmes posés par la conception de pièces d'aspect et la décoration des produits industriels.

A l'issue de cette formation, les élèves-ingénieurs doivent être capables :

- d'établir un cahier des charges «design»,
- d'établir un cahier des charges «technologie de décoration»,
- d'identifier les technologies de décoration répondant à un problème posé,
- de se positionner au sein d'une équipe pluridisciplinaire de conception de produits.

### CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ECONOMIE ET GESTION

9<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Connaissance de la stratégie financière de l'entreprise

#### Programme

Acquérir des notions de gestion financière (capacité d'autofinancement, tableau de financement, plan de financement, besoins en fonds de roulement). Choix de financement, choix d'investissement. Notion de stratégie de l'entreprise (effet d'expérience, politique de prix, stratégie produit/marché).

### COMMUNICATION

9<sup>e</sup> semestre

#### Objet

Dans le cadre du stage et de sa pratique, comprendre, identifier, utiliser et évaluer la pertinence de techniques de Communication et de Management.

#### Programme

Se sensibiliser à des outils de base en Communication, Management ou Gestion de Projet, en fonction des demandes présentées.

### STRATEGIE COMMERCIALE ET MARKETING

9<sup>e</sup> semestre

#### Objet

A l'issue de la formation, les étudiants : auront compris le rôle, la fonction et les finalités du marketing ; connaîtront les concepts fondamentaux du marketing ; auront acquis les principes et les outils de base du marketing ; sauront mieux dialoguer avec les «acteurs» marketing de l'entreprise... afin de mieux concourir à la réussite de leur future entreprise.

#### Programme

Les principes du marketing. Le marketing en action concrète : la segmentation, le mix-marketing, les caractéristiques de l'offre, la définition du prix, la mise sur le marché du produit, la communication. Comprendre les spécificités du marketing industriel. Mener la réflexion, le marketing stratégique. Connaître les outils du marketing industriel. Définir et mettre en œuvre le marketing opérationnel en milieu industriel

### MANAGEMENT ET R.H.

9<sup>e</sup> semestre

#### Objet

A l'issue de la formation les participants :

- auront compris le rôle, la multi-dimensionnalité du management
- auront appréhendé les évolutions de l'Entreprise, de son organisation et du management,
- auront intégré les principes clés du management pour mobiliser des équipes
- auront pris connaissance des principaux outils, méthodes utilisés et pratiqués dans l'acte de management

#### Programme

- Le management : Qu'est-ce que c'est ? A quoi ça sert ?
- Les évolutions du style de management par rapport à l'évolution de l'entreprise et de son organisation
- Le management d'une équipe : les 5 principes clés pour bien manager
- L'environnement du manager : Le projet de l'entreprise
- Les références communes à établir pour obtenir l'adhésion

- La mise en œuvre du management global :

- La délégation - Les entretiens d'appréciation et d'évolution - Le plan d'évolution des compétences individuelles et collectives : la formation - La valorisation des actions : savoir fêter les succès
- Le management en action concrète au quotidien : Les outils opérationnels
- Gestion du temps de son équipe et gestion de son temps - Résolution des problèmes et prise de décision - Entretiens individuels de suivi et de recadrage - Conduite de réunion - Anticipation et gestion de conflits
- Information régulière de son équipe
- Transmettre ses connaissances et faire grandir ses équipes

### PRODUCTION

#### Objet

- Maîtrise de la coupe des métaux pour les outillages en plasturgie, de la métrologie dimensionnelle traditionnelle et 3D appliquée aux pièces polymères et composites, de la gestion et l'utilisation des procédés thermomécaniques de transformation des matières plastiques et composites.
- Les compétences permettent la conception des montages d'usinage, les montages et démontages d'outillage sur les procédés de transformation, les réglages des procédés, le contrôle qualité de production, la planification des productions et l'organisation des moyens de production.
- Chiffrage de moule et outillages.

### AUTOMATIQUE INDUSTRIELLE ET MECATRONIQUE

#### Objet

- Outils d'acquisition et traitements de données (grandeurs physiques et mécaniques) in-situ dans les procédés (moule, machines, équipement périphériques) permettant la régulation, le contrôle de production, la conception et l'utilisation des commandes analogiques ou digitales des machines asservies, ainsi que vers le développement de l'automatisation et la robotisation des systèmes de production en plasturgie.

#### Programme

- Méthodologie et outils pour l'étude des systèmes de production.
- Contexte et besoins - Modélisation par réseaux de PETRI - Analyse structurale en utilisant les réseaux de PETRI - Généralisation des réseaux de PETRI - Analyse des performances et Dimensionnement - Analyse fonctionnelle - Cycle en V - GEMMA - GRAFCET - Simulation de partie opérative - Automates Programmables Industriels.

### GESTION DE PRODUCTION

#### Objet

La statique descriptive : droite de Henri, graphes triangulaires, polaires, loi de Pareto. Les 5M, 5S, AMDEC, analyse du déroulement du flux physique. Les «poka yoké», méthode SMED, l'information : collecte, cotation, analyse de flux. Gestion de projet : rédaction d'un rapport, fiches d'évaluation d'un exposé oral, d'un rapport, revue de projet, planning d'un projet, méthodologie d'un problème complexe : méthode par extension ou par ad-

dition, maîtrise d'une activité, coût différentiel. Mesure des temps de fabrication, test d'auto-évaluation.

#### Gestion de projet

- Différents types de sociétés. Organisation d'une unité opérationnelle. Les protagonistes, les étapes d'un projet industriel. Organisations typiques des équipes de conception. Etudes de base, de détail. Le chantier. Les essais. Le démarrage. Ce qui nuit à la conduite d'un projet et comment pallier ces problèmes. Les risques.
- Mieux se connaître pour évoluer vers une démarche active et responsable de sa pratique professionnelle. Rencontrer des professionnels sur leur terrain dans le cadre d'une mission déterminée. Expérimenter en autonomie, différents paramètres de la définition et de la structuration d'un objectif (1ère étape).
- Définitions des principales fonctions de l'entreprise et leur interaction. Les différents types d'organisation et leur histoire : Leur histoire, Leurs limites économiques. L'influence de la technologie. Les modes d'exercice du pouvoir dans l'entreprise. La relation pouvoir-structure. La recherche du consensus.

### LANGUES ETRANGERES

(CCI de l'Ain) : Anglais (52 heures), Espagnol ou Allemand (52h).

10<sup>e</sup> semestre

### STAGE INDUSTRIEL

période en entreprise pour l'apprentissage

## RECHERCHE EN PLASTURGIE

### MATERIAUX INNOVANTS ET PROCEDES PERFORMANTS

Responsable GMC : Pr A.MAAZOUZ

IMP UMR CNRS 5234

Groupe de Recherche Pluridisciplinaire en Plasturgie

GRPP

## PRINCIPAUX PARTENAIRES INDUSTRIELS

MICHELIN, RENAULT TRUCKS, PSA, EUROCOPTER, AIRBUS A.S.F, ASTRIUM, C.E.A, BOSCH, E.D.F-G.D.F, FRAMATOME, ARKEMA, PLASTIC OMONIOM P.O, SOLVAY SOMFY, THOMSON-C.S.F., VALEO , MECAPLAST, DUPOND NEMOURS, CK, TECMAPLAST, PEP, GOMBRO, ASTRA PLASTIC, DELPHI, CRIS France, GERFLOR, GROSFLILEX, RHODIA...

## LES CENTRES ET SERVICES COMMUNS D'ENSEIGNEMENT

### LE PÔLE DE MATHÉMATIQUES

Bâtiment Léonard de Vinci

Téléphone : +33 (0)4 72 43 79 10 - Fax : +33 (0)4 72 43 85 29

**Directeur : Bernard ROUX**

L'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon a été une des premières écoles d'ingénieurs françaises à offrir une formation d'ingénieur articulée entre un département de Premier Cycle et des départements d'option assurant la formation d'ingénieurs dans de nombreuses spécialités.

Ceci donne toute son originalité et sa pertinence à la formation INSA construite dans une continuité et une cohérence de cinq années.

Ceci explique aussi - et justifie - à côté des structures "verticales" que sont les départements, l'existence de structures "horizontales" ("transversales") telles que le Pôle de Mathématiques dont les missions concernent tous les départements.

### RÔLE DU PÔLE DE MATHÉMATIQUES

Le Pôle regroupe l'ensemble des personnels enseignants et des personnels administratif et technique dont l'activité principale s'exerce "autour des mathématiques", soit plus d'une cinquantaine de personnes de tous statuts.

Le Pôle est animé par un Conseil qui détermine sa politique dans le cadre de celle, plus générale, de l'INSA. Il est dirigé par un directeur ou une directrice qui met en œuvre cette politique.

Une des missions statutaires du Pôle est, en liaison avec les départements, de participer à l'élaboration de programmes d'enseignement des mathématiques bien coordonnés entre eux et avec ceux des autres champs disciplinaires. Nous sommes donc un Pôle de réflexion, de propositions et d'ouverture sur toutes les sciences de l'ingénieur. Le Pôle anime ainsi un travail en continu sur la pédagogie et les mathématiques en organisant un séminaire régulier, par des ateliers, ou en participant à des colloques au niveau national.

L'évolution des programmes doit tenir compte non seulement de l'amont (le secondaire) et des besoins exprimés par ailleurs, mais aussi veiller à préserver et à développer une approche originale des "mathématiques pour l'ingénieur" et inscrite dans le lien entre enseignement et recherche, constitutif d'un véritable enseignement supérieur.

Ce positionnement original s'est notamment traduit par une action internationale forte et reconnue, menée conjointement avec nos partenaires d'Amérique Latine, concrétisée par une plate-forme TICE, des actions de formation de formateurs au Mexique et dernièrement l'organisation d'un colloque sur ce thème au Brésil.

Ce souci des interfaces et des collaborations entre domaines nous a amené d'autre part à reprendre notre stratégie de formation et de recherche, et donc par exemple à renforcer notablement nos compétences de recherche en statistiques, et à enrichir en parallèle notre offre d'une formation aux méthodes expérimentales tournée vers les applications industrielles.

Ouvert sur la communauté mathématique (Grandes Ecoles, SMF, SMAI, APMEP, IREM), le Pôle est aussi un lieu de ressources où cohabitent les principaux acteurs de la discipline. Le Pôle a ainsi développé des ressources pédagogiques pour répondre aux besoins de publics spécifiques (notamment admis directs en troisième année).

## LES MATHÉMATIQUES ENSEIGNÉES À L'INSA DE LYON

Elles constituent actuellement plus de 12% du volume horaire total enseigné à l'INSA. Une partie importante de cet horaire (variable suivant les spécialités) se déroule au sein d'une des filières du Premier Cycle.

Un objectif évident de cette formation mathématique en premier cycle est l'acquisition des bases nécessaires pour les sciences de l'ingénieur (au nombre desquelles figurent les mathématiques !). Cela suppose de donner aux élèves la maîtrise effective d'un certain nombre de concepts et d'outils fondamentaux, mais aussi d'ancrer autant que possible cet apprentissage dans la réalité d'un contexte.

Plus précisément, cette formation mathématique se situe non dans le cadre d'une préparation à une formation d'ingénieur, mais ambitionne d'être déjà partie prenante de cette formation d'ingénieur.

Dans le second cycle, cette approche s'intensifie et les programmes se diversifient. S'ils comportent en général un complément d'analyse, des enseignements de statistique et probabilités et d'analyse numérique, des cours plus spécifiques ont été développés selon les départements dans des thèmes aussi divers que la fiabilité, le traitement mathématique du signal ou la recherche opérationnelle. Vous retrouverez le détail de ces programmes dans les rubriques de chaque département.

Enfin, des équipes d'enseignants du Pôle interviennent aussi en formation continue, ou à destination de publics étrangers, avec dans chacun de ces cas un programme et une pédagogie adaptés.

Au-delà de cette diversité, le but reste le même : mettre nos futurs ingénieurs en capacité de résoudre efficacement les problèmes du réel, chaque jour plus complexes et dont l'abord nécessite des mathématiques de plus en plus élaborées. Et chemin faisant, de concourir au développement chez nos élèves des qualités d'imagination, d'initiative, de travail, de coopération, de rigueur, d'expression qui sont attendues d'un ingénieur INSA.

---

## LE CENTRE DES HUMANITÉS

Bâtiment Les Humanités  
Téléphone : +33 (0)4 72 43 82 04 - Fax : +33 (0)4 72 43 85 19  
**Directeur : Jean-Pierre MICAELLI**

Le Centre des Humanités regroupe les enseignants, ainsi que les équipements et les moyens pédagogiques requis par la formation des élèves ingénieurs dans les domaines suivants :

- les langues vivantes ;
- culture, communication et sciences humaines ;
- sciences sociales, entreprise et management (connaissance du métier d'ingénieur).

Il s'agit de domaines et de disciplines qui ne relèvent pas de la compétence propre aux différents départements scientifiques et dans lesquels le Centre a pour mission d'assurer, pour le compte de ces départements, des enseignements intégrés au programme de chacun d'eux.

Ces enseignements font partie intégrante de la formation professionnelle des ingénieurs INSA : ils ont pour finalité de les rendre capables de maîtriser leurs relations avec leur environnement concret (l'entreprise) et de s'insérer dans la société actuelle en y déployant leurs activités.

De ce fait, ces enseignements - justement dits "d'Humanités" - visent à donner aux élèves ingénieurs des moyens de perfectionnement personnel et d'ouverture sur la culture d'aujourd'hui. L'enseignement des disciplines d'Humanités représente en moyenne 15 % de la charge totale des enseignements INSA. Il se déroule de façon continue et progressive de la 1<sup>re</sup> à la 5<sup>e</sup> année des études. Il est adapté aux profils de formation des différents départements, mais cherche aussi à introduire une certaine transversalité...

On trouvera dans la notice de chaque département les modalités qui lui sont propres. Seuls sont ici mentionnés les principes généraux et les thèmes communs.

En outre, le Centre des Humanités anime le campus en organisant des événements culturels et en favorisant les activités artistiques et culturelles étudiantes.

## FORMATION À LA CULTURE ET À LA COMMUNICATION

Il s'agit de développer et de perfectionner les aptitudes à la communication liées à l'emploi de la langue maternelle, le français, avec recours aux moyens audio-visuels. Pour cela, il est prévu un entraînement méthodique :

- à la maîtrise de la pensée (analyse, synthèse, développement, organisation...);
- à la pratique de l'oral et de l'écrit, en général, ainsi qu'à la pratique de formes d'expression spécialisées (exposé, rapport...);
- à l'usage des outils audio-visuels et multimédia ;
- à l'évaluation de la relation avec autrui ;
- au travail en équipe.

Amorcée dès la première année, avec la pratique de l'oral et du rapport de stage ouvrier, cette formation se poursuit en deuxième année (pour certains groupes avec la réalisation d'une production audiovisuelle).

Au Second Cycle, elle est prolongée par un enseignement de sociologie et par la présentation d'exposés en Sciences Humaines ou en économie ; voire jusqu'en cinquième année, avec la soutenance de projets industriels de fin d'études.

## SCIENCES HUMAINES

D'une façon générale (et suivant des modalités propres à chaque département), il s'agit de donner aux élèves ingénieurs les moyens de se situer et de situer leur activité dans les milieux humains qui font aujourd'hui l'objet de recherches scientifiques. Ainsi peuvent être abordées : psychologie, anthropologie, épistémologie, sensibilisation à l'éthique...

En outre, un enseignement de sciences humaines est aussi donné sous forme d'options en 2<sup>e</sup> ou 5<sup>e</sup> année qui visent à poser des problématiques transversales et établir des cohérences entre humanités et sciences exactes.

## SCIENCES SOCIALES, ENTREPRISE ET MANAGEMENT

Un programme de 120h minimum, dont le contenu est modulable selon les départements, est dispensé à tous les étudiants par les enseignants de l'équipe "Sciences sociales, entreprise et management". Il vise l'acquisition de connaissances de base, de savoir faire et savoir être dans les domaines couverts par les sciences sociales et les sciences de gestion relatifs à l'entreprise, au management de projet, des hommes et des organisations. L'objectif est de familiariser les élèves-ingénieurs au fonctionnement de l'entreprise et qu'ils soient en mesure d'apprécier le bien-fondé et la portée de leurs décisions eu égard à la stratégie de l'entreprise et à son positionnement concurrentiel.

Les connaissances relatives au champ de l'entreprise dispensées par l'équipe visent à présenter un certain nombre de grands principes et d'outils de management, mais aussi une méthode d'approche des projets. La pédagogie de projet est à cet effet mobilisée. Au-delà d'une perspective instrumentale, elle propose également un enseignement réflexif sur l'utilisation des techniques managériales, ainsi qu'une mise en contexte historique et culturelle de ces techniques.

Enfin, pour former des ingénieurs citoyens, l'équipe "Sciences sociales, entreprise et management" souhaite sensibiliser les élèves-ingénieurs aux questions d'actualité, les aider à comprendre les grands enjeux socio-économiques et politiques du monde dans lequel ils vont évoluer, à mieux maîtriser les processus de décision managériale, en vue de leur permettre d'être de véritables acteurs de notre économie. Pour ce faire des enseignements d'économie, de sociologie et de gestion sont dispensés. Ces cours, outre les connaissances de base nécessaires, veillent également à leur faire prendre conscience de la complexité des problèmes, des multiples solutions envisageables avec leurs avantages et inconvénients. Ils s'appuient sur les travaux de recherche en ces domaines, réalisés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'INSA, de façon à offrir à nos élèves des connaissances actualisées et pertinentes.

## LANGUES VIVANTES

Sont enseignés : l'anglais, l'allemand, l'espagnol, le russe, le chinois, le japonais, le portugais, l'italien, l'arabe et le français langue étrangère.

L'étude et la pratique de 2 langues vivantes sont obligatoires, l'une de ces deux langues étant l'anglais. Un niveau minimum contrôlé est exigé dans les 2 langues.

L'enseignement vise à assurer la pratique de la communication courante, en particulier à l'oral (comprendre et s'exprimer), mais aussi à l'écrit (documents à caractère scientifique et technique, en relation avec les activités professionnelles ou se rapportant à la culture et à la civilisation) ; ces acquisitions sont facilitées par des moyens audio-visuels : TV, DVD, magnétoscope, programme satellite...

Les élèves sont obligés pour la 1<sup>re</sup> langue et incités pour la 2<sup>e</sup> langue à faire évaluer leur compétence par des jurys extérieurs à l'INSA - tels que ceux du T.O.E.I.C., T.O.E.F.L., Z.D.A.F, DELE, BULATS, G.R.E, G.M.A.T.- susceptibles de délivrer des diplômes ou des attestations reconnues. Pour les étudiants ayant satisfait aux exigences dans les deux langues, un programme de modules optionnels a été mis en place en deuxième cycle.

Des programmes détaillés sont établis en fonction des besoins spécifiques à chaque département. Le cursus langues de chaque étudiant (liste des langues étudiées, niveaux des tests, mention des stages ou échanges à l'étranger) est matérialisé dans un «Passeport langues» délivré en même temps que le diplôme d'ingénieur.

Dans le CRL (Centre de Ressources en Langues) équipé de matériels informatique et audiovisuel, des lectrices et des tuteurs aident les étudiants dans leur travail personnel d'acquisition linguistique et culturelle et proposent des programmes sur mesure à des groupes spécifiques tels que les étudiants de sports-études ou de double diplôme. Pour toute information, consultez le site du CRL

## SECTIONS ART-ÉTUDES

Les 4 sections art-études de l'INSA, arts plastiques, danse, musique et théâtre représentent actuellement 400 étudiants, soit 10% des effectifs globaux. En complément à leurs études scientifiques, ces étudiants reçoivent en moyenne, une formation de 6h de cours hebdomadaires, pratiques et théoriques, avec des intervenants professionnels en partenariat avec de grands acteurs culturels régionaux : Conservatoire, TNP, Orchestre National de Lyon, Opéra de Lyon et DRAC.

Des actions ponctuelles le week-end complètent et diversifient ces formations.

Objectifs :

- donner à l'élève une culture dans un champ artistique spécifique et favoriser sa créativité,
- permettre la découverte du monde artistique ;
- réfléchir sur les actions et les entreprises culturelles ;
- proposer des sujets de recherche scientifiques dans un champ artistique donné et favoriser le débouché professionnel (par exemple : un poste à responsabilité dans un établissement artistique).

La contribution des sections arts-études à la vie culturelle du campus est essentielle. Non seulement elles produisent des spectacles, concerts, expositions, mais elles reçoivent aussi des spectacles professionnels invités.

## SERVICE DE FRANÇAIS LANGUE ÉTRANGÈRE (F.L.E.)

Le Service de Français Langue Etrangère est chargé de la mise à niveau linguistique des étudiants des filières internationales de premier cycle (AMERINSA, ASINSA, EURINSA et SCAN), des étudiants d'échange et des étudiants des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycle non francophones.

Avant la rentrée universitaire, les étudiants des 1<sup>ers</sup> cycles et les étudiants d'échange sont accueillis à l'école d'été (6 semaines pour les 1<sup>ers</sup> cycles, 4 semaines pour les étudiants d'échange) où ils suivent un cours destiné à améliorer leur niveau de langue et à faciliter leur intégration dans l'institut d'abord, et en France en général. Pendant l'année, ils suivent des cours de FLE de 2, 4 ou 6h hebdomadaires suivant leur niveau.

Des cours sont également proposés aux étudiants du 3<sup>e</sup> cycle (masters et doctorants) qui désirent se perfectionner en français.

Le Service de Français est susceptible de dispenser des cours intensifs de langue usuelle et / ou de spécialité à des publics non INSA qui souhaitent apprendre le français dans le cadre de leurs études ou pour des motifs professionnels (23h /semaine + 2h en centre de ressources). Ces cours sont organisés uniquement sur demande et s'adressent à des groupes ayant au départ un niveau homogène en français.

Dans tous les cas, à leur arrivée, les étudiants sont testés et travaillent en groupes de niveau. Ces groupes sont pris en charge par des enseignants spécialistes de français langue étrangère qui bâtissent leur enseignement en fonction du profil du groupe et de ses besoins.

L'enseignement est basé essentiellement sur l'approche communicative et actionnelle et s'appuie sur des documents pédagogiques et authentiques qui privilégient ce type d'approche.

Les enseignants s'emploient également à faciliter le travail de l'étudiant en autonomie au centre de ressources.

Préparation au DELF (Diplôme En Langue Française) et au DALF (Diplôme Approfondi en Langue Française).

Centre de passation du TCF (Test de Connaissance du Français).

Validation des enseignements en ECTS pour les étudiants inscrits à l'INSA.

## DISPOSITIFS D'APPUI PÉDAGOGIQUE

Entre autres équipements (salles de cours aménagées, réception de 40 canaux TV), le Centre des Humanités dispose de trois éléments importants :

**1. Un Centre de Documentation - Bibliothèque**, intégré aujourd'hui à la nouvelle bibliothèque Marie Curie La Bibliothèque, conçue dès l'origine comme soutien pédagogique, met à la disposition des étudiants, des enseignants et des chercheurs :

- 17 000 ouvrages en sciences humaines, économiques et sociales (philosophie, épistémologie, histoire des sciences, sociologie, gestion...), art, littérature et langues étrangères,
- 100 titres de revues empruntables en langue française et étrangère,
- un catalogue informatisée des ouvrages et d'articles de revue,
- l'accès à une vingtaine de bases de données spécialisées en sciences humaines.

**2. Un Centre de Ressources en Langues (CRL) :**

- Comprenant : une salle informatique et une salle multimédia. On peut y travailler avec :
- de nombreux supports pédagogiques (CD-ROM, DVD, cassettes audio et VHS),
  - un accès direct à Internet,
  - une réception satellite.

**3. Un Service Culturel**

Le service culturel est à l'intersection de différents vecteurs liés à la culture :

Centre des Humanités, sections Arts-Etudes, clubs culturels étudiants, acteurs culturels de la région lyonnaise. Il représente l'INSA à l'extérieur dans des associations, colloques consacrés aux arts et à la culture universitaire, promouvant ainsi l'image de l'INSA, école scientifique porteuse d'un projet culturel.

Il favorise l'activité culturelle de l'INSA en proposant toute l'année :

- des expositions (photos, peinture, sculpture) dans le Hall du Centre des Humanités,
- les «lundis des Humas» qui accueillent des musiciens, comédiens, poètes...
- des conférences et des colloques liés aux enseignements de sciences humaines et à la culture scientifique,
- une aide logistique et financière aux clubs porteurs d'un projet culturel,
- une information sur les manifestations culturelles de la région.

**4. Une Mission Carrières et Prospective**

Avec cette activité le Centre des Humanités renforce son action dans deux domaines : la prospective des métiers et la mesure de la qualité de la formation.

La prospective répond à l'attente des élèves-ingénieurs de disposer d'outils permettant de définir une stratégie d'études et d'insertion. Elle prend la forme d'une veille sur les métiers dans les secteurs correspondant aux débouchés de l'Ecole.

La mission est également active dans les démarches d'évaluation de la formation tant auprès du public interne (étudiants, enseignants) que des autres publics (ingénieurs diplômés, recruteurs). Elle a notamment en charge l'enquête annuelle de placement des diplômés.

## RECHERCHE

Lieu de production des savoirs scientifiques et techniques, l'INSA de Lyon constitue également un lieu privilégié de questionnement de ces savoirs, de leur élaboration et de leur transmission. En prise directe sur le monde dont elle intègre au quotidien les changements et les défis, c'est également un remarquable poste d'observation pour nourrir une réflexion visant à concilier innovation technologique et sens de l'humain.

L'équipe de recherche STOICA, reconnue équipe INSA en mars 2005, actuellement membre du LEPS EA 4148, est une équipe de recherche interdisciplinaire regroupant des enseignants-chercheurs appartenant à des disciplines diverses : littérature, information et communication, économie, philosophie.

Les recherches menées dans le cadre de STOICA visent à développer une recherche en SHS qui trouve sa place et fasse sens dans une école d'ingénieurs. Précisément il s'agit de penser une technologie, c'est-à-dire de dépasser le modèle usuel de la technique qui fait de celle-ci le résultat d'une science appliquée pour élaborer une science de la technique qui fait de la technique un mode et un objet de science.

L'équipe STOICA fait l'hypothèse que la technologie n'est pas seulement, comme l'avance André-Georges Haudricourt, une science humaine mais une science de l'agir humain.

La Techno-logie, ainsi conçue, permet notamment de réinterroger le lien de la technique et de la science, de la technique et du langage et de redéfinir la cartographie des savoirs tout comme la formation de l'ingénieur.

Cette recherche est menée à partir d'un double questionnement : la relation entre technique et langage d'une part, le développement d'une science de la conception d'autre part.

Le groupe STOICA permet, ce faisant, de s'engager dans une recherche qui établit un dialogue original et nécessaire entre les Sciences Humaines et Sociales (SHS) et les Sciences pour l'Ingénieur (SPI).

---

## DOC'INSA

Bibliothèque Marie Curie - 33, avenue Jean Capelle - 69621 Villeurbanne  
Tél. : +33 (0)4 72 43 81 40 - Fax : +33 (0)4 72 43 85 02 - Mèl : doc@insa-lyon.fr  
Web : <http://scd.docinsa-lyon.fr>  
**Directrice : Monique Joly**

La documentation pour construire, conforter et prolonger les apprentissages et conduire des projets.

### Thématiques des collections

Arts, Biochimie, Biologie, Chimie, Electricité, Electronique, Energétique, Environnement, Génie civil, Géographie, Histoire, Informatique, Génie Industriel, Littérature, Langues, Culture du Monde, Management, Matériaux, Mathématiques, Mécanique, Philosophie, Physique, Productique, Sciences fondamentales, Sciences de l'ingénieur, Sciences sociales, Télécommunications, Urbanisme, Sports...

### QUELS FONDS ?

- 172 000 ouvrages
- 700 multimédias
- 20 banques de données spécialisées
- 4 300 revues électroniques en texte intégral
- 500 sites web sélectionnés dans SAPRISTI
- des guides méthodologiques pour la recherche d'information

### COMMENT ?

- Consultation sur place
- Prêt à domicile
- Portail documentaire : <http://scd.docinsa.insa-lyon.fr>

### QUAND ?

- Ouverture du lundi au vendredi de 9h00 à 19h00 et le samedi de 9h00 à 12h00
- Accès 24 heures/24 pour les données électroniques

### CONSEIL ?

Pendant toute la durée d'ouverture (53 heures par semaine) un documentaliste spécialisé est à votre disposition pour vous donner des conseils méthodologiques et aider dans les recherches. A la demande et en accord avec les départements, des séances de perfectionnement à la recherche d'information sont organisées.

---

## LE CENTRE DES SPORTS

Bâtiment Piscine Universitaire  
Téléphone : +33 (0)4 72 43 85 99  
**Directeur : Eric DUMONT**

Animé par 17 enseignants d'E.P.S., le Centre des Sports de l'INSA assume les missions suivantes :

- l'enseignement des Activités Physiques et Sportives (A.P.S.),
- l'encadrement de l'Association Sportive,
- l'organisation de la Section Sportive de Haut Niveau,
- la coordination de la recherche technologique appliquée aux matériels sportifs.

### L'ÉDUCATION PHYSIQUE ET SPORTIVE

Est une matière intégrée dans la formation de l'élève-ingénieur. A ce titre, elle fait l'objet d'une notation qui figure dans le bilan général d'évaluation de l'étudiant.

#### Premier Cycle (1<sup>ère</sup> et 2<sup>e</sup> années)

Le Centre des Sports organise la pratique des activités physiques et sportives (A.P.S.) :

- en cours,
- au sein de l'Association Sportive pour quelques élèves, satisfaisant à certaines conditions de pratique, et dont les cas sont étudiés spécifiquement.

### OBJECTIF DU MODULE

- Amener les étudiants à développer et à acquérir des compétences motrices variées au travers de la pratique de différentes Activités Physiques et Sportives (A.P.S.) ou au travers du suivi de l'entraînement spécifique d'un sport, pratiqué en compétition.
- Permettre à chacun de renforcer la connaissance de soi en s'impliquant dans diverses situations sportives individuelles ou collectives.
- Encourager l'étudiant à respecter un projet individuel ou collectif et à s'adapter aux attentes pédagogiques.

### ORGANISATION DES COURS

Chaque année, les étudiants seront amenés à pratiquer trois activités de 3 familles différentes.

- les Sports Collectifs

Dans lesquels l'étudiant, en fonction de ses compétences, devra s'intégrer dans un projet d'équipe.

- les A.P.S. Individuelles (ex. : musculation, course, danse...)

Grâce à une meilleure connaissance de l'APS et de lui-même, l'étudiant sera plus à même d'organiser sa pratique personnelle future et de gérer sa condition physique et sa santé.

- les A.P.S. Duelles (ex. : tennis, badminton, judo...)

L'étudiant devra développer des stratégies personnelles pour s'adapter seul ou à deux à une opposition dans un contexte.

### EVALUATION

- Contrôle continu dans les 3 activités, portant sur les compétences :
  - à développer des performances individuelles,
  - à contribuer à l'efficacité d'une équipe,
  - à répondre aux exigences pédagogiques définies par l'enseignant.
- les élèves, qui n'auront pas obtenu la note minimale de 8,5/20 dans le module, pourront être envoyés en commission préparatoire.

#### Deuxième cycle (3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup>, 5<sup>e</sup> années)

L'enseignement est organisé pour permettre à chaque étudiant d'approfondir la pratique d'une activité sportive qu'il choisit dans la mesure du possible.

La pratique peut se faire au sein du cours (une séance hebdomadaire) ou de l'Association Sportive selon le projet personnel de l'étudiant.

### OBJECTIF DE FORMATION

Au travers de la pratique d'activités physiques et sportives, choisies par l'étudiant, celui-ci devra développer des compétences l'amenant à une autonomie de fonctionnement et à optimiser son potentiel de gestion des projets qu'il souhaite mener.

### L'ASSOCIATION SPORTIVE

- L'Association sportive propose aux élèves une pratique sportive plus spécialisée. Elle prévoit au moins un entraînement par semaine et la participation aux championnats de la Fédération Française du Sport Universitaire.
- La pratique au sein de l'A.S. peut remplacer le cours d'EPS sur proposition de l'enseignant responsable de la discipline. Comme en cours une note est attribuée à chaque étudiant.
- L'Association Sportive peut permettre également la mise en œuvre de projets collectifs (déplacements sur des lieux de compétition en France ou à l'étranger, organisation de manifestations sportives...)

### LA SECTION SPORTIVE DE HAUT NIVEAU

Depuis 1981, l'INSA s'est vu confier, conjointement, par les Ministères de l'Education Nationale et de la Jeunesse et des Sports, une section sportive de Haut Niveau.

Son but est de permettre à de jeunes sportifs de qualité, de mener de front la poursuite de leur carrière sportive et la préparation d'un diplôme d'ingénieur, grâce à l'aménagement de leur emploi du temps et de leur cursus.

Au 1<sup>er</sup> cycle : Filière Sport-Etudes spécifique avec aménagements adaptés dans un cursus de 3 ans.

Au 2<sup>e</sup> cycle : Cursus aménagé dans chacun des départements selon leurs spécificités.





Département  
Génie Mécanique  
Procédés Plasturgie  
par l'Apprentissage

Bâtiment Saint-Exupéry  
27, avenue Jean Capelle  
69621 Villeurbanne Cedex

Tél : + 33 (0)4 72 43 82 01  
Fax : + 33 (0)4 72 43 85 15  
Email :  
gmpp-apprentissage@insa-lyon.fr

**INSA de Lyon**  
Campus LyonTech La Doua

20 avenue Albert Einstein  
69621 Villeurbanne cedex

Tél : + 33 (0)4 72 43 83 83  
Fax : + 33 (0)4 72 43 85 00

[www.insa-lyon.fr](http://www.insa-lyon.fr)