



FITE

Formation d'Ingénieur en Technologie pour l'Europe

**Unités d'Enseignement d'Expertise
UEE**

Contenus pédagogiques

Document présenté au Conseil des Etudes du 10 mai 2005

Aix-en-Provence

UEE	Ingénierie des Systèmes Complexes	Horaire	150	Semestre	S9	Code	AI1
		ECTS					
Finalité professionnelle	Conception de systèmes complexes, management de projets, déploiement de méthodes et d'outils pour l'ingénierie, développement de modes d'organisation.						
Secteur professionnel	Entreprises leader en ingénierie de produits (aéronautique, espace, automobile, nucléaire, ...) ainsi que leurs co-traitants.						
Objectifs pédagogiques	Comprendre et mettre en œuvre les processus modernes d'ingénierie de systèmes complexes et les méthodes de conduite de grands projets et programmes industriels.						
Modules	Module 1 : Enjeux Industriels et Performances (30h) Module 2 : Mécatronique (30h) Module 3 : Ingénierie Collaborative (30h) Module 4 : Ingénierie de Systèmes (30h) Module 5 : Conception Intégrée (30h)						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Enjeux Industriels et Performances						30	
- enjeux industriels actuels qui nécessitent une liaison étroite entre les expertises métiers et les expertises de mise en place et de conduite de grands projets, - témoignages d'industriels.							
Mécatronique						30	
- démarches transversales nécessaires pour la conception des systèmes intelligents, intégrant de la mécanique de haute performance, de l'automatique, de l'électronique et de la micro-informatique, - intégration harmonieuse des différentes technologies, dans une démarche concourante, pluridisciplinaire et synergétique.							
Ingénierie Collaborative						30	
- évolution des modes d'organisation dans le contexte de la mondialisation, - concepts émergents pour l'ingénierie collaborative, - démarches d'ingénierie dans un contexte distribué et distant et outils associés.							
Ingénierie de Systèmes						30	
- complexité des grands projets et programmes multi-acteurs et transnationaux, - différents standards, normes et méthodes de l'ingénierie de systèmes, - différents processus de l'ingénierie de systèmes.							
Conception Intégrée						30	
- principe de la conception intégrée, méthodes de conception sous contraintes « Design For X » (assemblage, fabrication, éco-conception, maintenance, ...), - développement rapide de produits, prototypage, ingénierie inverse.							
Equipe pédagogique	Daniel BRUN-PICARD, Denis DUFRENE, Alain LAGIER, François MALBURET, George MORARU, Philippe VERON.						
Partenariat	Eurocopter, Airbus Military, EADS CCR, Comau, Comex Nucléaire, ...						
Exemples de projets	- Développement d'outils d'optimisation de la maquette numérique de l'avion A400 M sous CATIA V5 – Airbus Military , - Conception et réalisation d'un prototype de rotor d'hélicoptère convertible et mise au point du système de contrôle actif associé – Eurocopter , - Étude de faisabilité de l'utilisation du perçage vibratoire pour les trous d'assemblage des voilures d'A380 – EADS CCR & FAL A380 , - Maîtrise des durées, ressources et risques lors d'interventions de maintenance sur centrale nucléaire - Comex Nucléaire .						
REMARQUES							
Adossement aux activités de recherche et de transfert du LSIS (UMR CNRS 6168) et du LOGIL							

UEE	Fiabilité des Structures et Performances Industrielles	Horaire	150	Semestre	S9	Code	AI2
		ECTS					
Finalité professionnelle	R&D – conception, bureaux d'études, études techniques, chef de projet.						
Secteur professionnel	Industrie nucléaire, aéronautique, automobile, fabrication de machines et équipements.						
Objectifs pédagogiques	Intégrer les actions R&D spécifiques aux métiers (matériaux, procédés, durabilité) dans une approche R&D transversale						
Modules	Module 1 : Enjeux Industriels et Performances (30h) Module 2 : Actions R&D Transversales (30h) Module 3 : Analyse Multi-échelles des Matériaux (30h) Module 4 : Performances des Procédés et Traitements (30h) Module 5 : Durabilité des Produits (30h)						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Enjeux Industriels et Performances						30	
- enjeux industriels actuels qui nécessitent une liaison étroite entre les expertises métiers et les expertises de mise en place et de conduite de grands projets, - témoignages d'industriels.							
Actions R&D Transversales						30	
- méthodologies pour assurer le dimensionnement et la durée de vie des produits, - concevoir en respectant les réglementations en matière de sécurité et d'environnement, - mettre en oeuvre une démarche pluridisciplinaire constructive cohérente de R&D							
Analyse Multi-échelles des Matériaux						30	
- comportement mécanique des principaux alliages métalliques pour optimiser les pièces et les structures, - les différentes échelles d'analyse des matériaux et leurs interactions, - lien entre la microstructure des matériaux et leur comportement en service, - utilisation des outils expérimentaux pour l'identification des paramètres pertinents.							
Performances des Procédés et Traitements						30	
- influence des paramètres des procédés de fabrication et des traitements de surface sur l'optimisation des matériaux et des surfaces, - spécificité des procédés innovants, critères techniques, économiques et environnementaux.							
Durabilité des Produits						30	
- maîtriser la durée de vie des produits en fonction des matériaux utilisés et des sollicitations, - prise en compte des aspects statistiques et normatifs dans le processus de fabrication du produit, - évolutions du matériau sous sollicitations : contraintes résiduelles, propriétés mécaniques.							
Equipe pédagogique	Laurent BARRALLIER, Marc DESVIGNES, Agnès FABRE, Karim INAL, Jean-Éric MASSE						
Partenariat	EDF, CEA, Airbus, EADS, Eurocopter						
Exemples de projets	- Stabilité mécanique du combustible nucléaire – EDF, CEA - Introduction des alliages de magnésium dans l'aéronautique - Airbus, EADS - Fiabilité des transmissions de puissance d'hélicoptère – Eurocopter.						
REMARQUES							
Adossement aux activités de transfert et de recherche de l'Équipe MécaSurf							

Angers

Création de produits innovants et industrialisation

UEE	Conception et innovation	Horaire	150	Semestre	S9	Code	AN1
		ECTS					
Finalité professionnelle	Recherche, Développement et Industrialisation						
Secteur professionnel	Secteur des transports : Aéronautique, Automobile, Construction Navale						
Objectifs pédagogiques	Mettre en œuvre, et organiser un processus de conception.						
Modules	Module 1 : Conduite de projet Module 2 : Méthodologie de conception et réalité virtuelle 2 Modules optionnels (à choisir parmi les 5 proposés) Un module optionnel est ouvert pour un minimum de 15 étudiants inscrits						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Conduite de projet							
Donner les acquis de la conduite de projet : topologie, partenaires, fonction chef de projet, formation de l'équipe projet. Evaluation et maîtrise des risques. Gestion et optimisation des délais, des ressources et des coûts.						35	
Méthodologie de conception et réalité virtuelle							
Analyser les processus de conception préliminaire et de conception détaillée au niveau de projets d'amplitude et de complexité différentes. Organiser un processus de conception. Utiliser les outils et méthodes adaptés à chaque étape de conception : processus décisionnels, outils de validation, de recalage, de prototypage, réalité virtuelle.						35	
Modules optionnels							
Environnement collaboratif							
Fournir aux élèves ingénieurs les outils et les méthodes de suivi de projet en environnement collaboratif. Intégrer les NTIC dans les démarches de conception et/ou d'industrialisation de produit. Mettre en œuvre une plateforme collaborative (niveaux : utilisateur, concepteur et administrateur de site)						40	
Prototypage							
Situer le prototypage dans un contexte industriel et économique et présenter les principaux outils à la disposition du décideur (études de cas concrets et pratique des différentes techniques). L'objectif général de ce module est de fournir à l'étudiant les bases décisionnelles pour le choix d'une stratégie de prototypage en phase de conception préliminaire.						40	
Créativité innovation							
L'objectif est de donner aux étudiants les repères permettant d'insérer la démarche d'innovation dans la stratégie de l'entreprise et de fournir un cadre méthodologique de résolution d'un projet d'innovation, avec une évaluation des principaux outils disponibles. Définir et mettre en place les guides méthodologiques afin de stimuler leur créativité et de maîtriser leur démarche de conception.						40	
Matériaux et procédés innovants							
L'objectif général est, dans le cadre du développement de produits ou de procédés innovants, de prendre en compte les contraintes induites par le matériau et la mise en forme sur le comportement à l'usage des pièces produites. A partir d'exemples industriels détaillés, dans les secteurs de l'aéronautique et de l'automobile, mettre en place une méthodologie de caractérisation et d'optimisation d'un matériau et/ou d'un procédé (industrialisation des matériaux composites, nanomatériaux, formage incrémental, injection sous pression,...)						40	
Cycle de vie des produits, éco-conception							
Sensibiliser les étudiants à la prise en compte des contraintes environnementales dans les diverses activités d'une entreprise industrielle. Ce cours s'inscrit dans le cadre du développement des certifications ISO 14000. Il s'intéresse au travers d'exemples concrets à l'analyse du cycle de vie des produits et aux impacts environnementaux.						40	
Equipe pédagogique	C. Gerometta, J.L. Eytier, Y. Lemeur, J. L. Lebrun, P. Dal Santo. Adossement au LPMI (Laboratoire de recherche du Centre), Couplage des thèmes de PFE avec les Masters de Recherche ENSAM ou régionaux.						

Partenariat	AIRBUS, EADS, SNECMA, PSA, MECACHROME, VALEO, DEVILLE, THOMSON, Institut Automobile du Mans, Fonderies de CLEON
Exemples de projets	Conception de véhicules de compétition, Conception et industrialisation de pièces en composites pour l'aéronautique, Optimisation de pièces de sécurité automobile, Industrialisation de carters moteurs, Tenue dynamique de pièces automobiles ou aéronautiques.
REMARQUES	
<p>Cette expertise peut donner lieu à une formation spécifique dans le cadre du partenariat franco-chinois.</p> <p>UEL2 (Chinois) 24 heures : Langue vivante 2 en chinois</p> <p>Partenariats internationaux (France Chine) 24 heures : Ce module, par le biais de séminaires, visites d'entreprises et conférences met l'accent sur les enjeux sociaux économiques et culturels des partenariats franco-chinois. Il est destiné à faciliter l'intégration des <i>étudiants français et chinois au sein des entreprises et/ou des universités françaises et chinoises.</i></p> <p>Projet d'expertise dans le cadre du cursus franco-chinois : Les thèmes du projet d'expertise s'appuient sur les partenariats franco-chinois de type industriels et universitaires. Les étudiants ont la possibilité d'effectuer un séjour en chine dans une entreprise ou dans une université chinoise.</p>	

Création de produits innovants et industrialisation

UEE	Industrialisation et production	Horaire	150	Semestre	Code
		ECTS		S9	AN2
Finalité professionnelle	Recherche, Développement et Industrialisation				
Secteur professionnel	Secteur des transports : Aéronautique, Automobile, Construction Navale				
Objectifs pédagogiques	Caractériser, Optimiser et organiser un procédé et/ou un processus de fabrication.				
Modules	Module 1 : Conduite de projet Module 3 : Simulation des procédés et usine virtuelle 2 Modules optionnels (à choisir parmi 5 proposés) Un module optionnel est ouvert pour un minimum de 15 étudiants inscrits				
Programme pour les différents modules				CM	ED
Conduite de projet					
Donner les acquis de la conduite de projet : topologie, partenaires, fonction chef de projet, formation de l'équipe projet. Evaluation et maîtrise des risques. Gestion et optimisation des délais, des ressources et des coûts.				35	
Simulation des procédés et usine virtuelle					
Analyser et hiérarchiser les phénomènes physiques associés aux comportements des matériaux et des outillages dans les différentes phases de la mise en forme. Proposer une procédure de modélisation et de résolution numérique associées à la simulation des procédés et des processus de fabrication. (validation des résultats, limites des modèles, recalage expérimental). Intégrer ces procédures en phase de conception et d'industrialisation.				35	
Modules optionnels					
Environnement collaboratif					
Fournir aux élèves ingénieurs les outils et les méthodes de suivi de projet en environnement collaboratif. Intégrer les NTIC dans les démarches de conception et/ou d'industrialisation de produit. Mettre en œuvre une plateforme collaborative (niveaux : utilisateur, concepteur et administrateur de site)				40	
Prototypage					
Situer le prototypage dans un contexte industriel et économique et présenter les principaux outils à la disposition du décideur (études de cas concrets et pratique des différentes techniques). L'objectif général de ce module est de fournir à l'étudiant les bases décisionnelles pour le choix d'une stratégie de prototypage en phase de conception préliminaire.				40	
Créativité innovation					
L'objectif est de donner aux étudiants les repères permettant d'insérer la démarche d'innovation dans la stratégie de l'entreprise et de fournir un cadre méthodologique de résolution d'un projet d'innovation, avec une évaluation des principaux outils disponibles. Définir et mettre en place les guides méthodologiques afin de stimuler leur créativité et de maîtriser leur démarche de conception.				40	
Matériaux et procédés innovants					
L'objectif général est, dans le cadre du développement de produits ou de procédés innovants, de prendre en compte les contraintes induites par le matériau et la mise en forme sur le comportement à l'usage des pièces produites. A partir d'exemples industriels détaillés, dans les secteurs de l'aéronautique et de l'automobile, mettre en place une méthodologie de caractérisation et d'optimisation d'un matériau et/ou d'un procédé (industrialisation des matériaux composites, nanomatériaux, formage incrémental, injection sous pression,...)				40	
Cycle de vie des produits, éco-conception					
Sensibiliser les étudiants à la prise en compte des contraintes environnementales dans les diverses activités d'une entreprise industrielle. Ce cours s'inscrit dans le cadre du développement des certifications ISO 14000. Il s'intéresse au travers d'exemples concrets à l'analyse du cycle de vie des produits et aux impacts environnementaux.				40	

Equipe pédagogique	C. Gerometta, J.L. Eytier, Y. Lemeur, J. L. Lebrun, P. Dal Santo. Adossement au LPMI (Laboratoire de recherche du Centre), Couplage des thèmes de PE avec les Masters de Recherche ENSAM ou régionaux.
Partenariat	AIRBUS, EADS, SNECMA, PSA, MECACHROME, VALEO, DEVILLE, THOMSON, Institut Automobile du Mans, Fonderies de CLEON
Exemples de projets	Conception de véhicules de compétition, Conception et industrialisation de pièces en composites pour l'aéronautique, Optimisation de pièces de sécurité automobile, Industrialisation de carters moteurs, Tenue dynamique de pièces automobiles ou aéronautiques.
REMARQUES	
<p>Cette expertise peut donner lieu à une formation spécifique dans le cadre du partenariat franco-chinois.</p> <p>UEL2 (Chinois) 24 heures : Langue vivante 2 en chinois</p> <p>Partenariats internationaux (France Chine) 24 heures : Ce module, par le biais de séminaires, visites d'entreprises et conférences met l'accent sur les enjeux sociaux économiques et culturels des partenariats franco-chinois. Il est destiné à faciliter l'intégration des <i>étudiants français et chinois au sein des entreprises et/ou des universités françaises et chinoises.</i></p> <p>Projet d'expertise dans le cadre du cursus franco-chinois : Les thèmes du projet d'expertise s'appuient sur les partenariats franco-chinois de type industriels et universitaires. Les étudiants ont la possibilité d'effectuer un séjour en chine dans une entreprise ou dans une université chinoise.</p>	

Bordeaux

UEE	Ingénierie en aéronautique et espace	Horaire	150	Semestre	S9	Code	BO1
		ECTS					
Finalité professionnelle	Bureau d'études calcul, production						
Secteur professionnel	Aéronautique, spatial, espace						
Objectifs pédagogiques	Le suivi de cette UEE permettra aux élèves ingénieurs désirant travailler ultérieurement dans le secteur aéronautique et spatial d'être sensibilisés aux notions et concepts utilisés dans ce secteur d'activité.						
Modules	Module 1 : conception et évolution des systèmes de propulsion (50h) Module 2 : matériaux, procédés, structures (50h) Module 3 : produits de l'industrie aéronautique et spatiale (50h)						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Conception et évolution des systèmes de propulsion						50h	
Analyse de la conception des moteurs de fusée Analyse détaillée des turbomachines spatiales ; problème de l'étanchéité Étude dynamique du rotor Outils de dimensionnement ; logiciels utilisés							
Matériaux, procédés, structures						50h	
Matériaux spécifiques à l'aéronautique (alliages légers, titane, composites, glare, etc.) Procédés de fabrication « propres » ; exemple : le perçage à sec et à grande vitesse Caractérisation thermique, mécanique des matériaux Mise en forme de structures composites Dimensionnement des structures aéronautiques							
Produits de l'industrie aéronautique et spatiale						50h	
Découverte des aéronefs (voilures fixes, tournantes, etc.) Les différents engins spatiaux (récupérables, réutilisables, etc.) Équipements et systèmes La réglementation							
Equipe pédagogique	Henry BLANC, Jean-François BORIE, Frédéric DAU, Franck GIROT, Catherine GOETZ, Pascal LE ROUX, Jean-Pierre NADEAU, Jérôme PAILHES, Thierry PALIN-LUC, Philippe VIOT Adossement aux deux Laboratoires de recherche du centre						
Partenariat	Association Aéronautique et Astronautique de France (groupe sud ouest) Groupe aéronautique de Bordeaux des Ingénieurs Arts et Métiers						
Exemples de projets	Intégration d'une pile à combustible sur un avion Falcon Détection optique de position et d'orientation de casque pilote Conception d'un système de déploiement et d'éjection de charge utile sur un lanceur Reconception d'éléments de moteur d'hélicoptère Perçage de structures aéronautiques						
REMARQUES							
Les exemples de projet sont des sujets de PFE 2004-2005							
Des conférences hebdomadaires sont systématiquement proposées dans le cadre des cours. Une partie de l'enseignement sera dispensé sous forme de TD et/ou TP							

Châlons-en-Champagne

UEE	Génies Agro et Bio- industriels	Horaire	150	Semestre	S9	Code	CH1
		ECTS					
Finalité professionnelle	Ingénieur de Production en AGRO et BIO-INDUSTRIES						
Secteur professionnel	Agro et Bio-industries						
Objectifs pédagogiques	<p>Les ingénieurs Arts et Métiers sont peu (ou pas) formés aux métiers des agro et bio-industries. En particulier, ils ne connaissent pas les comportements des matières vivantes et leurs risques. Le but de l'unité d'enseignement d'expertise est de donner des notions de base dans tout ce qui touche à la transformation des matières, en tenant compte des aspects vivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bilans matières - Bilans énergétiques - Hygiène industrielle et Conception Hygiénique des installations - Conception et fabrication des emballages. 						
Modules	<p>1- Connaissance des micro-organismes : 30 h. 2- Génie agro-industriel : 30 h. 3- Transformation et conservation des aliments : 30 h. 4- Hygiène industrielle et conception hygiénique : 30 h. 5- Conception et fabrication des emballages des produits alimentaires : 30 h.</p>						
Programme pour les différents modules						CM	ED
MODULE 1 : <u>Connaissance des micro-organismes</u> :						30	
<ul style="list-style-type: none"> - monde vivant et environnement ; - connaissances de base sur les transformations biochimiques ; - éléments de microbiologie. 							
MODULE 2 : <u>Génie agro-industriel</u> :						30	
<p>Les opérations unitaires des process agro-alimentaires :</p> <ul style="list-style-type: none"> - évaporation ; - concentration ; - séparation ; - séchage. 							
MODULE 3 : <u>Transformation et conversion des aliments, qualité, et sécurité alimentaire</u> :						30	
<ul style="list-style-type: none"> - appertisation ; - le froid et les aliments ; - nettoyage en place ; - génie de la réaction et les réacteurs ; - traitement des fluides complexes. 							
MODULE 4 : <u>Hygiène industrielle et conception hygiénique</u> :						30	
<ul style="list-style-type: none"> - démarche H.A.C.C.P. ; - maîtrise des flux dans une usine agroalimentaire ; - les matériaux au contact du produit ; - nettoyabilité des équipements et modes de nettoyage ; - les risques chimiques. 							
MODULE 5 : <u>Conception et fabrication des emballages des produits alimentaires</u> :						30	
<ul style="list-style-type: none"> - les fonctions de l'emballage ; - phénomènes de migration ; - la sorption ; - les matériaux ; - créativité et design ; - techniques et machines d'emballage ; - organisation de la fonction emballage. 							

Equipe pédagogique	<p><u>Enseignants ENSAM</u> : G. GRUSON, M. MAGUET, J. L. MIQUEL, Ph. MONTEL MARQUIS. <u>Enseignants URCA</u> : F. DUCHIRON, G. BUREAU. <u>Enseignants ENSIA</u> : M. DECLoux, F. DUCEPT, A. DUQUESNOY, R. LEWANDOWSKI, G. TRYSTRAM, J. VASSEUR. <u>Autre</u> : J.P. DESCAMPS, ingénieur Arts et Métiers, consultant.</p>
Partenariat	<ul style="list-style-type: none"> - URCA (UFR Sciences et ESIEC), ENSIA de MASSY, EUROPOL'AGRO. - Nestlé, Danone, Fromageries BEL, Maisons de Champagne, Bongrain, Beghin-Say ...
Exemples de projets	<ul style="list-style-type: none"> - maîtrise du thermoformage de pots de yaourts ; - amélioration de l'efficacité d'une ligne de production de crème glacée ; - identification des causes de bris de bouteilles sur une ligne d'embouteillage. réduction des chocs ; - amélioration d'un procédé de défibrage de paille de chanvre ; - recherche des économies d'énergie possibles sur une ligne de séchage d'amidon ; - production d'énergie (électricité et vapeur) par biomasse.
REMARQUES	
<p>1- Compte tenu de la spécificité de ces enseignements, il est jugé nécessaire de compléter les 150 heures décrites ci-dessus par un stage pratique de 30 heures intégré à la préparation du projet d'expertise en semestre 9. Ce stage de formation à la conduite, au contrôle et, à la maintenance des installations agro-alimentaires se déroulera à l'ENSIA, équipée d'une halle technique d'un haut niveau dans le domaine des agro-industries.</p> <p>2- Bonne maîtrise des notions de transferts thermiques et de thermodynamique.</p>	

UEE	Eco-procédés et technologies propres intégrées	Horaire	150	Semestre	Code
		ECTS		S9	CH2
Finalité professionnelle	Ingénieur R&D en production industrielle, Ingénieur métiers du process, Ingénieur responsable d'une unité de production, emploi d'Ingénieur dans les activités éco-industrielles.				
Secteur professionnel	Entreprises de production industrielle notamment entreprises sous-traitantes de la filière automobile, forges et fonderies.				
Objectifs pédagogiques	Apporter les compétences scientifiques et technologiques nécessaires aux domaines éco-industriels : procédés de fabrication non polluants, recourant à des technologies intégrées et propres.				
Modules	1- Veille technologique, analyse et recherche bibliographique : 30 h. 2- Usinage grande vitesse et technologies avancées de super finition : 30 h. 3- Tribologie et procédés de fabrication mécanique : 30 h. 4- Procédés propres en fonderie : 30 h. 5- Technologies propres de forgeage isotherme : 30 h.				
Programme pour les différents modules				CM	ED
<p><u>Veille technologique, analyse et recherche bibliographique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - veille technologique et recherche bibliographique ; - lecture de brevets, d'articles techniques et scientifiques (en français et en anglais) et rédaction de fiches de synthèse ; - rédaction et soutenance d'un rapport. 				30	
<p><u>Usinage grande vitesse et technologies avancées de super finition :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - usinage grande vitesse des matériaux métalliques ; - usinage grande vitesse des matériaux composites à matrice polymère et fibres longues ; - technologies avancées de super finition. 				30	
<p><u>Tribologie et procédés de fabrication mécanique :</u></p> <p>PARTIE 1 : Matériaux & Tribologie</p> <ul style="list-style-type: none"> - systèmes tribologiques ; - mécanismes d'endommagement des matériaux : usure, corrosion ; - expérimentation en tribologie ; <p>PARTIE 2 : Tribologie & procédés</p> <ul style="list-style-type: none"> - aspects physico-chimiques des interactions matériaux/procédés ; - modélisation et simulation thermomécanique des surfaces en mise en forme. 				30	
<p><u>Procédés propres en fonderie :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - spécifications technologiques relatives à la coulée, à la solidification et au traitement thermique pour chaque procédé mature ; - analyse critique du procédé actuel et proposition d'innovation technologique ; - technologies intégrées propres en fonderie. 				30	
<p><u>Technologies propres de forgeage isotherme :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - simulation numérique de la mise en forme des matériaux massifs : forgeage ; - essais technologiques de mise en forme isotherme. 				30	
Equipe pédagogique	<p><u>Enseignants ENSAM :</u> M. EL MANSORI, L. FOUILLAND-PAILLE, P. GHIDOSI, Ph. MONTEL MARQUIS, Ph. SEITIER, D. LABBE (Past).</p> <p><u>Intervenants universitaires :</u> D. DUDZINSKI (Université de METZ), Y. BERTHIER (INSA LYON), L. FOURMENT et E. MASSONI (Ecole des Mines de PARIS).</p> <p><u>Intervenants industriels :</u> J. TSCHOFEN (Forges de Bologne), S. DEBLAISE (Renault), H. HENUSET (Ateliers des Janves).</p>				
Partenariat	<ul style="list-style-type: none"> - Ecole des Mines de PARIS - Pôle d'Excellence Automobile CHAMPAGNE-ARDENNE 				

	- <u>Sociétés</u> : RENAULT, Groupe MANOIR INDUSTRIES, Ateliers des Janves, TECHNOLOGICA.
Exemples de projets	<ul style="list-style-type: none"> - réalisation d'un outillage céramique isotherme pour forgeage à chaud de pièces aéronautiques ; - développement d'un prototype industriel de régénération des sables de fonderie ; - maîtrise du procédé avancé de super finition de pièces mouvantes par toilage ; - fabrication de pièces industrielles en fonte à graphite sphéroïdale par coulée en moule et traitement thermique dans la chaude coulée.
REMARQUES	
<p>1- Bonne culture technologique avec des acquis capacitaires affirmés en procédés et un goût prononcé pour les activités R&D.</p> <p>2- Excellente adéquation aux besoins du tissu industriel régional.</p>	

UEE	Recherche & Développement à l'international : mécanique et matériaux	Horaire	150	Semestre	S9	Code	CH3
		ECTS					
Finalité professionnelle	Ingénieur en recherche développement avec expérience internationale						
Secteur professionnel	Tous secteurs industriels connexes au génie mécanique						
Objectifs pédagogiques	Apporter des compléments de formation méthodologiques pour l'approche des phénomènes physiques ; donner à l'élève une première expérience internationale par un PE à l'étranger.						
Modules	Module 1 : TP long didactique Module 2 : Conférences					120h 30h	
Programme pour les différents modules						C M	ED
TP long didactique							
TP long didactique en binôme. Objectif : acquisition d'une démarche d'analyse d'un problème, combinant analyse, modélisation, simulation et expérimentation. Les élèves agissent en position d'autonomie avec auto apprentissage et tutorat. Exemple de compétences mises en jeu :							120
<ul style="list-style-type: none"> - Calcul par éléments finis - Mécanique des vibrations - Acoustique - Matériaux composites - Choix des matériaux - Mesures optiques de champs 							
Conférences							
Conférences en français et en anglais, en relation avec le thème. Exemples :							
<ul style="list-style-type: none"> * Conférences générales (intervenants extérieurs) <ul style="list-style-type: none"> - brevets internationaux - enjeux de la R&D - la R&D dans un grand groupe (Renault, ou Airbus...) - les instances européennes en R&D * Conférences thématiques (en anglais, intervenants extérieurs) <ul style="list-style-type: none"> - matériaux intelligents (F. Scarpa, Univ. Bristol) - structures à contrôle actif - etc. 						30	
Equipe pédagogique	Cellule de pilotage : Alain Giraudeau (animateur), Fabrice Pierron (animateur-adjoint, chargé des PE) Equipe pédagogique (TP long) : Stéphane AVRIL, Laurence FOUILLAND, René ROTINAT, Adossement au LMPF (doctorants). Intervenants extérieurs (industriels et universitaires) pour les conférences						
Partenariat	Universités du Royaume-Uni, d'Irlande, des Etats-Unis, du Canada, du Brésil,... Airbus, EADS, Delphi, AVL, Hexcel Composites, etc.						
Exemples de projets	Corrélations essais-calculs sur des antennes de satellites (Astrium-EADS, U.K.) Modélisation thermomécanique d'un catalyseur d'échappement diesel (Delphi Technical Center, Luxembourg) Mesures optiques pour la caractérisation du comportement mécanique de composites épais (Airbus UK, Filton)						
REMARQUES							
Déroutement de l'UE : Le TP long est à fort contenu « Sciences pour l'ingénieur » avec une double							

approche : modélisation-simulation et expérimentation. Il permet de rompre avec l'enseignement classique et met les élèves en position d'autonomie et d'auto apprentissage. Néanmoins, il s'agit bien d'un **support didactique** introduisant des outils à acquérir : calcul par éléments finis, vibrations et acoustique, mécanique des composites, mesures optiques de champ...mais aussi et surtout **une démarche à s'approprier**. Les enseignants interviennent sous forme de tutorat en apportant les compléments de formation nécessaires en fonction des besoins du projet.

Préparation à l'International Elle est assurée durant l'UE :

- Par des cours et/ou conférences donnés en anglais par des intervenants étrangers ;
- Le contrôle des connaissances devra être compris comme partie prenante de la formation. Il est prévu que chaque étudiant réalise durant le semestre, deux présentations en anglais accompagnées d'un court document également en anglais sur le projet long.

Projet d'expertise (PE) : La totalité des PE s'effectuent à l'étranger, soit en université, soit en entreprise, en fonction des opportunités. Les élèves peuvent apporter leur PE si celui-ci est en cohérence avec la formation.

Cluny

UEE	Ingénierie des procédés de mise en oeuvre du bois	Horaire	150	Semestre	S9	Code	CL1
		ECTS					
Finalité professionnelle	Production, Bureau d'étude, Recherche et Développement						
Secteur professionnel	PME-PMI du bois, mais aussi dans les grands groupes industriels, les structures de recherche et les collectivités territoriales.						
Objectifs pédagogiques	Enseignements à dominante mécanique et productive orientées vers les industries du bois et de ses dérivés : Connaissance du matériau, Eco-bilan, Ingénierie des procédés de fabrication, Economie de la filière bois, Organisation et gestion de production, Bureau d'étude						
Modules	Module 1 : Matériau bois et dérivés Module 2 : La coupe à grande vitesse Module 3 : Ingénierie de la première transformation du bois Module 4 : Procédés spécifiques des industries du bois Module 5 : Calcul de structures bois						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Matériau bois et dérivés							
Propriétés physiques et mécaniques du matériau bois et de ses dérivés						30	
La coupe à grande vitesse							
Principes fondamentaux de la coupe à grande vitesse des matériaux métalliques et bois						30	
Ingénierie de la première transformation du bois							
Sciage, fraisage, tranchage et déroulage Etude de cas : conception et faisabilité économique d'une scierie						30	
Procédés spécifiques des industries du bois							
Séchage, collage, préservation, finition						30	
Calcul de structures bois							
Dimensionnement d'un bâtiment industriel en bois						30	
Equipe pédagogique	Laurent Bléron, Robert Collet, Jean-Louis Limard, Rémy Marchal, ainsi que des intervenants issus de l'ENSTIB, CNRS, CIRAD, CTBA, INRA et des experts industriels						
Partenariat	Industriels : EDF, GDF, Groupe Ducerf, Isoroy, Jura placages, Lapeyre, Mobalpa, ... Etudes et Recherches : Forintek Canada, Swedish Institute, Université Boumerdès, Université de Melbourne, Université Technique de Zvolen, ... Organismes : Aprovalbois, ADEME, ANVAR, CETIAT, CIRAD, CTBA, ...						
Exemples de projets	<ul style="list-style-type: none"> • Mise en place et suivi de la maintenance préventive dans une entreprise de scierie parqueterie (Margaritelli) • Etude de différents systèmes de plancher dans des maisons multi-étages à ossatures bois (SP Boras – Suède) • Traitement oléothermique de carrelages en chêne (Groupe Ducerf) • Valorisation du douglas (Aprovalbois) • Optimisation d'un assemblage par emboîtement – Application aux ponts (Ei-bois – Suisse) • Développement de nouveaux produits (Mobalpa) • Approche vibro-acoustique du déroulage (Forintek Vancouver) 						

UEE	Immersion Virtuelle	Horaire	150	Semestre	S9	Code	CL2
		ECTS					
Finalité professionnelle	Bureaux d'Etudes, maquette virtuelle						
Secteur professionnel	Aéronautique, Biomédical, Automobile, Nucléaire, Industries Manufacturières						
Objectif pédagogique	Connaître les méthodes et outils de la chaîne numérique de conception (des Bureaux d'Etudes à l'immersion virtuelle)						
Modules	3 modules outils : Modélisation 3D, Maquette numérique, Interfaces de réalité virtuelle 3 modules méthodes : Gestion de la maquette virtuelle, Travail collaboratif, Environnements virtuels, aspects humains						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Modélisation 3D : Surfaces et mathématiques, de la surface au maillage, modeleur CATIA						25	
Maquette numérique : Visualisation de lourdes données CAO, Echange de données, Intégration logiciels métiers						25	
Interfaces de réalité virtuelle : Interfaces visuelles, Interfaces à retour d'efforts						25	
Gestion de la maquette virtuelle : Traitement des données 3D : du maillage au calcul de structures, Traitement des données 3D : du maillage à l'image, Simplification de maillages						25	
Travail collaboratif : Système de Gestion de données Techniques, Sécurité des données, Protocoles d'échanges						25	
Environnements virtuels, aspects humains : Immersion virtuelle, multi-sensorialité, Adéquation perception/rendu, Perception, cognition						25	
Equipe pédagogique	Jean-Jacques BROCHOT, Michel COUILLEROT, Laurent JOBLOT, Jean-Luc MARTINEZ, Frédéric MERIENNE, Frédéric MOLL, Yann PAIRE, Christian PERE Adossement au Laboratoire Le2i – CNRS . équipe Institut Image						
Partenariat	AIRBUS, EADS, DASSAULT SYSTEMES, FRAMATOME, ...						
Exemples de projets	Méthode et outils de gestion de la maquette virtuelle de l'AIRBUS A400M						
REMARQUES							
Equipements disponibles (au sein de l'Institut Image à Chalon-sur-Saône) : - salle d'immersion virtuelle - interfaces de réalité virtuelle (gants de données, bras à retour d'efforts...)							
Cette UEE sera effectuée dans le cadre d'un Master Recherche (permettant d'effectuer une thèse de doctorat)							
Pour toute information complémentaire : Frédéric Merienne (merienne@cluny.ensam.fr) www.ai.cluny.ensam.fr							

UEE	Coupe UGV : applications aux domaines des moteurs et propulsions	Horaire	150	Semestre	S9	Code	CL3
		ECTS					
Finalité professionnelle	Ingénieur Production, Méthodes, Outil coupant, R&D Usinage						
Secteur professionnel	Automobile, Aéronautique, Spatial, Ferroviaire, Energie						
Objectifs pédagogiques	Etre capable d'appréhender un problème de fabrication global						
Modules	Module 1 : UGV Module 2 : Stabilité de la coupe Module 3 : Automobile Module 4 : Aéronautique et Espace Module 5 : Ferroviaire et Engins						
Programme pour les différents modules						CM	ED
UGV : Principes fondamentaux de la coupe à grande vitesse des matériaux métalliques et bois						30	
Stabilité de la coupe : Instrumentation, Sécurité et Equilibrage, Commande						30	
Automobile : Moule et Matrice, Moteur						30	
Aéronautique et Espace : Usinage 5 axes, Structure						30	
Ferroviaire et Engins : Optimisation de gamme, Usinage à sec						30	
Equipe pédagogique	Professeurs : Gérard Poulachon, Michel Dessoly, Jean Philippe Costes, Guillaume Fromentin, Bertrand Coulon, Michel Couillerot, Pierre Alain Gilles, Michel Lambertin, Remy Marchal, Martine Tillier, Serge Borecki, Jean Claude Moulès, Emmanuel Duc (IFMA)						
Partenariat	Industriels : Eric Rougemont (Open Mind), Sylvain Gauby (Cetheor), Dassault, Snecma, J.P. Pouille (Ecole Nationale Supérieure Pétrole et Moteur) M. Benard (Total), Christian Geoffroy, Christian Le Calvez, Véronique Zérouki (SNECMA) Consortium Comop et Maxima						
Exemples de projets	Usinage 5 axes de rouet du moteur Vulcain (SNECMA), Usinage à sec des châssis de TGV (ALSTOM), Fraisage de matériaux réfractaires pour plaques d'échangeurs (FRAMATOME), Etude de la stabilité de la coupe (SPRING), Tournage CBN de l'inconel 718 (SNECMA), Loi d'usure d'outil dans le cas de matériaux à moule (ARCELOR), Tournage dur de molette de déformation (VALLOUREC)						
REMARQUES							
Les PE sont en majorité couplés avec le stage de 2 nd année. 8h de cours sont à proposer et à organiser par les étudiants sur un sujet de leur choix. 40% des cours sont assurés par des intervenants industriels. Visite d'entreprise. Des sujets en accord avec le thème. Un laboratoire où enseignement, recherche et transfert de technologie cohabitent en harmonie.							

Lille

UEE	Ingénierie des véhicules de transports terrestres	Horaire	150	Semestre	Code
		ECTS		S9	LI1
Finalité professionnelle	Formation d'experts pluridisciplinaires aptes à concevoir, optimiser dans le domaine automobile et ferroviaire				
Secteur professionnel	Transports automobiles et ferroviaires				
Objectifs pédagogiques	Acquérir une certaine expertise dans le domaine des transports. Synthétiser les connaissances acquises préalablement et les appliquer au thème des transports.				
Modules	Module 1 (25h) : Motorisation et freinage dans les transports terrestres Module 2 (25h) : Sécurité et Confort dans les véhicules terrestres Module 3 (25h) : Modélisation numérique en transports Module 4 (25h) : Fabrication et Automobile Module 5 (25h) : Acoustique et confort Module 6 (25h) : Modélisation et Optimisation des procédés de mise en forme des structures en composite				
Programme pour les différents modules				CM	ED
Motorisation et freinage dans les transports terrestres Véhicules de transport en commun : <ul style="list-style-type: none"> - Problématique : énergie, cadences, souplesse, entretien, disponibilité, pollution - Association convertisseurs-machines, le problème majeur de contrôle de couple - Association multimachines : les problèmes d'adaptation (électriques et mécaniques). - Freinages électrique et mécanique : architectures et matériaux. Véhicules de transport individuel : <ul style="list-style-type: none"> - Position du problème de l'usage particulier - Vers une évolution antipollution et optimisation du confort - Véhicule électrique, véhicule hybride - Les problèmes de modélisation et d'optimisation énergétique de la chaîne 				25	
Sécurité et Confort dans les véhicules terrestres Présentation générale de notions de sécurité et de confort : <ul style="list-style-type: none"> - Architecture globale des véhicules de transport - Analyse des sources d'accidents Etude du comportement dynamique d'un véhicule : <ul style="list-style-type: none"> - Analyse de la liaison roue-châssis - Analyse d'un système de suspension mono roue - Suspension active - Analyse des performances des suspensions - Approche globale du comportement d'un véhicule sur plusieurs roues Etude des systèmes de commande axés sécurité des personnes Etude des systèmes d'aide au conducteur				25	
Modélisation numérique en transports Conception de Fabrication : passage du réel au modèle au travers des études de cas Mécanique non linéaire des solides et des structures : non linéarités de contact, de comportement, géométrique Mécanique non linéaire des fluides : étude des différents écoulements				10	15
Fabrication et Automobile Procédés et matériaux dans l'industrie automobile Filière numérique dans les procédés : <ul style="list-style-type: none"> - Simulation numérique des procédés de mise en forme (fonderie, forge, emboutissage) - U.G.V. et F.A.O. (application CN 5axes) - Prototypage rapide, "fonderie express " Étude détaillée de la fabrication des pièces moulées (culasses, blocs-cylindres, pistons, vilebrequins, collecteurs, arbres à cames, ...) Analyse d'outillages : <ul style="list-style-type: none"> - pour pièces prototypes (Fonderie R&D Teksid France) - pour production en série (découpage et emboutissage, Peugeot) 					25

Acoustique et confort		
Introduction à l'acoustique linéaire Approches « ondes planes » (hydoracoustique et aéroacoustique) Applications à la caractérisation expérimentale des machines à fluide Introduction à la vibro-acoustique et aux approches numériques utilisées Applications à de problèmes liés au confort des véhicules de transport	15	10
Modélisation et Optimisation des procédés de mise en forme des structures en composite		
Présentation des différents procédés de fabrication de structures composites Les principes de réalisation des structures composites Rédaction d'une étude de fabrication Analyse qualité Procédures de normalisation	15	10
Equipe pédagogique	Intervenants industriels (PSA, BOSCH, INRETS, ALSTOM TRANSPORTS, VALEO MOTORS...) + équipe pédagogique du centre	
Partenariat	Alstom transports, Société de Transmissions Automatiques, Arbel Fauvet Rail, Namkey...	
Exemples de projets	<p>“ Conception et réalisation d'un banc d'essais pour suspension active ” entreprise : Société RENAULT</p> <p>“ Modélisation en fatigue de joints soudés ” entreprise : Alstom, Ornans</p> <p>« étude dynamique d'un nouveau système de freinage ”</p> <p>« Modélisation d'un dispositif de freinage d'une rame de métro sans conducteur (VAL 206) »</p> <p>“ Acoustique d'une ligne d'admission de moteur à combustion interne – rayonnement acoustique ” Société Amkey</p> <p>“ Acoustique d'une ligne d'admission de moteur à combustion interne – artifices acoustiques ” entreprise : Société Amkey</p> <p>“ Etude d'un train intégré pour véhicule automobile ” société : HEXCEL COMPOSITES</p>	
REMARQUES		
<p>Région Nord, Pas de Calais : pôle de premier rang en transports terrestres</p> <p>Ferroviaire : 1/3 de l'industrie française, 3 constructeurs, dont les 2 leaders mondiaux, 70 équipementiers et sous-traitants, produisant tout type de matériels (TGV, TER, métro, tram, wagons, ..), 7000 emplois</p> <p>Automobile : 2ème région française à l'égal de l'île de France, 4 constructeurs, plus de 150 équipementiers et sous-traitants, 40 000 emplois industriels créés depuis 1970</p> <p>Recherche et Technologie : 220 chercheurs répartis sur trois universités, 2 écoles d'ingénieurs et 2 centres de recherche publics, 4 centres de développement technologique et 1 circuit d'essais ferroviaires</p>		

UEE	Ingénierie des Systèmes Robotiques Rapides	Horaires	150	Semestre	S9	Code	LI2
		ECTS					
Finalité professionnelle	Formation d'experts pluridisciplinaires aptes à concevoir, optimiser et piloter une ligne flexible de production à très haute cadence						
Secteur professionnel	Industries de fabrication de très grandes séries (Automobile, Agro-alimentaire, ...)						
Objectifs pédagogiques	<p>L'amélioration de la compétitivité de l'industrie européenne impose une évolution de la production à très haute cadence à forte main d'œuvre vers une structure à forte intensité de connaissances. Cette mutation nécessite des savoirs qui marquent une avancée capitale pour de nouvelles applications au carrefour de technologies et de disciplines.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - définir les besoins industriels émergents et développer des outils de production génériques en vue d'une production adaptative ; - développer de nouveaux concepts d'ingénierie exploitant la convergence des technologies pour la prochaine génération de produits et services à haute valeur ajoutée. 						
Modules	<p>Module 1 (50h) : Elaboration et pilotage d'une ligne flexible de production</p> <p>Module 2 (50h) : Conception avancée de systèmes de production à dynamique élevée</p> <p>Module 3 (50h) : Innovation en Mécatronique</p>						
Programme pour les différents modules						CM	ED
<p>Elaboration et pilotage d'une ligne flexible de production</p> <p>Les entreprises sont contraintes à une adaptation permanente où la stabilité devient l'exception et le changement la règle. Le raccourcissement des délais de production, mais aussi d'innovation pour de nouveaux produits, devient ainsi un facteur concurrentiel déterminant de la compétitivité des entreprises. L'élaboration d'un système de production doit intégrer ces différentes contraintes afin d'offrir à l'entreprise la capacité de piloter la production en s'adaptant à une demande fluctuante et très diversifiée et en réagissant dans les meilleures conditions aux divers aléas de production. L'outil de production doit donc offrir une grande flexibilité autant dans le type de pièces pouvant être réalisées que dans le fonctionnement. De nombreuses questions se posent alors :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comment lier de manière cohérente les différents horizons de pilotage du système de production et les processus affiliés ? planification, ordonnancement, planning, lancement, suivi... • Comment lier flux matière et flux d'information aux différentes étapes du processus de production ? flux poussés, tirés, planifiés, tendus, synchrones etc.... • Sur quel Système d'Information faire reposer le processus de production ? ERP, MES, ... • Comment tenir compte dans la conception de l'outil de production de l'équilibrage charge / capacité en fonction de la diversité et des variations de volume de production ? • Comment assurer un bon interfaçage entre le Système d'Information et les dispositifs de commande au niveau de chaque poste ? • Comment définir, capter et faire remonter les informations indispensables au bon pilotage de l'outil de production ? 						30	20
<p>Conception avancée de systèmes de production à dynamique élevée</p> <p>Le souci de l'industrie est de trouver des solutions d'une grande flexibilité, conçues pour réduire les temps de production. La réponse actuelle à ces besoins porte sur des machines agiles, teintées des quelques principes de simplicité et d'économie. De plus, les machines d'aujourd'hui bénéficient de structures allégées, de nouveaux composants en électronique de puissance et en motorisation qui leur permettent d'atteindre des performances jusqu'alors inaccessibles. La complexité de ces machines augmente : architecture multi-axes, intégration de plusieurs fonctions, résistance, légèreté, tenue dans le temps, Durant la phase de création, de multiples questions se posent au concepteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quelle stratégie de conception ? Quelle architecture ? Quelle cinématique privilégier ? Quel actionneur ?; • Quel matériau/procédé ? Quelle influence ce couple aura sur le comportement 						30	20

dynamique du système ? <ul style="list-style-type: none"> • Quelle stratégie de modélisation ? • Comment valider l'idée rapidement et à moindre coût ? 			
<p style="text-align: center;">Innovation en Mécatronique</p> <p>La recherche de performances toujours plus élevées conduit les systèmes de positionnement à grande dynamique à la limite de leurs possibilités technologiques et structurelles, invalidant de ce fait l'hypothèse classiquement retenue d'une dynamique d'ensemble assimilable à celle d'un corps rigide. Il s'ensuit que, dans le domaine de la machine de production à dynamique élevée, la commande du système ne peut plus sous-estimer l'influence des phénomènes vibratoires sur la qualité du suivi de trajectoire.</p> <p>L'objectif de ce module consiste alors à étudier et à valider les actions potentielles de la commande sur un système soumis à d'importants efforts dynamiques. Plusieurs axes sont étudiés. Ils s'articulent autour de deux techniques complémentaires : les asservissements et la planification de trajectoire. Nous présentons une démarche de conception de structures de commande utilisant le concept de modèle inverse à partir d'un modèle du processus électromécanique. On aboutit à une forme générale dont les solutions dégradées ou simplifiées correspondent à des solutions connues par ailleurs.</p>		30	20
Equipe pédagogique	Equipe pédagogique du centre + intervenants industriels qui amènent leurs connaissances au niveau des besoins, du contexte technique et de l'industrialisation des solutions proposées (RENAULT, PSA, COMAU, SCHNEIDER ELECTRIC,		
Partenariat	Les partenariats industriels représentent toutes les catégories du monde de la production : les utilisateurs de lignes flexibles (RENAULT, PSA, ..), les constructeurs (COMAU, EURALTECH, ...), les constructeurs de constituants (SCHNEIDER ELECTRIC, STÄUBLI, SEPRO-ROBOTIQUE, ...), et les représentants de la profession (CETIM, SYMAP, ...)		
Exemples de projets	<p>“ Optimisation du Rendement Opérationnel d'une ligne de découpe ” entreprise : Renault, Douai</p> <p>“ Conception d'un nouveau robot cartésien à grande dynamique destiné à des opérations de pick and place dans l'automobile ” entreprise : Comau</p> <p>“ Etude de la commande à modèle de comportement d'un injecteur de palettes destiné à une ligne d'assemblage moteurs ” entreprises : PSA, PCI & CETIM</p> <p>“ Influence de la loi de mouvement sur le caractère vibratoire d'un robot poly-articulé 6 axes ” entreprise : Stäubli</p> <p>“ Caractérisation à km0 des machines agiles URANE 20 de la Française de Mécanique - Elaboration de procédures de mise en œuvre et de surveillance ” entreprise : Renault, Douvrin</p> <p>“ Modélisation par la méthode des Eléments Finis d'un robot cartésien de décharge de presse à injecter ” entreprise : Sepro-Robotique</p>		
REMARQUES			
Des validations expérimentales illustreront les cours théoriques. Les supports sont des démonstrateurs et des machines industrielles d'une plate-forme technologique existante ainsi que des installations de nos partenaires industriels.			

UEE	Ingénierie des systèmes hétérogènes de production d'énergie	Horaire	150	Semestre	S9	Code	LI3
		ECTS					
Finalité professionnelle	Formation d'experts pluridisciplinaires aptes à concevoir, piloter ou optimiser des systèmes de production d'énergie comportant des moyens de production hétérogènes						
Secteur professionnel	Energie : éolienne, photovoltaïque, turbines à gaz, Réseaux de chaleur, Cogénération, Réseaux électriques						
Objectifs pédagogiques	Etude de l'insertion de la production décentralisée dans les réseaux électriques (éoliens et photovoltaïques) et dans les réseaux de chaleur (Cogénération et Turbines à Gaz) Une installation de production photovoltaïque couplée à une micro turbine à gaz en fonctionnement sera présentée afin de donner une ouverture technico-économique à cet enseignement						
Modules	Module 1 : Insertion de la Production Décentralisée dans les Réseaux Electriques UE5-B du Master de Recherche E2D2 (30h) Module 2 : Electronique de Puissance dans les Réseaux Electriques - UE5-A du Master de Recherche E2D2 (30h) Module 3 : Turbines à Gaz et Cogénération (30h) Module 4 : Turbo machines et Instrumentation (30h dont 20h communes avec le module de spécialité du master recherche en mécanique)) Module 5 : Supervision de Systèmes Hybrides de Production Décentralisée (30h)						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Composants classiques des réseaux électriques						16	
Production décentralisée						14	
Qualité de l'énergie électrique						6	
Systèmes FACTS et Filtres actifs						6	
Convertisseurs d'électronique de puissance connectés aux réseaux						10	
Electronique de puissance pour les systèmes éoliens						4	
Electronique de puissance pour les systèmes photovoltaïques						4	
Turbines hydraulique et turbines à Gaz						16	
Systèmes de Cogénération – Réseaux de chaleur						14	
Turbo machines						20	
Instrumentation						10	
Systèmes Hybrides – Etudes de cas						20	
Interfaces et Supervision						10	
Equipe pédagogique	Equipe pédagogique du centre + experts : G. BOIS, G. CAIGNAERT, O.COUTIER-DELGOSHA, D.DESCAMPS, S.SIMONET, Ph DEGOBERT, X. GUILLAUD, B. FRANCOIS, B. ROBYNS, Ph DELARUE, Ph MARSEILLE, P. BARTHOLOMEUS,						
Partenariat	M. PALUCH (ONERA), E. DEJAEGER (Laborelec), T. DHAINAULT (EifER), D. PROVOST (EDF R&D), E. ERME (DALKIA), EUROTrading, université du SUSSEX, Bowman Power Systems, communauté urbaine de Lille						
Exemple de projet	Couplage d'une Microturbine à gaz et d'une centrale photovoltaïque						
REMARQUES							
Les modules M1 et M2 sont portés par le Master de Recherche E2D2 (L2EP) Le module M4 est porté aux 2/3 par le Master de Recherche "mécanique" (LML)							

Les exemples présentés sont principalement tirés de la Plate Forme Technologique « Micro réseau multi énergétiques » en cours de montage au CER ENSAM de Lille

Metz

UEE	Nouveaux procédés de mise en forme et microsystèmes	Horaire	150	Semestre	S9	Code	ME1
		ECTS					
Finalité professionnelle	Optimisation et innovation en mise en forme des matériaux - Nouveaux matériaux : alliages à mémoire de forme et matériaux intelligents						
Secteur professionnel	Automobile – Spatial - Sidérurgie – Matériaux - Biomécanique						
Objectifs pédagogiques	La mise en forme des composants et des pièces industrielles constitue un verrou technologique important : les élèves seront initiés à aborder ces problématiques. Dans la miniaturisation des systèmes interviennent de nouveaux matériaux intelligents et adaptatifs en conjonction avec un environnement de commande : la formation vise à initier les élèves à toutes ces techniques innovantes et à les optimiser.						
Modules	Un ensemble de 9 modules de 25h sont proposés : les trois premiers modules sont obligatoires et les six suivants sont électifs. Trois modules électifs pourront être choisis et seront enseignés : le choix final des trois modules électifs parmi les six proposés sera réalisé par les responsables de l'UEE, une fois connus les souhaits des élèves ; le choix opéré permettra à l'élève de se spécialiser soit en « Mise en forme » soit en « Microsystèmes »						
Les modules proposés						CM	ED
Module1 : Mathématiques avancées pour la simulation numérique (obligatoire)						25	
Module 2 : Solutions technologiques et multimatériaux fonctionnels (obligatoire)						25	
Module 3 : Comportement et réponse de systèmes multiphysiques (obligatoire)						25	
Module 4 : Formabilité et tenue en service des structures (électif)						25	
Module 5 : Identification et optimisation des produits et procédés en mise en forme (électif)						25	
Module 6 : Innovations récentes et verrous technologiques (électif)						25	
Module 7 : Couplage multiphysique dans les matériaux adaptatifs (électif)						25	
Module 8 : Conception et dimensionnement des microsystèmes (électif)						25	
Module 9 : Commande de systèmes adaptatifs et mécatronique (électif)						25	
Equipe pédagogique	Marcel Berveiller- Etienne Patoor – Fodil Meraghni - Jean-Luc Bauchat - Sophie Berveiller – Farid-Abed Meraim - Véronique Favier- Tarak Benzineb Christophe Giraud-Audine - Olivier Bavay						
Partenariat	Arcelor – EDF – Ascometal – Mittal Steel - CREAS - Renault- PSA - Nimesis						
Exemples de projets	Simulation par éléments finis du procédé d'emboutissage Thixoforgeage de l'acier Matériaux composites et crash automobile Biomécanique et nouveaux matériaux						
REMARQUES							
Adossement aux travaux du Laboratoire CNRS LPMM - Forte connexion de l'expertise avec le tissu industriel lorrain, transfrontalier et plus largement international , grâce à la présence d'entreprises comme Arcelor, Ascometal, Mittal Steel, PSA...- Cohérence avec la proposition lorraine de Pole de Compétitivité MIPI « Matériaux Innovants, Produits Intelligents » soumis à la DATAR.							

UEE	Du virtuel au durable : nouveaux procédés de conception en fabrication	Horaires	150	Semestre	S9	Code	ME2
		ECTS					
Finalité professionnelle	CAM/CAD - Maquette numérique - Gestion de la connaissance- Développement durable – Sécurité industrielle						
Secteur professionnel	Processus de fabrication – Bases de données techniques Ecoconception- Sécurité et sûreté industrielle - Environnement						
Objectifs pédagogiques	Les élèves sont initiés à des concepts concernant : - les outils informatiques (Intelligence Artificielle) et les banques de connaissances (Knowledge Management) mises en œuvre dans les nouveaux cycles de conception et de fabrication. - l'inscription de la fabrication dans le concept du développement durable où préservation de l'environnement, cycle de vie des produits et sécurité et sûreté industrielle ont toute leur place						
Modules	Un ensemble de 9 modules de 25h sont proposés : les trois premiers modules sont obligatoires et les six suivants sont électifs. Trois modules électifs pourront être choisis et seront enseignés : le choix final des trois modules électifs parmi les six proposés sera réalisé par les responsables de l'UEE, une fois connus les souhaits des élèves ; le choix opéré permettra à l'élève de se spécialiser soit en « Fabrication propre et sûre » soit en « Maquettage et fabrication virtuelle »						
Les modules proposés						CM	ED
Module1 : Mathématiques avancées pour la simulation numérique (obligatoire)						25	
Module 2 : Industrialisation et Innovation (obligatoire)						25	
Module 3 : Modélisation de produits pour la conception (obligatoire)						25	
Module 4 : Sécurité Industrielle (électif)						25	
Module 5 : Ecoconception et fabrication propre (électif)						25	
Module 6 : Commande des systèmes adaptatifs et Mécatronique (électif)						25	
Module 7 : De la maquette numérique à la fabrication du produit et CFAO (électif)						25	
Module 8 : Système d'information en entreprise (électif)						25	
Module 9 : Les défis de la fabrication (électif)						25	
Equipe pédagogique	Patrick Martin -Claude Guyomard – Olaf Malassé - Jean-Luc Bauchat- Alain D'Acunto– Jean-Yves Dantan - Ali Siadat - Christophe Giraud-Audine - Olivier Bavay - Regis Bigot - Laurent Langlois						
Partenariat	Siemens – Ineris-Seva – Saint Gobain- Airbus - CETIM – Ascometal - Dassault – Delmia						
Exemples de projets	Conception de pignons net shape Estimation de coûts par raisonnement de cas Reconception d'un moteur Stirling Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels Diagnostic des systèmes à énergie renouvelable						
REMARQUES							
Adossement aux travaux du Laboratoire LGIPM et du Centre A3SI - Forte connexion de l'expertise avec le tissu industriel lorrain, transfrontalier et plus largement international , grâce à la présence d'entreprises industrielles - Cohérence avec la proposition lorraine de Pôle de Compétitivité MIPI « Matériaux Innovants, Produit Intelligents » soumis à la DATAR.							

Paris

UEE	Prototypage virtuel	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA1
		ECTS					
Finalité professionnelle	Bureau d'études, Recherche et développement						
Secteur professionnel	Automobile, Aéronautique, Nucléaire, Agroalimentaire, Certification						
Objectifs pédagogiques	Faire acquérir la capacité à mettre en place des démarches permettant de réduire les temps de conception, explorer les solutions possibles en limitant les essais, développer des méthodologies d'analyse des mécanismes de défaillance						
Modules	Module 1 : Logiciels de simulation, concepts essentiels (40h) Module 2 : Interactions essais/calculs (40h) Module 3 : Modélisation pour la simulation (30h) Module 4 : Représentation informatique des modèles (20h) Module 5 : Synthèse et applications (20h)						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Logiciels de simulation : concepts essentiels							
Maîtrise des concepts du prototypage virtuel, notion et hiérarchies de modèles (plaques, coques, ...), vibrations, acoustique, couplages thermomécaniques						30	10
Interactions prototype physique / prototype virtuel (essais/calculs)							
Effets de la dynamique des systèmes, vibrations et commande des systèmes mécaniques déformables, vibrations et mesure de bruits, vibrations et recalage de modèles						20	20
Modélisation pour la simulation							
Interprétation des résultats de simulations, simplification ou adaptation d'un prototype virtuel de calcul pour traiter un problème technologique, analyse critique et limites d'un prototype virtuel en mécanique (géométrie, cinématique, précision, liaisons, comportement du matériau, couplage dynamique-commande ou thermique-mécanique), choix de la méthode de calcul de la réponse du système mécanique modélisé.						16	14
Représentation informatique des modèles							
Représentation informatique des prototypes virtuels et des résultats, Unix. Traitement numérique et visualisation des résultats à l'aide de programmes simples.						20	
Synthèse et applications							
Etudes de cas, travaux autonomes des étudiants, conférences faites par des industriels							20
Equipe pédagogique	D. Ryckelynck, G. Coffignal, J-L. Tébec, P. Lorong, G. Ishiomin , M. Vergé, N. Mechbal						
Partenariat	CEA, EDF, Renault, PSA, Michelin, Thales, Eurocopter, SNECMA, Airbus						
Exemples de projets	Conception d'un miroir de télescope asservi en position pour minimiser ses risques de vibration ; Modification de la géométrie de synchroniseur de boîte de vitesse pour améliorer son rodage ; Prévision par le calcul d'une bonne procédure pour l'assemblage des tronçons d'avions.						
REMARQUES							

UEE	Le cycle de vie des matériaux	Horaire	150	Semestre	Code
		ECTS		S9	PA2
Finalité professionnelle	Montrer comment et pourquoi le matériau se situe au centre des activités liées au développement durable				
Secteur professionnel	Tous les secteurs				
Objectifs pédagogiques	Montrer l'influence déterminante de la mise en forme des pièces et leurs conditions d'environnement sur les propriétés d'usage				
Modules					
Programme pour les différents modules				CM	ED
Le cours est composé d'un tronc commun et de quatre options qui concernent la mise en forme des matériaux polymères, les composites, leurs propriétés induites et/ ou leur comportement à long terme					
Le tronc commun traitera les points suivants :					
Choix des matériaux				15	
Physique des polymères				20	
Etat de la matière et les changements de phases				25	
Comportement mécanique				25	
Principes généraux de cinétique chimique				25	
Options				20	
Etudes de cas					20
Equipe pédagogique	D. Baptiste, V. Bellenger, M. Bocquet, B. Fayolle, J. Fitoussi, G. Régnier, F. ThomINETTE, J. Verdu				
Partenariat	EADS, P.S.A., Renault, Atofina, BP, SNECMA,				
Exemples de projets	Optimisation de l'injection d'un matériau barrière dans les aubes de moteur d'avion Viellissement thermique d'un matériau composite à matrice d'epoxy pour l'aéronautique				
REMARQUES					

UEE	Mécatronique	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA3
		ECTS					
Finalité professionnelle	Appréhender dans sa globalité la conception et la mise en oeuvre des systèmes complexes						
Secteur professionnel	Bureaux d'études, Chef de projet, Etudes Techniques, R&D						
Objectifs pédagogiques	Identifier et maîtriser les contraintes d'intégration des systèmes en associant la mécanique, l'électronique, l'automatique et l'informatique						
Modules							
Programme pour les différents modules						CM	ED
Les principales thématiques traitées concernent							
La mécanique : Construction de modèles dynamiques de systèmes poly-articulés rigides						35	
L'automatique : concevoir la commande de machines ayant plusieurs moteurs et plusieurs mesures						35	
L'identification et l'estimation : outils indispensables pour recalibrer un modèle sur des mesures ou pour «localiser » un mobile à partir d'une fusion de données.						25	
Le traitement analogique de l'information issue des capteurs : concevoir une chaîne d'acquisition en tenant compte des contraintes spécifiques de chaque machine.						20	
La conception intégrée : Prototypage, réalité virtuelle						15	
Etudes de cas							20
Equipe pédagogique	M. Vergé, A. Barraco, M. Hermelin, C. Khül, A. Larue, N. Mechbal						
Partenariat	P.S.A., Renault, Eurocopter, ONERA, IRSID, INSERM						
Exemple de projet	Etude de la régulation de vitesse d'un véhicule automobile Etude du broutement d'une cage de laminoir Conception d'un clavier USB pour non-voyants						
REMARQUES							

UEE	Ingénierie des systèmes biomécaniques	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA4
		ECTS					
Finalité professionnelle	Conception et évaluation d'implants et d'appareillages biomécaniques Application biomécanique pour l'ergonomie, la sécurité et le confort des transports						
Secteur professionnel	Industrie des technologies pour la santé Industrie automobile et équipementiers Industrie du sport et des loisirs						
Objectifs pédagogiques	Sensibiliser les élèves ingénieurs au monde de la clinique et des sciences de la vie, tout en leur permettant d'approfondir et de contextualiser leurs compétences en modélisation géométrique et mécanique. Former des professionnels ayant la capacité de s'intégrer dans ce domaine de pointe pluridisciplinaire, capables de comprendre et formaliser les problématiques spécifiques à la biomécanique.						
Modules	Module 1 : Aspects cliniques de la biomécanique Module 2 : Méthode des éléments finis en non linéaire Module 3 : Tissus biologiques et biomatériaux Module 4 : Applications industrielles de l'imagerie médicale Module 5 : Conception et industrialisation en biomécanique Module 6 : Biomécanique des chocs et du confort						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Aspects cliniques de la biomécanique Mettre en place les bases d'anatomie nécessaires à l'analyse et à la modélisation du système ostéoarticulaire : les principales articulations du corps humain seront présentées ainsi que leurs principales pathologies et les traitements orthopédiques ou chirurgicaux associés. Présenter les différentes problématiques cliniques, éthiques et biomécaniques liées à la conception et à l'évaluation des implants.						20	
Méthode des éléments finis en non linéaire Mettre en place les approfondissements nécessaires à l'utilisation avertie des logiciels de calcul en éléments finis en non linéaire : non linéarités géométriques, de matériau et de contacts, formulations lagrangiennes, algorithmes spécifiques, méthodes de résolution. Différentes approches de modélisation seront présentées. Aborder, dans le cadre d'études de cas, les difficultés spécifiques de la modélisation des structures ostéoarticulaires (estimation de la géométrie, des propriétés matériaux, des conditions aux limites, ...) ainsi que celles liées à la validation des modèles.						20	
Tissus biologiques et biomatériaux Mettre en place les approfondissements nécessaires à la prise en compte de l'aspect « matériaux » dans la démarche de conception de systèmes biomécaniques : caractérisation biomécanique de tissus biologiques (normaux et pathologiques) et des biomatériaux (alliages métalliques et/ou à mémoire de forme, polymères et céramiques), spécificités des matériaux biologiques, mécanismes d'endommagement, étude de la biocompatibilité (tests normalisés, comportement à long terme).						20	
Applications industrielles de l'imagerie médicale Présenter les problématiques actuelles liées à l'analyse dimensionnelle du corps humain, l'imagerie médicale ou la navigation chirurgicale. Mettre en place les outils nécessaires à la modélisation géométrique et mécanique du corps humain : représentation et modélisation des courbes et surfaces complexes, transformations géométriques des courbes et surfaces, bases d'imagerie et de traitement du signal, cinématique et navigation chirurgicale.						20	
Conception et industrialisation en biomécanique Présenter les démarches industrielles associées à l'innovation dans le domaine des implants orthopédiques et plus généralement des technologies pour la santé, depuis la conception jusqu'aux phases d'évaluation pré-clinique, d'accréditations (marquage CE), d'évaluation clinique et de suivi en matériovigilance. Repositionner la démarche de conception dans un domaine beaucoup plus global, à la frontière entre les sciences de l'ingénieur, la chirurgie orthopédique et le milieu industriel.						20	

Biomécanique des chocs et du confort			
Mettre en place les différents outils scientifiques permettant la mise en œuvre de modèles et d'analyses complexes pour la biomécanique des chocs. Présenter les principales démarches utilisées par les industriels des transports pour aborder la conception des moyens de protection de l'occupant lors de chocs : études accidentologiques, expérimentation, modélisation, ...		20	
Etudes de cas			
Une partie « étude de cas » complètera chacun de ces enseignements magistraux et permettra d'appliquer les aspects théoriques qui y auront été abordés (~5h par module).			30
Equipe pédagogique	D. Bonneau, JM Feron, W Skalli, D. Mitton, A. Templier, S. Laporte, M. Thourot		
Partenariat	Hospitalo-universitaires : Paris, Nantes, Lille, Bordeaux, Metz (Cerah), Poitiers, Strasbourg, Saint-Etienne, Toulouse, Dijon, Montréal (Canada). Industriels : Biospace, EuroSurgical, Medtronic Sofamor Danek, Surgiview, Peugeot Citroën automobiles, Renault.		
Exemples de projets	Montage expérimental d'analyse in vitro de la cinématique du genou (Coll. LBM - æsculap) Modélisation géométrique 3D à partir de radiographies biplanaires (Coll. LBM-SVP- LIO - Biospace) Modélisation en éléments finis de l'être humain pour la biomécanique des chocs (Coll. LBM – GIE PSA Renault)		
REMARQUES			
Un travail autonome (recherche bibliographique, développement de codes, ...) sera demandé, au choix dans les modules 2, 3, 4 ou 6, afin de mettre en œuvre les différents outils et concepts vus lors des cours magistraux.			

UEE	Analyse et simulation des écoulements dans l'aéronautique, l'automobile et les procédés	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA5
		ECTS					
Finalité professionnelle	Ingénieur Bureau d'Etudes, Ingénieur Recherche et Développement, Ingénieur Calcul, Ingénieur Méthodes, Ingénieur Projets						
Secteur professionnel	Aéronautique et Espace, Automobile et autres transports terrestres, Nucléaire, Industries de transformation de la matière						
Objectifs pédagogiques	Le futur ingénieur ayant suivi cette UE doit être capable de mener à bien l'analyse a priori (modélisation) et a posteriori (interprétation) ainsi que la simulation d'un problème d'écoulement d'intérêt industriel.						
Modules	Module 1 : Méthodes numériques en mécanique des fluides Module 2 : Aérodynamique Module 3 : Effets et modélisation de la turbulence Module 4 : Acoustique et aéroacoustique Module 5 : Ecoulements incompressibles et multifluides Module 6 : Etudes de cas et travaux pratiques						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Méthodes numériques en mécanique des fluides							
Mettre en place (méthode, conditions aux limites...) et mener à bien (stabilité, précision...) une simulation d'écoulement						40	
Aérodynamique							
Modéliser et analyser un écoulement compressible visqueux dans le domaine aéronautique ou automobile.						30	
Effets et modélisation de la turbulence							
Comprendre les effets de la turbulence et savoir choisir une modélisation adaptée						20	
Acoustique et aéroacoustique							
Savoir analyser et modéliser les sources de bruit d'origine aérodynamique						10	
Ecoulements incompressibles et multifluides							
Modéliser, simuler et analyser un écoulement complexe (multiphasique...) dans le domaine des procédés, nucléaire...						20	
Etudes de cas et travaux pratiques							
Expérimentation en soufflerie, mise en oeuvre de codes de calcul, traitement de problèmes industriels.							30
Equipe pédagogique	A. Lerat , V. Daru, C. Corre, X. Gloerfelt, P. Kuszla, F. Oukaci, J.C. Robinet						
Partenariat	J.M. Bousquet (ONERA), V. Herbert (PSA Peugeot-Citroën), D. Lefebvre (ESIGroup),H. Paillère (DRN-CEA)						
Exemples de projets	Etude d'un drone miniature dans le cadre du concours DGA-ONERA Optimisation aérodynamique par algorithme génétique d'une Formule 3(avec GeorgiaTech) Etude de l'aérodynamique d'un procédé de fabrication de laine de verre (avec St Gobain)						
REMARQUES							
Pré-requis : les étudiants qui suivent l'UE doivent disposer d'une bonne compréhension des enseignements de Mécanique des Milieux Continus, de Mécanique des Fluides, de Mathématiques pour l'Ingénieur et d'Informatique des 1ère et 2ème années de formation ENSAM.							
Mini-projets : le développement et la mise en oeuvre de codes de calcul s'effectuent également dans le cadre de mini-projets personnels introduits lors du cours de méthodes numériques.							
Encadrement : les moniteurs et attachés temporaires d'enseignement et de recherche du Laboratoire SINUMEF participent à l'encadrement des études de cas et des travaux pratiques ainsi qu'au suivi des mini-projets personnels.							

UEE	Ingénierie des fluides et des machines tournantes	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA6
		ECTS					
Finalité professionnelle	Concevoir développer et maîtriser le fonctionnement des machines tournantes						
Secteur professionnel	Transports, production et conversion d'énergie, pétrochimie et agro-alimentaire						
Objectifs pédagogiques	Acquérir des connaissances dans la conception et l'optimisation des performances des machines énergétiques par la modélisation mécanique et aéro-hydrodynamique						
Modules	Module 1 : Aéro-hydrodynamique interne des machines Module 2 : Hydraulique et réseaux fluides Module 3 : Dynamique des rotors Module 4 : Acoustique de l'ingénieur Module 5 : Eléments dimensionnants et architecture des machines tournantes Module 6 : Initiation aux outils numériques de la mécanique des fluides Module 7 : Exemples de conception (études de cas)						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Aéro-hydrodynamique interne des machines							
Ecoulement tridimensionnel dans une roue aubée en mouvement , modélisation, applications aux machines de compression axiales, centrifuges et hélico-centrifuges						30	
Hydraulique et réseaux fluides							
Conception des réseaux fluides sous pression en présence d'écoulements mono et diphasique avec prise en compte des effets transitoires et de la protection antibélier						12	
Dynamique des rotors							
Vibration de torsion des lignes d'arbres, Comportements dynamiques des paliers						30	
Acoustique de l'ingénieur							
Méthodes et techniques qui permettent de maîtriser le bruit des machines et des installations						12	
Eléments dimensionnants et architecture des machines tournantes							
Aspects technologiques pompes, compresseurs, turbines à gaz et à vapeur, moteurs à combustion interne						20	
Initiation aux outils numériques de la mécanique des fluides						16	
Exemples de conception (études de cas)							30
Equipe pédagogique	R . Rey, R. Noguera, F Bakir, S. Kouidri, B. Drouin						
Partenariat	Lyonnaise des Eaux, Renault, P.S.A., EDF, GDF, Faurécia,, Schlumberger						
Exemples de projets	Analyse expérimentale et numérique de l'écoulement dans une pompe centrifuge Simulation du fonctionnement et comparaison de groupes moto-ventilateurs : bruits aérodynamiques						
REMARQUES							

UEE	Développement de produits	Horaire	150	Semestre	Code
		ECTS		S9	PA7
Finalité professionnelle	Intégrer une équipe de conception avec un rôle de coordination et d'intégration des apports issus des différents métiers				
Secteur professionnel	Tous les secteurs				
Objectifs pédagogiques	Concevoir en tenant compte du cycle de vie du produit en développant l'organisation du projet et l'intégration des outils technologiques				
Modules	Module 1 : Méthodologie de conception de produits et d'innovation Module 2 : Conception, construction et dimensionnement fonctionnel du produit Module 3 : Connaissance et choix des matériaux pour optimiser la conception et la fabrication du produit Module 4 : Conception pour le développement durable Module 5 : Industrialisation du produit : prototypage rapide, démarche produit/process, dimensionnement pour la fabrication Module 6 : Management de projet Module 7 : Applications : Etudes de cas				
Programme pour les différents modules				CM	ED
Méthodologie de conception de produits et d'innovation				30	
Conception, construction et dimensionnement fonctionnel du produit				10	
Connaissance et choix des matériaux pour optimiser la conception et la fabrication du produit				15	
Conception pour le développement durable				25	
Industrialisation du produit : prototypage rapide, démarche produit/process, dimensionnement pour la fabrication				30	
Management de projet				10	
Applications : Etudes de cas					30
Equipe pédagogique	A. Aoussat, P. Dubois, D. Garsaud, C. Khül, C. Braham				
Partenariat	Renault, P.S.A., SNECMA, Bourgeois, Alstom , Takoon,, Delacroix Chevalier				
Exemples de projets	Mise en oeuvre de Catia V5 pour optimiser les travaux d'industrialisation pour l'aéronautique Développement d'un nouveau packaging de cosmétique Mise en oeuvre industrielle du balançage automatique des pièces brutes Conception et développement d'un presse compresse				
REMARQUES					

UEE	Maîtrise du fonctionnement des installations et des produits industriels	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA8
		ECTS					
Finalité professionnelle	Assurer la disponibilité des ressources de production						
Secteur professionnel	Production, énergie, transports						
Objectifs pédagogiques	Assurer la bonne marche des systèmes en s'appuyant sur une maintenance et une qualité tout en intégrant les contraintes environnementales						
Modules	Module 1 : Méthodes de management de la maintenance Module 2 : Méthodes de management de la qualité Module 3 : Fiabilité Module 4 : Démarches de diagnostic des installations en fonctionnement Module 5 : Contrôles et méthodes non destructifs Module 6 : Connaissances des normes et des réglementations Module 7 : Prise en compte des contraintes environnementales dans l'approche managériale de l'entreprise Module 8 : Etudes de cas						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Méthodes de management de la maintenance						30	
Méthodes de management de la qualité						30	
Fiabilité						10	
Démarches de diagnostic des installations en fonctionnement						30	
Contrôles et méthodes non destructifs						10	
Connaissances des normes et des réglementations						10	
Prise en compte des contraintes environnementales dans l'approche managériale de l'entreprise						20	
Etudes de cas							20
Equipe pédagogique	A. Aoussat, R. Gautier, J.L. Tébec, J.L. Phélouzat,, J.P. Damion, B. Hayne						
Partenariat	ELF, Arcelor, Renault, P.S.A., RATP, Simmonds, CEA Saclay						
Exemples de projets	Procédé de surveillance du comportement par visionique Maintenance conditionnelle des machines d'une pile atomique Conception d'un procédé de détection en temps réel, de l'usure d'outils de forgeage						
REMARQUES							

UEE	Gestion Industrielle et chaîne logistique globale	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA9
		ECTS					
Finalité professionnelle	Les métiers de la Production et de la Logistique						
Secteur professionnel	Tous les secteurs						
Objectifs pédagogiques	Maîtriser les flux sur l'ensemble de la chaîne logistique en termes de coûts, qualité délais. Améliorer les performances d'un système industriel et adapter son système d'informations à son système de production.						
Modules	Module 1 : Eléments de stratégie industrielle et de management de l'entreprise Module 2 : La chaîne logistique Module 3 : SCM et logistique d'approvisionnement Module 4 : La logistique industrielle Module 5 : De l'industrialisation à la dynamique des flux de production Module 6 : La recherche de l'excellence industrielle Module 7 : Le système d'informations de l'entreprise						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Eléments de stratégie industrielle et de management de l'entreprise Prise en compte des problématiques actuelles des marchés internationaux – La prise de décision, définition et horizon						30	
La chaîne logistique Composantes et éléments de gestion (Coût, Qualité, Délais)						20	
SCM et logistique d'approvisionnement La fonction achat et la gestion des fournisseurs						20	
La logistique industrielle Logique de planification (MRP et DRP) et logique de Juste à temps Management des processus de production et pilotage des flux						20	
De l'industrialisation à la dynamique des flux de production Place et rôle des méthodes générales						20	
La recherche de l'excellence industrielle Les caractéristiques de la performance industrielle – Indicateurs et tableau de bord						20	
Le système d'informations de l'entreprise Choix du progiciel et méthodologie d'implantation						20	
Equipe pédagogique	R.Canonne, J.L. Damret, B.France Lanord, D.Garsaud,						
Partenariat	AIR FRANCE, ALCAN, APRISO, AQLE, BONGRAIN, BUSINESS OBJECT, CEBAL, CFCA, FAURECIA, PEA, PSA, RENAULT, SNCF...						
Exemples de projets	Réduction des délais et des coûts de production et de livraison Changement d'organisation d'un système de production Optimisation d'une plateforme logistique						
REMARQUES							
Plusieurs éléments du programme ci-dessus seront présentés sous forme de conférences industrielles. Certains cours se dérouleront en anglais afin de permettre l'association du vocabulaire spécifique de la logistique aux concepts enseignés Des études de cas industrielles seront proposées en travail personnel par équipe d'élèves ingénieurs, et seront commentées en liaison équipe avec des industriels							

UEE	Systèmes d'informations et de connaissances	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA10
		ECTS					
Finalité professionnelle	Développements informatiques, consultants, chefs de projets						
Secteur professionnel	Tous les secteurs						
Objectifs pédagogiques	Connaître les pratiques industrielles de gestion des flux d'informations						
Modules	Module 1 : Systèmes et réseaux informatiques Module 2 : Développements d'applications Module 3 : Systémique Module 4 : Management des connaissances Module 5 : Etude de cas						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Systèmes et réseaux informatiques						30	
Développements d'applications						30	
Langages objet, applications web							
Systémique							
Methodologies et modélisation des flux d'informations et des processus métiers de l'entreprise						30	
Management des connaissances							
Methodes et outils pour l'efficacité collective, le travail collaboratif et l'intelligence économique						30	
Etude de cas							30
Equipe pédagogique	Ishiomini, De Fouchecour, Boulaire, Gasnereau, Vaudelin						
Partenariat	CEA, ARCELOR, AFNET, ARGILOR, SNECMA, THALES						
Exemples de projets	PHL des machines à mesurer, amélioration de la personnalisation du logiciel Mise en œuvre d'une politique de building block et knowledge management dans une entreprise multinationale						
REMARQUES							

UEE	Création d'entreprises et développement d'activités	Horaire	150	Semestre	S9	Code	PA11
		ECTS					
Finalité professionnelle	Création d'activités						
Secteur professionnel	Tous les secteurs						
Objectifs pédagogiques	Dispenser un corps de compétences verticales et de spécialités requises dans l'étude, la planification et le pilotage de projets innovants						
Modules	Module 1 : Mise à niveaux des fondamentaux de la gestion Module 2 : Compréhension des marchés et faisabilité des projets Module 3 : Planification des projets Module 4 : Formation à l'entreprise Module 5 : Environnement de l'entreprise Module 6 : Gestion et management de projet Module 7 : Etudes de cas						
Programme pour les différents modules						CM	ED
Mise à niveaux des fondamentaux de la gestion						20	
Compréhension des marchés et faisabilité des projets						20	
Planification des projets						20	
Définition des objectifs et plans d'actions technologique, économique et organisationnel							
Formation à l'entreprise						20	
Le produit, l'investissement, l'administratif, marketing							
Environnement de l'entreprise						20	
Techniques financières, développement de projets internationaux							
Gestion et management de projet						20	
Conception de l'innovation, management des risques, communication interne et externe, contrôle de gestion de projet							
Etudes de cas							30
Equipe pédagogique	R. Duchamp, P. Dubois, A. Aoussat, R Gautier						
Partenariat	Ecoles de commerce : HEC, ESSEC,....						
Exemple de projet	Incubateur d'entreprises du CER de Paris associé à la Mairie de Paris et à la chambre de commerce de Paris						
REMARQUES							
Le nombre d'étudiants est limité à 30							