

Fluides : Énergie, Transport, Environnement, Santé

Cette formation ouvre un large panorama de la mécanique des fluides depuis les échelles géophysiques à celles de la micro et biofluidique en distinguant les écoulements de fluides qui existent naturellement dans notre environnement de ceux qui sont produits par des engins ou des machines. La mécanique des fluides industrielle tend vers le contrôle des écoulements et l'optimisation des processus alors que la mécanique des fluides environnementale tend vers l'observation, la prédiction et la surveillance.

Objectifs Former des ingénieurs capables d'aborder des problèmes complexes de mécanique des fluides (géométries complexes, couplages fluide/structure et fluide/thermique, écoulements multiphasiques, interactions non linéaires,...) et d'innover (éco-innovation) dans un souci de respect de notre environnement.



Pédagogie D'une manière générale les enseignements comprennent une partie de cours magistraux (2/3) et une partie pratique (1/3) sous forme de travaux dirigés ou travaux pratiques dans le laboratoire IRPHE (canal hydraulique HERODE et grande soufflerie des échanges air/mer).

Les enseignants se répartissent entre des enseignants-chercheurs de l'école, des chercheurs travaillant dans des organismes publics de recherche (CNRS, CEMAGREF, IRSN, ONERA, METEO France), et

des ingénieurs du secteur industriel (CEA, SNECMA, PSA).

Un projet scientifique en binôme, correspondant à 64 h, est proposé en début d'année aux étudiants qui donne lieu à la rédaction d'un mémoire et à une soutenance.

Les contrôles des connaissances se font sous des formes variées : examen classique, mini projet informatique ou étude d'un article (analyse et présentation orale) pour les modules mutualisés avec le master recherche.

La formation s'appuie sur des éléments de base enseignés en tronc commun en 1^{re} et en 2^e année, notamment la mécanique des milieux continus, les mathématiques et les méthodes numériques, que l'on complète tout d'abord par des approfondissements (physique et modélisation de la turbulence, écoulements géophysiques, en particulier). Puis, à l'aide de ces connaissances, on s'intéresse à quelques applications spécifiques parmi les nombreux domaines qui concernent tant l'industrie que l'environnement (aéroacoustique, biomécanique, flammes et foyers, interaction fluide-structure, microfluidique, milieux diphasiques, milieux poreux, transferts thermiques appliqués, vagues extrêmes).

Le tronc commun

Le programme d'enseignement scientifique spécifique au parcours est composé d'un tronc commun (304 h) et de modules optionnels (96 h).

Le tronc commun comprend les modules suivants : Physique et modélisation de la turbulence • Transferts turbulents •

Description générale des milieux diphasiques •

Écoulements atmosphériques et marins • Aérodynamique •

Vagues extrêmes • Méthodes expérimentales • Méthodes numériques •

Energies nouvelles et renouvelables • Initiation à FLUENT et un "Projet".

Les cours optionnels sont :

- dans le cadre de la mécanique des fluides industrielle : Aéroacoustique • Flammes et foyers • Transferts thermiques industriels.

- dans le cadre de la mécanique des fluides environnementale : Interactions fluides/structures • Micro et biofluidique • Milieux poreux.

Les profils

Chaque élève peut ainsi colorer ses compétences plutôt vers un profil recherche et développement/recherche universitaire ou vers un profil ingénieur classique/production/bureau d'étude.

Débouchés Les débouchés sont nombreux et variés : défense, énergie, environnement, froid industriel, génie civil, génie climatique et thermique des bâtiments, gestion et optimisation énergétique, santé, transports (aéronautique, aérospatial, automobile)...

Exemples de stages

- « *Modélisation et validation de la houle dans EOLE* » (Principia R&D).
- « *Étude numérique des forces fluides instationnaires agissant sur un tube sous écoulement*

transverse monophasique en veine d'essais » (EDF).

- « *Quantification et traitement des COV issus du stockage de l'éthanol sur le site SESAL de Fos-sur-Mer* » (AgroBioSucres Engineering).
- « *Élaboration du plan de renouvellement des canalisations d'eau potable de la ville de Dijon* » (Lyonnaise des Eaux Suez).
- « *Étude de la trajectoire des jets chauds autour du fuselage d'un hélicoptère* » (Eurocopter).

Points forts

Des stages de fin d'études ont été effectués en Allemagne, Angleterre, Australie, Chine, Norvège, ...

En parallèle à son cursus à l'école, l'élève peut aussi préparer un Master Recherche, au sein de l'École Doctorale Mécanique, Physique et Ingénierie (mutualisation de modules avec la spécialité mécanique des fluides et physique non-linéaire du master "Mécanique physique et ingénierie").

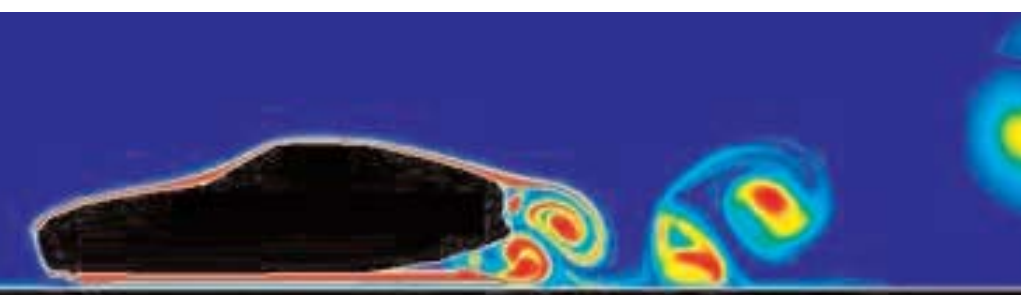
Laboratoires d'adossment :

- **IRPHE** (Institut de Recherche sur les Phénomènes Hors Équilibre).
- **M2P2** (Mécanique, Modélisation et Procédés Propres).

Partenaires : Météo France, IRSN, PSA Peugeot Citroën, SNECMA, CEA...



- « *Démouillage d'un film solide* » (IRPHE).
- « *Simulation numérique des essais expérimentaux PRISME-Source à l'aide du code de calcul ISIS (Incendie Simulé pour la Sécurité)* » (IRSN).
- « *Optimisation de formes aérodynamique à charge constante* » (AIRBUS).
- « *Développement des modèles chaudière-neutronique-enceinte sous l'environnement de simulation Alices/DRAC* » (CORYS TESS).



Responsable

Fabien Anselmet • 04 13 55 20 58
fabien.anselmet@centrale-marseille.fr

Unités d'enseignement Parcours FETES

Année 2016-2017

(ce tableau est à jour, au contraire des fiches qui suivent et qui ne sont données qu'à titre indicatif : les crédits ECTS ont changé, de même que le regroupement des modules en UE, et certains des enseignants)

MODULES OBLIGATOIRES	Nb heures élèves (hors examen)	ECTS
Tronc Commun de Mécanique [T. Desoyer]	48	2
Méthodes numériques en mécanique	24	
Ondes en mécanique	24	
Mécanique des fluides avancée [F. Anselmet]	48	2
Aérodynamique	24	
Description générale des milieux diphasiques	24	
Turbulence [F. Anselmet]	48	2
Physique et modélisation de la turbulence	24	
Transferts turbulents de chaleur et de masse	24	
Écoulements Géophysiques [M. Benoit]	48	2
Écoulements atmosphériques et marins	24	
Vagues extrêmes	24	
Autres cours obligatoires : [F. Anselmet]	48	2
Méthodes expérimentales en mécanique des fluides	24	
Énergies nouvelles et renouvelables	24	
Projet FETES [O. Boiron]	100	5
Projet (incluant la formation à FLUENT)	100	

UE ELECTIFS (2 cours à choisir dans la liste suivante)	Nb heures élèves (hors examen)	ECTS
Electif 1 [F. Anselmet]	24	1
Un module à choisir parmi ceux listés ci-dessous		
Electif 2 [F. Anselmet]	24	1
Un module à choisir parmi ceux listés ci-dessous		
Aéroacoustique	24	
Biomécanique et Micro-hydrodynamique	24	
Interactions fluides structures	24	
Eau et industrie (de GREEN)	24	
Énergie et industrie (de GREEN)	24	
Génie civil (de M3S)	24	
Milieux poreux (de M3S)	24	
Tout cours de Master M2 qui pourrait être accepté en équivalence dans le cadre du suivi d'un M2 en même temps que la 3 ^{ème} année	24 ou plus	
TOTAL ELEVES	≈ 400	17

Les 13 autres crédits pour ce 1^{er} semestre de la 3^{ème} année sont obtenus dans les formations obligatoires qui sont communes à tous les élèves (Management, Langues vivantes, Filière métier).

Pour toute information complémentaire, contacter le responsable de FETES :

Fabien Anselmet : fabien.anselmet@centrale-marseille.fr

Fiche UE

Code UE FET-51-P-MEFA	ECTS 4	Mécanique des Fluides Avancée						
Année	Semestre	Heures présentiel	Répartition				Heures Travail personnel	Heures Total
			Cours	TD	TP	Projets		
2011-2012	9	80	60	20	0	0		
Responsable : C. Kharif		Équipe enseignante : C. Kharif, F. Anselmet (ECM) A. Mailliat, C. Renault (CEA Cadarache)						
Langue d'enseignement		Français						
Prérequis		Enseignements de Tronc Commun de l'ECM						
Compétences et connaissances visées		L'objectif de cette UE est de compléter les enseignements du Tronc Commun en mécanique des fluides, qui sont assez succincts, par trois modules qui permettront aux futurs ingénieurs d'être aptes à analyser et traiter la plupart des problèmes réels (hormis pour les écoulements géophysiques, pour lesquels une UE spécifique existe).						
Programme		Objectifs du programme						
		Cette UE est donc composée de trois cours : Modélisation de la turbulence, Transferts turbulents de chaleur et de masse, et Ecoulements diphasiques.						
		Description du programme						
		<p>Le cours de modélisation de la turbulence présente les principales méthodes de modélisation des écoulements turbulents, en mettant en avant les avantages et les faiblesses de chacune d'elles. Ce cours débute par une mise à niveau sur les propriétés de base des écoulements turbulents, nécessaire aux élèves qui n'ont pas suivi le cours optionnel de S7 sur la Dynamique des milieux continus.</p> <p>Le cours sur les transferts turbulents de chaleur et de masse approfondit les connaissances par rapport au précédent en insistant beaucoup plus sur les applications pratiques. Pour cela, en particulier, chaque élève est évalué sur la présentation orale d'un article qui permet d'illustrer la grande variété des situations rencontrées en pratique et la spécificité propre à chacune. Ce cours est commun avec le Master M2 « Mécanique des Fluides et Physique Non Linéaire ».</p> <p>Le cours sur les écoulements diphasiques permet de présenter aux élèves les développements théoriques spécifiques à ces écoulements, en partant tout d'abord des équations les plus générales, puis en s'intéressant de façon spécifique à deux situations particulières, les écoulements d'équilibre liquide/vapeur que l'on rencontre notamment dans l'industrie nucléaire, ainsi que les problèmes liés aux aérosols que l'on peut rencontrer tant dans l'industrie que dans l'environnement.</p>						
Supports pédagogiques		Notes et photocopiés pour chacun des trois cours						

Modalités de Contrôle des Connaissances

Évaluation	Contrôle-continu / Examen ^{*,**} , Soutenance	Écrit, Oral, Compte-rendu...	Durée	% note finale
Chacun des trois cours est évalué de façon individuelle (note sur 20)	Modélisation de la turbulence : examen	Écrit	3 h	33
	Transferts turbulents de chaleur et de masse : soutenance	Oral	40 min	33
	Ecoulements polyphasiques : examen	Écrit	3 h	33
Langue d'évaluation		Français		

(*) Les examens sont des devoirs surveillés réalisés en temps limité, sur table.

(**) Les conditions d'examen (matériel autorisé,...) sont données dans un document annexe avec les dates d'examen.

Fiche UE

Code UE FET-51-P-ECAM	ECTS 3	Écoulements Atmosphériques et Marins						
Année	Semestre	Heures présentiel	Répartition				Heures Travail personnel	Heures Total
			Cours	TD	TP	Projets		
2011-2012	9	48	36	12	0	0		
Responsable : C. Kharif			Équipe enseignante : C. Kharif (ECM) H. Branger (CNRS/IRPHE)					
Langue d'enseignement		Français						
Prérequis		Enseignements de Tronc Commun de l'ECM						
Compétences et connaissances visées		L'objectif de cette UE est de présenter et d'analyser les problèmes et propriétés spécifiques associés aux écoulements géophysiques. Cette UE comporte deux cours, dont l'un concerne les vagues extrêmes, qui est commun avec le Master M2 « Mécanique des Fluides et Physique Non Linéaire ».						
Programme		Objectifs du programme						
		Cette UE est composée des deux cours suivants : Écoulements géophysiques et Vagues extrêmes.						
		Description du programme						
		<p>Le cours sur les écoulements géophysiques comporte tout d'abord une présentation générale du système océan-atmosphère. Puis, il présente les principales propriétés spécifiques des fluides géophysiques, qui sont principalement liées aux effets dus à la gravité d'une part, et aux effets dus à la rotation de la terre d'autre part, qui induisent des forces supplémentaires dans les équations de bilan et génèrent des phénomènes spécifiques que sont les instabilités baroclines et les instabilités barotropes. Des méthodes de mesures spécialement adaptées à ces écoulements seront également présentées pendant le cours.</p> <p>L'objectif du cours sur les vagues extrêmes est de décrire les différents mécanismes physiques à l'origine de la formation de vagues extrêmes que sont les vagues scélérates ("rogue waves" ou "freak waves") et les tsunamis. Après une présentation des conséquences catastrophiques de ces ondes géantes, on développera les différents modèles analytiques et numériques utilisés pour comprendre leur soudaine apparition. Cet exemple concret de vagues extrêmes permet d'introduire la théorie des vagues et de comprendre leur dynamique.</p>						
Supports pédagogiques		Polycopiés et ouvrage pour le cours « Vagues extrêmes »						

Modalités de Contrôle des Connaissances

Évaluation	Contrôle-continu / Examen ^{*,**} , Soutenance	Écrit, Oral, Compte-rendu...	Durée	% note finale
Chacun des deux cours est évalué de façon individuelle (note sur 20)	Écoulements géophysiques : examen	Écrit	3 h	50
	Vagues extrêmes : soutenance.	Oral + rapport écrit sur un article	40 min	50
Langue d'évaluation		Français		

(*) Les examens sont des devoirs surveillés réalisés en temps limité, sur table.

(**) Les conditions d'examen (matériel autorisé,...) sont données dans un document annexe avec les dates d'examen.

Fiche UE

Code UE FET-51-P-AENR	ECTS 3	Aérodynamique et Energies Nouvelles et Renouvelables						
Année	Semestre	Heures présentiel	Répartition				Heures Travail personnel	Heures Total
			Cours	TD	TP	Projets		
2011-2012	9	48	40	8	0	0		
Responsable : F. Anselmet			Équipe enseignante : F. Anselmet, A. Baltz (U 3), A. Chauvin (U 1), M. Djeziri (CNAM), C. Kharif (ECM) J.J. Lasserre (Peugeot), L. Perrette (Min. Envir.), J. Sides (ONERA)					
Langue d'enseignement		Français						
Prérequis		Enseignements de Tronc Commun de l'ECM						
Compétences et connaissances visées		L'objectif de cette UE est de présenter aux élèves les principaux outils et les principales tendances en Aérodynamique et pour les Energies nouvelles et renouvelables.						
Programme		<p>Objectifs du programme</p> <p>Cette UE est composée de deux cours, Aérodynamique et Energies nouvelles et renouvelables. Ainsi, les éléments d'aérodynamique nécessaires au calcul des performances de profils d'aile sont tout d'abord présentés, puis ces méthodes sont discutées dans le cadre de l'optimisation des pales d'éoliennes ou d'hydroliennes.</p> <p>Description du programme</p> <p>Le cours sur l'aérodynamique comporte, d'une part, la présentation de la théorie dite de l'aile mince qui permet notamment, grâce à des outils simples qui sont dérivés de la théorie des écoulements potentiels d'évaluer la portance des ailes d'avions. D'autre part, la présentation par deux représentants du secteur des transports (automobiles et hélicoptères) des méthodes les plus récentes utilisées dans l'industrie permet de bien identifier les points durs qui empêchent notamment d'améliorer encore plus leurs performances. L'écart énorme de complexité entre ces deux types d'approches justifie que seuls les outils simplifiés puissent être exposés dans le cadre du cours. Ces outils sont néanmoins toujours utilisés en aéronautique dans le cadre d'études de faisabilité et de pré-dimensionnement. L'évaluation se fait sous la forme d'un mini-projet informatique qui met en œuvre les outils simples présentés dans la 1^{ère} partie.</p> <p>L'objectif du cours sur les énergies nouvelles et renouvelables est de proposer un survol des principaux procédés envisagés pour produire de l'énergie dans le futur, en se limitant aux procédés pour lesquels la mécanique des fluides joue un rôle prépondérant, comme pour les éoliennes ou les hydroliennes. Cette partie de cours, moins détaillée que les parties correspondantes du S8 Energie Durable, est suffisante pour les élèves qui n'ont pas pour objectif de se spécialiser dans ce domaine. Elle est complétée par deux séances sur la modélisation par système des ensembles énergétiques (méthode bond-Graph). L'évaluation consiste en une séance de TP, soit sur le banc Bahia de pile à combustible, soit sur une petite éolienne installée dans une soufflerie.</p>						
Supports pédagogiques		Notes et photocopiés pour chacun de ces cours						

Modalités de Contrôle des Connaissances

Évaluation	Contrôle-continu / Examen ^{**} , Soutenance	Écrit, Oral, Compte-rendu...	Durée	% note finale
Chacun des deux cours est évalué de façon individuelle (note sur 20)	Aérodynamique : compte-rendu	Compte-rendu de mini-projet		50
	Energies nouvelles et renouvelables : compte-rendu de TP.	Compte-rendu de TP		50
Langue d'évaluation		Français		

(*) Les examens sont des devoirs surveillés réalisés en temps limité, sur table.

(**) Les conditions d'examen (matériel autorisé,...) sont données dans un document annexe avec les dates d'examen.

Fiche UE

Code UE FET-51-P-MENU	ECTS 3	Méthodes Numériques et Expérimentales						
Année	Semestre	Heures présentiel	Répartition				Heures Travail personnel	Heures Total
			Cours	TD	TP	Projets		
2011-2012	9	64	20	44	0	0		
Responsable : O. Boiron			Équipe enseignante : O. Boiron, D. Eyheramendy, Vacataires (CNRS/IRPHE) O. Kimmoun (ECM)					
Langue d'enseignement		Français						
Prérequis		Enseignements de Tronc Commun de l'ECM						
Compétences et connaissances visées		L'objectif de cette UE est de présenter et de mettre en œuvre quelques méthodes numériques et expérimentales importantes pour l'étude des écoulements. Quelques méthodes numériques utilisées en mécanique des solides sont aussi présentées, car de plus en plus de problèmes pratiques impliquent des couplages fluides/structures.						
Programme		Objectifs du programme						
		Cette UE est composée des trois cours suivants : Méthodes numériques, TP Fluent et Méthodes expérimentales en mécanique des fluides.						
		Description du programme						
		<p>Le cours sur les méthodes numériques décrit les différentes méthodes utilisées pour simuler un problème de mécanique, que soit en mécanique des solides, en mécanique des fluides ou en acoustique. Il est commun aux différents parcours de mécanique de l'ECM. Il présente notamment des modèles d'équation de référence, les principales méthodes de discrétisation en temps et en espace, ainsi que les méthodes numériques les plus utilisées (éléments finis, volumes finis, éléments aux frontières, etc ...).</p> <p>L'enseignement autour du logiciel Fluent présente tout d'abord ce logiciel de simulation numérique pour la mécanique des fluides et ses principes de mise en œuvre. Puis, des séances de travail sous forme de TP seront effectuées par les élèves afin qu'ils l'utilisent dans quelques cas pratiques typiques (écoulements incompressibles, compressibles, turbulents, ou multi constituants dans des situations variées).</p> <p>Dans le cours sur les Méthodes expérimentales, on examinera tout d'abord les différents éléments constituant une chaîne de mesures, tels que le corps d'épreuve, le conditionneur, etc, en termes de précision, de stabilité, de réponse fréquentielle, etc. Puis, ces techniques de mesure seront mises en œuvre lors de la réalisation par chaque étudiant de 4 séances de TP (pour lesquelles les élèves seront répartis en trinômes).</p>						
Supports pédagogiques		Notes et photocopiés pour chacun de ces cours						

Modalités de Contrôle des Connaissances

Évaluation	Contrôle-continu / Examen ^{*,**} , Soutenance	Écrit, Oral, Compte-rendu...	Durée	% note finale
Chacun des trois cours est évalué de façon individuelle (note sur 20)	Méthodes numériques : examen	Écrit	2 h	33
	TP Fluent : compte-rendu de TP	Compte-rendu		33
	Méthodes expérimentales : comptes-rendus des TP.	Compte-rendu		33
Langue d'évaluation		Français		

(*) Les examens sont des devoirs surveillés réalisés en temps limité, sur table.

(**) Les conditions d'examen (matériel autorisé,...) sont données dans un document annexe avec les dates d'examen.

Fiche UE

Code UE FET-51-P-PROJ	ECTS 2	Projet FETES						
Année	Semestre	Heures présentiel	Répartition				Heures Travail personnel	Heures Total
			Cours	TD	TP	Projets		
2011-2012	9	64	0	0	0	64		
Responsable : O. Boiron			Équipe enseignante : F. Anselmet, O. Boiron, C. Kharif (ECM)					
Langue d'enseignement		Français						
Prérequis		Enseignements de Tronc Commun de l'ECM						
Compétences et connaissances visées		L'objectif de cette UE est de préparer les élèves aux situations qu'ils rencontreront dans leur activité professionnelle. Pour cela, les compétences visées concernent les aspects suivants : Gestion de projet, Travail en équipe, Savoir présenter son travail à l'écrit et à l'oral de manière professionnelle, Mise en application des compétences scientifiques et techniques, etc						
Programme		Objectifs du programme						
		L'objectif est de mener un projet par binôme, sur un cas concret, de préférence en rapport avec une problématique scientifique de recherche ou industrielle du domaine de la mécanique des fluides.						
		Description du programme						
		<p>Différents sujets sont proposés aux élèves pendant la semaine qui suit la rentrée de septembre. Les élèves ont ensuite deux semaines pour indiquer leurs préférences, tant au niveau du sujet que chacun préfère, que des binômes qu'ils souhaitent constituer. Les sujets proposés impliquent en général de la modélisation numérique, à la fois parce que cela permet aux élèves une organisation plus souple de leur travail et de la répartition des tâches au sein des binômes, mais aussi parce que cela renforce leurs compétences et leur savoir-faire dans le domaine, au-delà de ce qui leur est enseigné dans d'autres UE. Chaque projet est supervisé par un enseignant de l'école, même s'il concerne un problème proposé par un industriel.</p> <p>Le travail que les élèves effectuent se développe dans les différents créneaux horaires laissés libres dans l'emploi du temps (64 h sur 400 h). Ces créneaux ne sont pas les mêmes pour tous les élèves, puisque cela dépend de leurs choix au niveau des UE d'électifs, mais aussi du fait que certains élèves ont un emploi du temps plus chargé du fait qu'ils préparent un Master M2 en même temps que leur 3^{ème} année à l'école.</p> <p>Afin de vérifier l'état d'avancement du projet, deux séances intermédiaires de suivi sont prévues, l'une à la fin du mois d'octobre, et l'autre avant les vacances de Noël.</p>						
Supports pédagogiques		Notes et photocopiés pour chacun de ces cours						

Modalités de Contrôle des Connaissances

Évaluation	Contrôle-continu / Examen ^{**} , Soutenance	Écrit, Oral, Compte-rendu...	Durée	% note finale
Note sur 20	Compte-rendu + soutenance orale	Compte-rendu + soutenance orale	40 mn (soutenance)	
Langue d'évaluation		Français		

(*) Les examens sont des devoirs surveillés réalisés en temps limité, sur table.

(**) Les conditions d'examen (matériel autorisé,...) sont données dans un document annexe avec les dates d'examen.

Fiche UE

Code UE EAO-51-O-FET1	ECTS 3	Electif 1						
Année	Semestre	Heures présentiel	Répartition				Heures Travail personnel	Heures Total
			Cours	TD	TP	Projets		
2011-2012	9	48	36	12	0	0		
Responsable : F. Anselmet			Équipe enseignante : F. Anselmet, O. Boiron (ECM) Y. Knapp (Univ. Avignon), M. Léonetti (CNRS/IRPHE)					
Langue d'enseignement	Français							
Prérequis	Enseignements de Tronc Commun de l'ECM et cours obligatoires du parcours FETES							
Compétences et connaissances visées	L'objectif de cette UE, et de celle intitulée Electif 2, est d'offrir aux élèves la possibilité de choisir des cours optionnels de façon à colorer leur formation à l'école selon la spécialité qu'ils envisagent pour leur futur parcours professionnel. Ces cours optionnels restent des cours de base, mais ils concernent des domaines d'application plus spécifiques que les cours obligatoires du parcours.							
Programme	Objectifs du programme							
	Chaque élève devra donc choisir 2 cours au titre de l'UE Electif 1 (et 2 pour l'UE Electif 2). Nous présentons dans cette fiche 3 des 6 cours qui sont proposés classiquement par le parcours (mais ces cours pourraient bien-sûr être choisis pour l'UE Electif 2, et réciproquement). Trois autres le sont dans la fiche Electif 2, mais tout autre cours de taille équivalente proposé à l'ECM ou par un Master 2 (pour les élèves faisant un M2 en même temps que leur 3 ^{ème} année) peut être aussi choisi à ce titre, après accord du responsable du parcours.							
	Description du programme							
<p>Un des cours proposé est le cours d'Aéroacoustique. Il présente les concepts et les phénomènes spécifiques à la génération du son et à sa propagation dans des milieux fluides au repos ou en mouvement, ainsi que les bases de l'aéroacoustique. Le cours a pour objectif de permettre à un élève, lorsqu'il sera ingénieur, de bien maîtriser les notions mathématiques et physiques de base nécessaires à la résolution de problèmes d'acoustique, d'aéroacoustique et de vibrations, en particulier en utilisant des outils numériques du commerce : savoir évaluer des ordres de grandeur raisonnables, savoir maîtriser les différents niveaux d'approximation impliqués par ces outils de modélisation numérique, savoir interpréter et analyser de façon critique les résultats obtenus, etc ...</p> <p>Un cours sur la bio-mécanique et la micro-hydrodynamique est aussi proposé. La partie bio-mécanique du cours est scindée en trois parties (3x3h) présentant succinctement la biomécanique du mouvement, la biomécanique circulatoire et la biomécanique des tissus. Le cours est illustré de nombreuses applications. La micro-hydrodynamique est liée à la possibilité de miniaturiser toutes sortes de systèmes tels que des systèmes mécaniques, électromécaniques, fluidiques et thermiques. Ce nouveau domaine, celui des MEMS (« Micro Electro Mechanical Systems »), a connu un grand essor dans les années 90 par ses applications à l'analyse chimique et biomédicale. Contrairement à l'hydrodynamique classique, la présence des surfaces joue alors un rôle important.</p> <p>Le cours sur les interactions fluides-structures présente aux élèves une grande classe de problèmes où le comportement structurel ne peut être dissocié du comportement fluide. Il est abondamment illustré afin d'introduire l'analyse dimensionnelle puis des problèmes standard industriels (ballonnement, aéroélasticité, ...). L'objectif du cours est également de mettre en perspective les méthodes numériques de résolution des équations aux dérivées partielles pour traiter des Interactions Fluides-Structures.</p>								
Supports pédagogiques	Notes et photocopiés pour chacun de ces cours							

Fiche UE

Modalités de Contrôle des Connaissances

Évaluation	Contrôle-continu / Examen ^{*,**} , Soutenance	Ecrit, Oral, Compte-rendu...	Durée	% note finale
Chacun des deux cours choisis est évalué de façon individuelle (note sur 20)	Aéroacoustique : examen	Ecrit	3 h	50
	Bio-mécanique / micro-hydrodynamique : examen	Ecrit	3 h	50
	Interactions fluides-structures : examen	Ecrit	3 h	50
Langue d'évaluation	Français			

(*) Les examens sont des devoirs surveillés réalisés en temps limité, sur table.

(**) Les conditions d'examen (matériel autorisé,...) sont données dans un document annexe avec les dates d'examen.

Fiche UE

Code UE EAO-51-O-FET2	ECTS 3	Electif 2						
Année	Semestre	Heures présentiel	Répartition				Heures Travail personnel	Heures Total
			Cours	TD	TP	Projets		
2011-2012	9	48	36	12	0	0		
Responsable : F. Anselmet			Équipe enseignante : D. Roux, A. Soric (ECM) S. Bonelli (CEMAGREF), B. Denet (U I)					
Langue d'enseignement		Français						
Prérequis		Enseignements de Tronc Commun de l'ECM et cours obligatoires du parcours FETES						
Compétences et connaissances visées		L'objectif de cette UE, et de celle intitulée Electif 1, est d'offrir aux élèves la possibilité de choisir des cours optionnels de façon à colorer leur formation à l'école selon la spécialité qu'ils envisagent pour leur futur parcours professionnel. Ces cours optionnels restent des cours de base, mais ils concernent des domaines d'application plus spécifiques que les cours obligatoires du parcours.						
Programme		Objectifs du programme						
		Chaque élève devra donc choisir 2 cours au titre de l'UE Electif 2 (et 2 pour l'UE Electif 1). Nous présentons dans cette fiche 3 des 6 cours qui sont proposés classiquement par le parcours (mais ces cours pourraient bien-sûr être choisis pour l'UE Electif 1, et réciproquement). Trois autres le sont dans la fiche Electif 1, mais tout autre cours de taille équivalente proposé à l'ECM ou par un Master 2 (pour les élèves faisant un M2 en même temps que leur 3 ^{ème} année) peut être aussi choisi à ce titre, après accord du responsable du parcours.						
		Description du programme						
		<p>Le cours sur les Transferts thermiques appliqués constitue un approfondissement des thèmes du cours général de transfert de masse et de chaleur du tronc commun. Il est découpé en thématiques qui recoupent les principaux modes de transfert de la chaleur (conduction, convection, rayonnement et transferts avec changement de phase). L'accent est mis sur les méthodes de résolution pratique de problèmes réels tirés du domaine industriel ou de la thermique des bâtiments, de façon à pouvoir aborder un problème pratique de transfert thermique et dialoguer avec les spécialistes ou les bureaux d'études concernés par ce domaine (échangeurs, fours, thermique du bâtiment, refroidissement des composants électroniques, etc...).</p> <p>Un cours sur les milieux poreux est aussi proposé. Il fournit les outils de base pour décrire les écoulements mono- et poly-phasiques dans des milieux poreux naturels ou artificiels. Plus précisément, cela concerne l'occurrence des milieux poreux, la structure de l'espace des pores, puis l'écoulement monophasique, la loi de Darcy, et la perméabilité. Différents modèles de perméabilité sont notamment présentés. Finalement, le cours se termine par la présentation des déplacements miscibles, en liaison avec la dispersion, et des déplacement non miscibles. Le problème général du raccordement écoulement/milieu poreux est également discuté.</p> <p>La première partie du cours sur la combustion décrit comment la combustion et les flammes sont utilisées pour des foyers, chambres de combustion et moteurs divers utilisés dans l'industrie (aéronautique, transports, énergie, chimie). La seconde partie montre comment, en se basant sur la thermodynamique des milieux continus, on peut bâtir une représentation théorique de ces flammes, et en déduire des méthodes de conception des dispositifs industriels. Des développements des connaissances classiques sont nécessaires pour les écoulements turbulents réactifs et pour la cinétique chimique des systèmes réactionnels conduisant à des polluants.</p>						
Supports pédagogiques		Notes et polycopiés pour chacun de ces cours						

Fiche UE

Modalités de Contrôle des Connaissances

Évaluation	Contrôle-continu / Examen ^{*,**} , Soutenance	Ecrit, Oral, Compte-rendu...	Durée	% note finale
Chacun des deux cours choisis est évalué de façon individuelle (note sur 20)	Transferts thermiques appliqués : examen	Ecrit	3 h	50
	Milieux poreux : examen	Ecrit	3 h	50
	Combustion : examen	Ecrit	3 h	50
Langue d'évaluation	Français			

(*) Les examens sont des devoirs surveillés réalisés en temps limité, sur table.

(**) Les conditions d'examen (matériel autorisé,...) sont données dans un document annexe avec les dates d'examen.