

SCIENCES, INGÉNIERIE ET TECHNOLOGIES

# Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique



Niveau d'étude  
visé  
BAC +5

## Parcours proposés

- › Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique (Étudiants)
- › Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique (Apprentis)

## Présentation

# Programme

## Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique (Étudiants)

### Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique 1ère année

#### Semestre 5-1A Méca-GH-FISE

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 1</b>	UE				5 crédits
Professional Communication and English-S5-LV1	Matière				
LV2-1ère année	Choix				
EPS-S5	Matière				
Careers and Management - Sem.5	Matière				
<b>MATHEMATIQUES 1</b>	UE				5 crédits
Intégration	Matière				
Probabilités	Matière				
<b>INFORMATIQUE/CALCUL</b>	UE				5 crédits
Informatique appliquée : systèmes, outils, architectures	Matière				
Méthode d'Analyse et de Programmation : Algorithmique	Matière				
<b>MECANIQUES DES FLUIDES 1</b>	UE				5 crédits
Introduction à la Mécanique des Fluides	Matière				
Mécanique des milieux continus	Matière				
Pratique Expérimentale en Mécanique des Fluides	Matière				
<b>MECANIQUES DES FLUIDES 2</b>	UE				5 crédits
Thermodynamique	Matière				
<b>MECANIQUE 1</b>	UE				5 crédits
Mécanique Rationnelle	Matière				
Elasticité Linéaire	Matière				

#### Semestre 6-1A MF2E-N7

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 2</b>	UE				5 crédits
Élément à choix UE SHS S6 FISE	Élément constitutif				
Professional Communication and English-LV1-Sem.6	Matière				
EPS-S6-1ère Année	Matière				
Leadership Part 1 - S6	Matière				
Leadership Part 2 - S6	Matière				

Entrepreneurship Part 1 - S6	Matière	
Entrepreneurship Part 2 - S6	Matière	
Citizenship Part 1 - S6	Matière	
Citizenship Part 2 - S6	Matière	
Méthodes agiles	Matière	
Managership P1-S6	Matière	
Managership P2-S6	Matière	
Espagnol-S6	Matière	
Portugais-S6	Matière	
Chinois-S6	Matière	
Italien-S6	Matière	
Japonais-S6	Matière	
Russe-S6	Matière	
Allemand-S6	Matière	
FLE - S6	Matière	
LSF - S6	Matière	
<b>MATHEMATIQUES 2</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
<b>SIGNAL ET AUTOMATIQUE</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Signal et Automatique	Matière	
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 3</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Ecoulements potentiels	Matière	
Ecoulement bas Reynolds	Matière	
Bulles, gouttes, Particules	Matière	
<b>CALCUL SCIENTIFIQUE 1</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Méthodes Numériques - Volumes finis	Matière	
Expériences numériques laminaires - Code FLUENT	Matière	
<b>HYDRAULIQUE</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Bilans intégraux	Matière	
APP Hydraulique	Matière	

## Semestre 6-N7-1A Mécanique-GH FISE

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 2</b>	<b>UE</b>				<b>5 crédits</b>
Elément à choix UE SHS S6 FISE	Élément constitutif				
Professional Communication and English-LV1-Sem.6	Matière				
EPS-S6-1ère Année	Matière				
Leadership Part 1 - S6	Matière				
Leadership Part 2 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 1 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 2 - S6	Matière				
Citizenship Part 1 - S6	Matière				
Citizenship Part 2 - S6	Matière				

Méthodes agiles	Matière	
Managership P1-S6	Matière	
Managership P2-S6	Matière	
Espagnol-S6	Matière	
Portugais-S6	Matière	
Chinois-S6	Matière	
Italien-S6	Matière	
Japonais-S6	Matière	
Russe-S6	Matière	
Allemand-S6	Matière	
FLE - S6	Matière	
LSF - S6	Matière	
<b>ELP à Choix</b>	<b>Choix</b>	
HYDRAULIQUE	UE	5 crédits
Bilans intégraux	Matière	
APP Hydraulique	Matière	
DECOUVERTE EN MECANIQUE DES FLUIDES	UE	5 crédits
Introduction au vol	Matière	
Energies renouvelables	Matière	
<b>MATHEMATIQUES 2</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
<b>SIGNAL ET AUTOMATIQUE</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Signal et Automatique	Matière	
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 3</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Ecoulements potentiels	Matière	
Ecoulement bas Reynolds	Matière	
Bulles, gouttes, Particules	Matière	
<b>CALCUL SCIENTIFIQUE 1</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Méthodes Numériques - Volumes finis	Matière	
Expériences numériques laminaires - Code FLUENT	Matière	

## Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique 2ème année

### Semestre 7 MF2E Parcours N7-2A-Mécanique-GH FISE

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS</b>	UE				
Professional Communication and English -Lv1-Sem.7	Matière				
LV2-2ème Année-S7	Bloc				
EPS-2A-Sem.7	Matière				
Careers and Management-S7	Matière				
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 4</b>	UE				5 crédits
Fluides complexes	Matière				
Couches limites, jets et sillages laminaires	Matière				

<b>MECANIQUE DES FLUIDES 5</b>	UE	5 crédits
Introduction aux écoulements turbulents	Matière	
Histoire de la mécanique des fluides	Matière	
<b>CALCUL SCIENTIFIQUE 2</b>	UE	5 crédits
Expériences Numériques de MKF-FLUENT & Star-CD	Matière	
Méthodes Numériques pour les EDP	Matière	
Processus Stochastiques	Matière	
<b>TRANSFERTS</b>	UE	5 crédits
Echanges Thermiques et Massiques	Matière	
Transfert en Milieux Poreux	Matière	
<b>MECANIQUE 2</b>	UE	5 crédits
Dynamiques des Ondes	Matière	
Introduction à la mécanique des structures	Matière	

## Semestre 8 MF2E FISE

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Parcours Eau et Environnement S8</b>	Choix				30 crédits
SOFT AND HUMAN SKILLS 4	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Sem.8	Matière				
LV2-2è Année-Sem.8	Choix				
EPS-2A-Sem.8	Matière				
Careers and Management - Sem.8	Choix				
Choix UE PROJET MF2E S8	Choix				
PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL	UE				5 crédits
Projet Expérimental	Matière				
PROJET NUMERIQUE	UE				5 crédits
Projet Numérique	Matière				
PROJET RECHERCHE	UE				5 crédits
Projet Recherche	Matière				
HYDRAULIQUE A SURFACE LIBRE	UE				5 crédits
Hydraulique à Surface Libre	Matière				
TRANSFERTS EN MILIEUX NATURELS	UE				5 crédits
Erosion et Transport de matières solides	Matière				
Ecohydraulique	Matière				
APP CLIMAT	UE				5 crédits
APP Climat	Matière				
<b>Parcours Fluides et Procédés S8</b>	Choix				30 crédits
SOFT AND HUMAN SKILLS 4	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Sem.8	Matière				
LV2-2è Année-Sem.8	Choix				
EPS-2A-Sem.8	Matière				
Careers and Management - Sem.8	Choix				
Choix UE PROJET MF2E S8	Choix				

PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL	UE	5 crédits
Projet Expérimental	Matière	
PROJET NUMERIQUE	UE	5 crédits
Projet Numérique	Matière	
PROJET RECHERCHE	UE	5 crédits
Projet Recherche	Matière	
AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Ecoulements compressibles	Matière	
Turbomachines à gaz	Matière	
SYSTEMES INDUSTRIELS	UE	5 crédits
Analyse Physique des procédés industriels	Matière	
Thermodynamique des Machines	Matière	
Simulation Hydrodynamique et Transferts	Matière	
PROCESSUS MULTI-ECHELLES	UE	5 crédits
Vibrations sous écoulement	Matière	
Introduction à la Microfluidique	Matière	
TEDT : Dispersion Turbulente	Matière	

## Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique 3ème année

### Semestre 9 MF2E FISE

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Science de l'Eau et Environnement (SEE)</b>	Parcours				<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				
Choix de Spécialité-SEE	Choix				
Spécialité-SEE	Bloc				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				

Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière	
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière	
Risques et Prévention (RISP)	Matière	
Spécialité-SEE-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE	5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière	
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière	
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière	
Risques et Prévention (RISP)	Matière	
Spécialité-SEE-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Spécialité-SEE-Aéro-BD	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Modélisation et Simulation Numérique (MSN)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	

CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix de Spécialité-MSN	Choix	
Spécialité-MSN	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
Spécialité-MSN-Env	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
Spécialité-MSN-Enr	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
Spécialité-MSN-Env-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	

ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
<b>Fluide et Procédés (FEP)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix Harmonisation	Choix	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière	
HARMONISATION N7	UE	
Transfert de matière	Matière	
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière	
Choix de Spécialité-FEP	Choix	
Spécialité-FEP	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	

Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	

Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ÉCOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Écoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP	Bloc	
TURBULENCE ET ÉCOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ÉCOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Écoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP-Comb	Bloc	
TURBULENCE ET ÉCOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ÉCOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Écoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Éco-Énergie (EE)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
CONCEPTION SYSTEMIQUE	UE	5 crédits
Modélisation systémique en Bond Graph	Matière	
Ecoconception et ACV	Matière	

Chaîne logistique de l'hydrogène	Matière	
Optimisation de procédés et systèmes énergétiques	Matière	
SMART-GRIDS	UE	5 crédits
Réseaux Electriques décentralisés, embarqués	Matière	
Hybridation Energétique des systèmes	Matière	
Smartgrids (EE)	Matière	
ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Systèmes Eoliens	Matière	
APP Photovoltaïque	Matière	
Installations hydroélectriques de Faible Puissance	Matière	
FORMATION GENERALE	UE	5 crédits
Journée Thématiques Energies et Dev. Durable	Matière	
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
<b>Impact Entrepreneurship from Low to Deep Tech MF2E</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Choix UE Hard Skills MF2E Parcours Impact Entrepreneurship	Bloc	
Choix UE Parc. MSN Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	

Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Choix UE Parc. SEE Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ÉCOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE	5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière	
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière	
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière	
Risques et Prévention (RISP)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Écoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
Choix UE Parc. FEP Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
TURBULENCE ET ÉCOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	

Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière				
HARMONISATION N7	UE				
Transfert de matière	Matière				
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière				
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière				
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière				
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Numérique Disphasique (LECA)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière				
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE				5 crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
MILIEUX REACTIFS	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieus granulaires (MGRA)	Matière				
SOFT SKILLS 1 - PARTNERSHIPS	UE				5 crédits
SOFT SKILLS 2 - DESIGN THINKING	UE				5 crédits
Design Thinking 1 - module 15h	Matière				
Design Thinking 2 - module 18h	Matière				
Professional Communication and English - module 21h	Matière				
SOFT SKILLS 3 - PROJET DEEP TECH & CAS D'USAGE	UE				5 crédits
PDT & CU 1 - module 18h	Matière				
PDT & CU 2 - module 18h	Matière				
PDT & CU 3 - module 18h	Matière				
<b>Génie de l'Environnement (GE)</b>	<b>Parcours</b>				<b>30 crédits</b>

## Semestre 10 à l'N7-3A-MF2E

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
PFE FISA	UE				30 crédits
PROJET FIN D'ETUDES MF2E SANS PROJET LONG	UE				30 crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits

PFE MF2E sans PL	Module	24 crédits
<b>PFE MF2E avec Projet Long</b>	<b>UE</b>	
PROJET LONG MF2E	Matière	8 crédits
PROJET DE FIN D'ETUDE-MF2E	Matière	16 crédits
Stage 2A MF2E	Matière	6 crédits

## Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique (Apprentis)

### Ingénieur ENSEEIHT par l'apprentissage Mécanique et Génie Hydraulique 1ère Année

#### Semestre 5-1A Mécanique-GH FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S5-FISA</b>	UE				4 crédits
Careers and Management 1	Matière				
Careers and Management 2	Matière				
Professional Communication and English	Matière				
<b>MATHEMATIQUES ET CALCUL SCIENTIFIQUE 1</b>	UE				4 crédits
Mathématiques 1	Matière				
Calcul Scientifique et Programmation 1	Matière				
<b>MECANIQUES DES MILIEUX CONTINUS</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Milieux Continus	Matière				
<b>THERMODYNAMIQUE</b>	UE				4 crédits
Thermodynamique	Matière				
<b>SIGNAUX ET SYSTEMES</b>	UE				4 crédits
Signaux et Systèmes	Matière				
<b>FORMATION ENTREPRISE-S5 (App.)</b>	UE				10 crédits

#### Semestre 6-1A Mécanique-GH FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S6-FISA</b>	UE				4 crédits
Professional Communication and English-S6-FISA	Matière				
Careers and Management 1	Matière				
Careers and Management 2	Matière				
<b>MATHEMATIQUES ET CALCUL SCIENTIFIQUE 2</b>	UE				4 crédits
Mathématiques 2	Matière				
Calcul Scientifique et Programmation 2	Matière				
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 1</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Fluides 1	Matière				

<b>THERMIQUE 1</b>	UE	4 crédits
Thermique 1	Matière	
<b>HYDRAULIQUE</b>	UE	4 crédits
Hydraulique	Matière	
<b>FORMATION ENTREPRISE - S6 (App.)</b>	UE	10 crédits

## Ingénieur ENSEEIHT par l'Apprentissage Mécanique et Génie Hydraulique 2ème année

### Semestre 7-2A-Mécanique-GH FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 2</b>	UE				4 crédits
Couche limite	Matière				
Compressible	Matière				
<b>SYSTEMES ET FLUIDES COMPLEXES</b>	UE				4 crédits
Systèmes et Fluides Complexes	Matière				
<b>THERMIQUE 2</b>	UE				4 crédits
Thermique 2	Matière				
<b>MECANIQUES DES FLUIDES 3</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Fluides 3	Matière				
<b>FORMATION ENTREPRISE-S7 (App.)</b>	UE				10 crédits
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S7-FISA</b>	UE				4 crédits
Professional Communication and English-S7-App	Matière				
Careers and Management 1- App Sem7	Matière				
Careers and Management 2- APP Sem7	Matière				

### Semestre 8-2A App. Mécanique et GH (MF2E)

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>MECANIQUE ET MACHINES</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Solides et Structures - S8	Matière				
Thermodynamique des Machines	Matière				
<b>TRANSFERTS EN MILIEUX NATURELS</b>	UE				4 crédits
Tranfert in Natural Environments	Matière				
<b>PROJET</b>	UE				4 crédits
Projet Industriel	Matière				
Projet Ecole	Matière				
<b>ELASTICITE-PLASTICITE</b>	UE				4 crédits
Elasticité Plasticité	Matière				
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S8-FISA</b>	UE				4 crédits

Professional Communication and English-S8-App	Matière	
Careers and Management 1	Matière	
Careers and Management 2	Matière	
<b>FORMATION ENTREPRISE - S8 (App.)</b>	<b>UE</b>	<b>10 crédits</b>

## Ingénieur ENSEEIHT par l'Apprentissage Mécanique et Génie Hydraulique 3ème année

### Semestre 9 MF2E FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Science de l'Eau et Environnement (SEE)</b>	Parcours				30 crédits
Soft and Human Skills MF2E S9	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				
Choix de Spécialité-SEE	Choix				
Spécialité-SEE	Bloc				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				
Spécialité-SEE-Aéro	Bloc				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				

Spécialité-SEE-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Spécialité-SEE-Aéro-BD	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Modélisation et Simulation Numérique (MSN)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix de Spécialité-MSN	Choix	
Spécialité-MSN	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	

PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
Spécialité-MSN-Env	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
Spécialité-MSN-Enr	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
Spécialité-MSN-Env-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
<b>Fluide et Procédés (FEP)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	

Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix Harmonisation	Choix	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière	
HARMONISATION N7	UE	
Transfert de matière	Matière	
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière	
Choix de Spécialité-FEP	Choix	
Spécialité-FEP	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	

ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	

Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP-Comb	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Éco-Énergie (EE)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
CONCEPTION SYSTEMIQUE	UE	5 crédits
Modélisation systémique en Bond Graph	Matière	
Ecoconception et ACV	Matière	
Chaîne logistique de l'hydrogène	Matière	
Optimisation de procédés et systèmes énergétiques	Matière	
SMART-GRIDS	UE	5 crédits
Réseaux Electriques décentralisés, embarqués	Matière	
Hybridation Energétique des systèmes	Matière	
Smartgrids (EE)	Matière	
ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Systèmes Eoliens	Matière	
APP Photovoltaïque	Matière	
Installations hydroélectriques de Faible Puissance	Matière	
FORMATION GENERALE	UE	5 crédits
Journée Thématiques Energies et Dev. Durable	Matière	
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	

Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
<b>Impact Entrepreneurship from Low to Deep Tech MF2E</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Choix UE Hard Skills MF2E Parcours Impact Entrepreneurship	Bloc	
Choix UE Parc. MSN Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Choix UE Parc. SEE Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	

Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE	5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière	
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière	
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière	
Risques et Prévention (RISP)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
Choix UE Parc. FEP Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière	
HARMONISATION N7	UE	
Transfert de matière	Matière	
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Écoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	

PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
SOFT SKILLS 1 - PARTNERSHIPS	UE	5 crédits
SOFT SKILLS 2 - DESIGN THINKING	UE	5 crédits
Design Thinking 1 - module 15h	Matière	
Design Thinking 2 - module 18h	Matière	
Professional Communication and English - module 21h	Matière	
SOFT SKILLS 3 - PROJET DEEP TECH & CAS D'USAGE	UE	5 crédits
PDT & CU 1 - module 18h	Matière	
PDT & CU 2 - module 18h	Matière	
PDT & CU 3 - module 18h	Matière	
<b>Génie de l'Environnement (GE)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>

## Semestre 10 à l'N7-3A-MF2E

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>PFE FISA</b>	UE				30 crédits
<b>PROJET FIN D'ETUDES MF2E SANS PROJET LONG</b>	UE				30 crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits
PFE MF2E sans PL	Module				24 crédits
<b>PFE MF2E avec Projet Long</b>	UE				
PROJET LONG MF2E	Matière				8 crédits
PROJET DE FIN D'ETUDE-MF2E	Matière				16 crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits

## Organisation semestre 8 - FISA

# Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique (Étudiants)

Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique



ECTS  
180 crédits



Durée  
3 ans



Régime(s)  
d'études  
Formation  
initiale

# Programme

## Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique 1ère année

### Semestre 5-1A Méca-GH-FISE

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 1</b>	UE				5 crédits
Professional Communication and English-S5-LV1	Matière				
LV2-1ère année	Choix				
EPS-S5	Matière				
Careers and Management - Sem.5	Matière				
<b>MATHEMATIQUES 1</b>	UE				5 crédits
Intégration	Matière				
Probabilités	Matière				
<b>INFORMATIQUE/CALCUL</b>	UE				5 crédits
Informatique appliquée : systèmes, outils, architectures	Matière				
Méthode d'Analyse et de Programmation : Algorithmique	Matière				
<b>MECANIQUES DES FLUIDES 1</b>	UE				5 crédits
Introduction à la Mécanique des Fluides	Matière				
Mécanique des milieux continus	Matière				
Pratique Expérimentale en Mécanique des Fluides	Matière				
<b>MECANIQUES DES FLUIDES 2</b>	UE				5 crédits
Thermodynamique	Matière				
<b>MECANIQUE 1</b>	UE				5 crédits
Mécanique Rationnelle	Matière				
Elasticité Linéaire	Matière				

### Semestre 6-1A MF2E-N7

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 2</b>	UE				5 crédits
Élément à choix UE SHS S6 FISE	Élément constitutif				
Professional Communication and English-LV1-Sem.6	Matière				
EPS-S6-1ère Année	Matière				
Leadership Part 1 - S6	Matière				
Leadership Part 2 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 1 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 2 - S6	Matière				
Citizenship Part 1 - S6	Matière				

Citizenship Part 2 - S6	Matière	
Méthodes agiles	Matière	
Managership P1-S6	Matière	
Managership P2-S6	Matière	
Espagnol-S6	Matière	
Portugais-S6	Matière	
Chinois-S6	Matière	
Italien-S6	Matière	
Japonais-S6	Matière	
Russe-S6	Matière	
Allemand-S6	Matière	
FLE - S6	Matière	
LSF - S6	Matière	
<b>MATHEMATIQUES 2</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
<b>SIGNAL ET AUTOMATIQUE</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Signal et Automatique	Matière	
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 3</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Ecoulements potentiels	Matière	
Ecoulement bas Reynolds	Matière	
Bulles, gouttes, Particules	Matière	
<b>CALCUL SCIENTIFIQUE 1</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Méthodes Numériques - Volumes finis	Matière	
Expériences numériques laminaires - Code FLUENT	Matière	
<b>HYDRAULIQUE</b>	<b>UE</b>	<b>5 crédits</b>
Bilans intégraux	Matière	
APP Hydraulique	Matière	

## Semestre 6-N7-1A Mécanique-GH FISE

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 2</b>	<b>UE</b>				<b>5 crédits</b>
Élément à choix UE SHS S6 FISE	Élément constitutif				
Professional Communication and English-LV1-Sem.6	Matière				
EPS-S6-1ère Année	Matière				
Leadership Part 1 - S6	Matière				
Leadership Part 2 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 1 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 2 - S6	Matière				
Citizenship Part 1 - S6	Matière				
Citizenship Part 2 - S6	Matière				
Méthodes agiles	Matière				
Managership P1-S6	Matière				
Managership P2-S6	Matière				

Espagnol-S6	Matière	
Portugais-S6	Matière	
Chinois-S6	Matière	
Italien-S6	Matière	
Japonais-S6	Matière	
Russe-S6	Matière	
Allemand-S6	Matière	
FLE - S6	Matière	
LSF - S6	Matière	
<b>ELP à Choix</b>	<b>Choix</b>	
HYDRAULIQUE	UE	5 crédits
Bilans intégraux	Matière	
APP Hydraulique	Matière	
DECOUVERTE EN MECANIQUE DES FLUIDES	UE	5 crédits
Introduction au vol	Matière	
Energies renouvelables	Matière	
<b>MATHEMATIQUES 2</b>	UE	5 crédits
<b>SIGNAL ET AUTOMATIQUE</b>	UE	5 crédits
Signal et Automatique	Matière	
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 3</b>	UE	5 crédits
Ecoulements potentiels	Matière	
Ecoulement bas Reynolds	Matière	
Bulles, gouttes, Particules	Matière	
<b>CALCUL SCIENTIFIQUE 1</b>	UE	5 crédits
Méthodes Numériques - Volumes finis	Matière	
Expériences numériques laminaires - Code FLUENT	Matière	

## Ingenieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique 2ème année

### Semestre 7 MF2E Parcours N7-2A-Mécanique-GH FISE

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS</b>	UE				
Professional Communication and English -Lv1-Sem.7	Matière				
LV2-2ème Année-S7	Bloc				
EPS-2A-Sem.7	Matière				
Careers and Management-S7	Matière				
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 4</b>	UE				5 crédits
Fluides complexes	Matière				
Couches limites, jets et sillages laminaires	Matière				
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 5</b>	UE				5 crédits
Introduction aux écoulements turbulents	Matière				

Histoire de la mécanique des fluides	Matière	
<b>CALCUL SCIENTIFIQUE 2</b>	UE	5 crédits
Expériences Numériques de MKF-FLUENT & Star-CD	Matière	
Méthodes Numériques pour les EDP	Matière	
Processus Stochastiques	Matière	
<b>TRANSFERTS</b>	UE	5 crédits
Echanges Thermiques et Massiques	Matière	
Transfert en Milieux Poreux	Matière	
<b>MECANIQUE 2</b>	UE	5 crédits
Dynamiques des Ondes	Matière	
Introduction à la mécanique des structures	Matière	

## Semestre 8 MF2E FISE

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Parcours Eau et Environnement S8</b>	Choix				30 crédits
SOFT AND HUMAN SKILLS 4	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Sem.8	Matière				
LV2-2è Année-Sem.8	Choix				
EPS-2A-Sem.8	Matière				
Careers and Management - Sem.8	Choix				
Choix UE PROJET MF2E S8	Choix				
PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL	UE				5 crédits
Projet Expérimental	Matière				
PROJET NUMERIQUE	UE				5 crédits
Projet Numérique	Matière				
PROJET RECHERCHE	UE				5 crédits
Projet Recherche	Matière				
HYDRAULIQUE A SURFACE LIBRE	UE				5 crédits
Hydraulique à Surface Libre	Matière				
TRANSFERTS EN MILIEUX NATURELS	UE				5 crédits
Erosion et Transport de matières solides	Matière				
Ecohydraulique	Matière				
APP CLIMAT	UE				5 crédits
APP Climat	Matière				
<b>Parcours Fluides et Procédés S8</b>	Choix				30 crédits
SOFT AND HUMAN SKILLS 4	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Sem.8	Matière				
LV2-2è Année-Sem.8	Choix				
EPS-2A-Sem.8	Matière				
Careers and Management - Sem.8	Choix				
Choix UE PROJET MF2E S8	Choix				
PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL	UE				5 crédits
Projet Expérimental	Matière				

PROJET NUMERIQUE	UE	5 crédits
Projet Numérique	Matière	
PROJET RECHERCHE	UE	5 crédits
Projet Recherche	Matière	
AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Ecoulements compressibles	Matière	
Turbomachines à gaz	Matière	
SYSTEMES INDUSTRIELS	UE	5 crédits
Analyse Physique des procédés industriels	Matière	
Thermodynamique des Machines	Matière	
Simulation Hydrodynamique et Transferts	Matière	
PROCESSUS MULTI-ECHELLES	UE	5 crédits
Vibrations sous écoulement	Matière	
Introduction à la Microfluidique	Matière	
TEDT : Dispersion Turbulente	Matière	

## Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique 3ème année

### Semestre 9 MF2E FISE

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Science de l'Eau et Environnement (SEE)</b>	Parcours				30 crédits
Soft and Human Skills MF2E S9	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				
Choix de Spécialité-SEE	Choix				
Spécialité-SEE	Bloc				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				

Risques et Prévention (RISP)	Matière	
Spécialité-SEE-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE	5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière	
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière	
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière	
Risques et Prévention (RISP)	Matière	
Spécialité-SEE-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Spécialité-SEE-Aéro-BD	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Modélisation et Simulation Numérique (MSN)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	

Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix de Spécialité-MSN	Choix	
Spécialité-MSN	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
Spécialité-MSN-Env	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
Spécialité-MSN-Enr	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
Spécialité-MSN-Env-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	

Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
<b>Fluide et Procédés (FEP)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix Harmonisation	Choix	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière	
HARMONISATION N7	UE	
Transfert de matière	Matière	
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière	
Choix de Spécialité-FEP	Choix	
Spécialité-FEP	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Aéro	Bloc	

APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits

PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP-Comb	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Éco-Énergie (EE)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
CONCEPTION SYSTEMIQUE	UE	5 crédits
Modélisation systémique en Bond Graph	Matière	
Ecoconception et ACV	Matière	
Chaîne logistique de l'hydrogène	Matière	
Optimisation de procédés et systèmes énergétiques	Matière	

SMART-GRIDS	UE	5 crédits
Réseaux Electriques décentralisés, embarqués	Matière	
Hybridation Energétique des systèmes	Matière	
Smartgrids (EE)	Matière	
ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Systèmes Eoliens	Matière	
APP Photovoltaïque	Matière	
Installations hydroélectriques de Faible Puissance	Matière	
FORMATION GENERALE	UE	5 crédits
Journée Thématiques Energies et Dev. Durable	Matière	
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
<b>Impact Entrepreneurship from Low to Deep Tech MF2E</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Choix UE Hard Skills MF2E Parcours Impact Entrepreneurship	Bloc	
Choix UE Parc. MSN Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Choix UE Parc. SEE Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE	5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière	
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière	
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière	
Risques et Prévention (RISP)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
Choix UE Parc. FEP Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière	
HARMONISATION N7	UE	

Transfert de matière	Matière				
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière				
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Ecoulements diphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière				
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière				
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Numérique Diphasique (LECA)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière				
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE				5 crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
MILIEUX REACTIFS	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				
SOFT SKILLS 1 - PARTNERSHIPS	UE				5 crédits
SOFT SKILLS 2 - DESIGN THINKING	UE				5 crédits
Design Thinking 1 - module 15h	Matière				
Design Thinking 2 - module 18h	Matière				
Professional Communication and English - module 21h	Matière				
SOFT SKILLS 3 - PROJET DEEP TECH & CAS D'USAGE	UE				5 crédits
PDT & CU 1 - module 18h	Matière				
PDT & CU 2 - module 18h	Matière				
PDT & CU 3 - module 18h	Matière				
<b>Génie de l'Environnement (GE)</b>	Parcours				<b>30 crédits</b>

## Semestre 10 à l'N7-3A-MF2E

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
PFE FISA	UE				30 crédits
PROJET FIN D'ETUDES MF2E SANS PROJET LONG	UE				30 crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits
PFE MF2E sans PL	Module				24 crédits
PFE MF2E avec Projet Long	UE				

PROJET LONG MF2E

PROJET DE FIN D'ETUDE-MF2E

Stage 2A MF2E

Matière

Matière

Matière

8 crédits

16 crédits

6 crédits

# Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique (Apprentis)

Ingénieur ENSEEIHT Mécanique et Génie Hydraulique



ECTS  
180 crédits



Durée  
3 ans



Régime(s)  
d'études  
Formation en  
alternance,  
Formation  
initiale

## Présentation

Le candidat recruté obtient le double statut d'élève ingénieur et de salarié apprenti au sein d'une entreprise. L'élève signe un contrat d'apprentissage et s'engage à travailler dans son entreprise d'accueil pour une durée de 3 ans, contre rémunération.

La formation est répartie sur 6 semestres sur 3 ans, alternant semaines de cours et semaines en entreprise. La formation se compose de cours théoriques, travaux dirigés, travaux pratiques et projets dans les différentes matières. Durant les périodes académiques et les périodes en entreprise, la formation est structurée en Unités d'Enseignement (UE) auxquelles sont associés des crédits ECTS. La validation d'une année est conditionnée par l'obtention de 60 crédits ECTS dont des crédits obtenus en entreprise.

Pour l'obtention du diplôme, les élèves devront :

- obtenir 300 crédits ECTS ;
- justifier un niveau d'anglais certifié équivalent au niveau européen B2

- justifier de 12 semaines de mobilité internationale ou de travail en contexte international.

L'obtention d'un diplôme d'ingénieur ENSEEIHT, quelle que soit la discipline, implique les qualités suivantes :

- Maitrise des méthodes et outils de l'ingénieur et d'un large champ disciplinaire.
- Capacité à concevoir, réaliser et valider des solutions, des méthodes, des produits, des systèmes et des services.

- Aptitude à innover, entreprendre, collecter et intégrer des savoirs et à mener des projets de recherche.
  - Maitrise des enjeux de l'entreprise relatifs à son fonctionnement dans ses dimensions économique, juridique, environnementale et sociétale.
  - Aptitude à s'intégrer et à travailler au sein d'une organisation multiculturelle et internationale.
  - Savoir gérer sa formation et sa carrière professionnelle.
- L'ingénieur INP-ENSEEIHT "Mécanique et Génie Hydraulique" est un ingénieur de haut niveau technique et scientifique par la formation qu'il a suivie dans les domaines de la mécanique des fluides, de la combustion, de l'hydrologie, incluant la modélisation numérique et le calcul intensif.
- Grace au socle commun de formation, l'ingénieur INP-ENSEEIHT "Mécanique et Génie Hydraulique" :
- Maitrise les concepts et principes de la mécanique des fluides.
  - Maitrise les systèmes thermodynamiques et les mécanismes de transferts.
  - Maitrise les principes de base de la mécanique des solides et des structures.
  - Maitrise les systèmes à fluides.
  - Maitrise les méthodes numériques et le calcul scientifique haute performance.
  - Maitrise les techniques d'instrumentation et de mesure utilisées en mécanique et mécanique des fluides.
  - Conçoit, dimensionne et modélise des systèmes pour l'énergie, le transport et les procédés.
  - Conçoit, dimensionne et modélise des systèmes liés à des problématiques environnementales, naturelles et climatiques.

- Identifie, développe et valide des algorithmes pour la simulation numérique haute performance en mécanique des fluides.
  - Conçoit, développe et caractérise des systèmes de contrôle pour la régulation et la commande de dispositifs hydrauliques et énergétiques, et pour le développement des systèmes nomades et embarqués.
  - Modélise des problèmes de mécanique multi-échelles et/ou multi-physiques et/ou stochastiques.
- Compétences détaillées :
- Identifier les régimes d'écoulements afin de proposer une modélisation adaptée d'un problème mettant en jeu des écoulements en mécanique des fluides générale et/ou en aérodynamique
  - Appréhender les modèles physiques, la représentation des écoulements à tout régime pour optimiser des systèmes mécaniques complexes en mobilisant de manière croisée les concepts de l'aérodynamique, de la physique et du calcul numérique
  - Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique des données issues d'expérimentations in situ ou de laboratoire ou de simulations numériques afin de représenter un phénomène multi-physique ou physique environnemental
  - Conduire des projets en respectant les contraintes du cahier des charges, en utilisant des outils appropriés, dans un cadre collaboratif et communiquer les résultats en s'adaptant au public visé
  - Analyser et modéliser les écoulements atmosphériques à toute échelle en réponse à une problématique environnementale
  - Appréhender la modélisation, la représentation des écoulements à surface libre et souterrains afin de prévoir des aménagements ou de répondre à des enjeux sociétaux
  - Mobiliser les concepts fondamentaux de la mécanique dans un but de conception, de dimensionnement et de maintenance d'ouvrages
  - Analyser, contrôler et modéliser le fonctionnement des ouvrages hydrauliques afin de les gérer dans le respect des contraintes réglementaires et environnementales
  - Choisir et mettre en oeuvre des modèles permettant d'appréhender des situations naturelles complexes dans un monde en transition
  - Expliquer les phénomènes multiphysiques mis en jeu dans un système complexe et multi-échelle en mobilisant les concepts fondamentaux de l'énergétique

- Choisir et mettre en oeuvre des modèles afin de simuler le fonctionnement de systèmes énergétiques et multiphysiques afin de les caractériser et de les optimiser
- Identifier, sélectionner, représenter et analyser avec esprit critique des données issues d'expérimentations in situ ou de laboratoire ou de simulations numériques afin de représenter un phénomène physique en énergétique
- Mobiliser les concepts fondamentaux du calcul scientifique pour mettre en équation des phénomènes physiques en mécanique des fluides et adapter les méthodes de résolution
- Interpréter les résultats d'une simulation afin de critiquer les modèles pour améliorer et critiquer le système physique et sa représentation
- Utiliser les concepts de l'IA pour développer des modèles évolués permettant de traiter des problèmes physiques plus efficacement
- Développer sa réflexivité, en particulier la connaissance de soi, prototyper sur les principes de design thinking dans un cycle vertueux. Evaluer son bien-être, physique, mental et social, à gérer ses émotions et celles des autres, à être résilient et persévérer pour atteindre des objectifs d'un projet dans un contexte volatile, incertain, complexe, ambigu (VUCA), veiller au bien-être (physique, mental, social) et à l'épanouissement de ses collaborateurs et de soi-même.
- Construire son réseau professionnel via des outils et des techniques de branding personnel et de e-réputation, pour se représenter et représenter la profession d'ingénieur en tant qu'ambassadeur, faire rayonner auprès de publics divers le rôle et la fonction de l'ingénieur.e dans le respect de l'éthique, de la multiculturalité, de la diversité, du développement durable et de la responsabilité sociétale.
- Faire preuve de créativité et d'innovation, d'esprit d'entreprise, d'ouverture d'esprit, de conscience critique, de sens des responsabilités, d'engagement, pour développer des solutions respectueuses des transitions sociales et environnementales.

## Admission

---

### Conditions d'admission

Selon les termes de son règlement, fixé chaque année en accord avec le Ministère chargé de l'éducation nationale,

L'ENSEEIHТ recrute environ 380 élèves par an sous statut étudiant (dont 70 environ dans la spécialisation Mécanique et Génie Hydraulique), 60 sous statut apprenti dont 20 dans la spécialisation Mécanique et Génie Hydraulique.

Les élèves recrutés sont issus d'un concours sur titres. L'accès est autorisé à des étudiants titulaires d'un DUT (Diplôme Universitaire Technologique) ou d'un BTS (Brevet de Technicien Supérieur).

# Programme

## Organisation

L'organisation des études sous statut apprenti (FISA) repose sur le principe de l'alternance école/entreprise. Le volume est d'environ 21 semaines de présence à l'école par année académique, avec un rythme d'alternance différent suivant l'année d'étude.

### Ingénieur ENSEEIHT par l'apprentissage Mécanique et Génie Hydraulique 1ère Année

#### Semestre 5-1A Mécanique-GH FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S5-FISA</b>	UE				4 crédits
Careers and Management 1	Matière				
Careers and Management 2	Matière				
Professional Communication and English	Matière				
<b>MATHEMATIQUES ET CALCUL SCIENTIFIQUE 1</b>	UE				4 crédits
Mathématiques 1	Matière				
Calcul Scientifique et Programmation 1	Matière				
<b>MECANIQUES DES MILIEUX CONTINUS</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Milieux Continus	Matière				
<b>THERMODYNAMIQUE</b>	UE				4 crédits
Thermodynamique	Matière				
<b>SIGNAUX ET SYSTEMES</b>	UE				4 crédits
Signaux et Systèmes	Matière				
<b>FORMATION ENTREPRISE-S5 (App.)</b>	UE				10 crédits

#### Semestre 6-1A Mécanique-GH FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S6-FISA</b>	UE				4 crédits
Professional Communication and English-S6-FISA	Matière				
Careers and Management 1	Matière				
Careers and Management 2	Matière				
<b>MATHEMATIQUES ET CALCUL SCIENTIFIQUE 2</b>	UE				4 crédits
Mathématiques 2	Matière				
Calcul Scientifique et Programmation 2	Matière				
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 1</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Fluides 1	Matière				

<b>THERMIQUE 1</b>	UE	4 crédits
Thermique 1	Matière	
<b>HYDRAULIQUE</b>	UE	4 crédits
Hydraulique	Matière	
<b>FORMATION ENTREPRISE - S6 (App.)</b>	UE	10 crédits

## Ingénieur ENSEEIHT par l'Apprentissage Mécanique et Génie Hydraulique 2ème année

### Semestre 7-2A-Mécanique-GH FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>MECANIQUE DES FLUIDES 2</b>	UE				4 crédits
Couche limite	Matière				
Compressible	Matière				
<b>SYSTEMES ET FLUIDES COMPLEXES</b>	UE				4 crédits
Systèmes et Fluides Complexes	Matière				
<b>THERMIQUE 2</b>	UE				4 crédits
Thermique 2	Matière				
<b>MECANIQUES DES FLUIDES 3</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Fluides 3	Matière				
<b>FORMATION ENTREPRISE-S7 (App.)</b>	UE				10 crédits
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S7-FISA</b>	UE				4 crédits
Professional Communication and English-S7-App	Matière				
Careers and Management 1- App Sem7	Matière				
Careers and Management 2- APP Sem7	Matière				

### Semestre 8-2A App. Mécanique et GH (MF2E)

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>MECANIQUE ET MACHINES</b>	UE				4 crédits
Mécanique des Solides et Structures - S8	Matière				
Thermodynamique des Machines	Matière				
<b>TRANSFERTS EN MILIEUX NATURELS</b>	UE				4 crédits
Tranfert in Natural Environments	Matière				
<b>PROJET</b>	UE				4 crédits
Projet Industriel	Matière				
Projet Ecole	Matière				
<b>ELASTICITE-PLASTICITE</b>	UE				4 crédits
Elasticité Plasticité	Matière				
<b>SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S8-FISA</b>	UE				4 crédits

Professional Communication and English-S8-App	Matière	
Careers and Management 1	Matière	
Careers and Management 2	Matière	
<b>FORMATION ENTREPRISE - S8 (App.)</b>	<b>UE</b>	<b>10 crédits</b>

## Ingénieur ENSEEIHT par l'Apprentissage Mécanique et Génie Hydraulique 3ème année

### Semestre 9 MF2E FISA

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Science de l'Eau et Environnement (SEE)</b>	Parcours				30 crédits
Soft and Human Skills MF2E S9	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				
Choix de Spécialité-SEE	Choix				
Spécialité-SEE	Bloc				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				
Spécialité-SEE-Aéro	Bloc				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				

Spécialité-SEE-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Spécialité-SEE-Aéro-BD	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Modélisation et Simulation Numérique (MSN)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix de Spécialité-MSN	Choix	
Spécialité-MSN	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	

PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
Spécialité-MSN-Env	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
Spécialité-MSN-Enr	Bloc	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
Spécialité-MSN-Env-BD	Bloc	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
<b>Fluide et Procédés (FEP)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Soft and Human Skills MF2E S9	UE	5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	
Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	

Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix	
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière	
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière	
RSE (MF2E)	Matière	
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix	
Entrepreneurship Project	Matière	
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière	
Choix Harmonisation	Choix	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière	
HARMONISATION N7	UE	
Transfert de matière	Matière	
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière	
Choix de Spécialité-FEP	Choix	
Spécialité-FEP	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	

ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc-Aéro	Bloc	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-Proc	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	

Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
Spécialité-FEP-FEIP-Comb	Bloc	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
<b>Éco-Énergie (EE)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
CONCEPTION SYSTEMIQUE	UE	5 crédits
Modélisation systémique en Bond Graph	Matière	
Ecoconception et ACV	Matière	
Chaîne logistique de l'hydrogène	Matière	
Optimisation de procédés et systèmes énergétiques	Matière	
SMART-GRIDS	UE	5 crédits
Réseaux Electriques décentralisés, embarqués	Matière	
Hybridation Energétique des systèmes	Matière	
Smartgrids (EE)	Matière	
ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Systèmes Eoliens	Matière	
APP Photovoltaïque	Matière	
Installations hydroélectriques de Faible Puissance	Matière	
FORMATION GENERALE	UE	5 crédits
Journée Thématiques Energies et Dev. Durable	Matière	
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc	

Scientific English	Matière	
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix	
Anglais Clinique	Matière	
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière	
<b>Impact Entrepreneurship from Low to Deep Tech MF2E</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>
Choix UE Hard Skills MF2E Parcours Impact Entrepreneurship	Bloc	
Choix UE Parc. MSN Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
MODELISATION	UE	5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière	
Modélisation de la turbulence	Matière	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE	5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière	
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière	
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière	
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE	5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière	
BES Schémas Incompressibles	Matière	
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière	
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE	5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière	
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière	
Assimilation des données	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	
Transport et Mélange (TREM)	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
Choix UE Parc. SEE Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE	5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière	
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière	

Transport et Mélange (TREM)	Matière	
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE	5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière	
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière	
HYDROLOGIE	UE	5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière	
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière	
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE	5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière	
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière	
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière	
Risques et Prévention (RISP)	Matière	
MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE	UE	5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière	
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière	
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière	
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
Choix UE Parc. FEP Parc. Impact Entrepreneurship	Choix	
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE	5 crédits
Aérodynamique	Matière	
Aéroacoustique numérique	Matière	
Interactions Fluide-Structure	Matière	
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière	
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière	
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière	
TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES	UE	5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière	
HARMONISATION A7	UE	
Initiation Linux/Harm.A7	Matière	
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière	
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière	
HARMONISATION N7	UE	
Transfert de matière	Matière	
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière	
PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE	5 crédits
Écoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière	
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière	
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Numérique Disphasique (LECA)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière	

PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE	5 crédits
Microfluidique	Matière	
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière	
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière	
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE	5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière	
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière	
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière	
MILIEUX REACTIFS	UE	5 crédits
Combustion (COMB)	Matière	
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière	
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE	5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière	
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière	
Milieux granulaires (MGRA)	Matière	
SOFT SKILLS 1 - PARTNERSHIPS	UE	5 crédits
SOFT SKILLS 2 - DESIGN THINKING	UE	5 crédits
Design Thinking 1 - module 15h	Matière	
Design Thinking 2 - module 18h	Matière	
Professional Communication and English - module 21h	Matière	
SOFT SKILLS 3 - PROJET DEEP TECH & CAS D'USAGE	UE	5 crédits
PDT & CU 1 - module 18h	Matière	
PDT & CU 2 - module 18h	Matière	
PDT & CU 3 - module 18h	Matière	
<b>Génie de l'Environnement (GE)</b>	<b>Parcours</b>	<b>30 crédits</b>

## Semestre 10 à l'N7-3A-MF2E

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>PFE FISA</b>	UE				30 crédits
<b>PROJET FIN D'ETUDES MF2E SANS PROJET LONG</b>	UE				30 crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits
PFE MF2E sans PL	Module				24 crédits
<b>PFE MF2E avec Projet Long</b>	UE				
PROJET LONG MF2E	Matière				8 crédits
PROJET DE FIN D'ETUDE-MF2E	Matière				16 crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits

## Organisation semestre 8 - FISA

# SOFT AND HUMAN SKILLS 1



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5EK01

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Professional Communication and English-S5-LV1	Matière				
LV2-1ère année	Choix				
EPS-S5	Matière				
Careers and Management - Sem.5	Matière				

# Professional Communication and English-S5-LV1



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 21
- > **Code Ametys:** N5EK01A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Développer la capacité à communiquer avec aisance et professionnalisme en anglais dans des contextes académiques et professionnels, notamment à travers l'analyse et la présentation d'actualités. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte du niveau B2 ou plus du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle en anglais, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

### Pré-requis obligatoires

Aucun.

## LV2-1ère année



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N5EK01B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation courantes dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants choisissent parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour les étudiants poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

---

## Liste des enseignements

---

Nature	CM	TD	TP	Crédits
--------	----	----	----	---------

---

## EPS-S5



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 12 séances d'une
- **Code Ametys:** N5EK01C
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

L'EPS s'inscrit dans la formation globale de tous les étudiants et étudiantes en contribuant au développement de compétences comportementales, relationnelles et organisationnelles complémentaires aux compétences techniques. L'EPS favorise l'équilibre de vie, la santé, et l'acquisition de compétences psychosociales, aujourd'hui et à plus long termes. Il s'agit de:

- développer et entretenir les capacités physiques, physiologiques et motrices
- développer la connaissance de soi, dans l'effort et dans l'apprentissage: engagement, persévérance, gestion de stress et confiance en soi
- développer des interactions sociales et lutter contre la sédentarité et l'isolement

### Description

Pour une EPS inclusive, adaptée et motivante, l'étudiant pourra:

- choisir les activités supports parmi une vingtaine d'activités physiques et artistiques, mise en avant du travail cardio dans chacune d'elle
- développer un habitus de santé par une pratique régulière hebdomadaire et raisonnée
- apprendre en situation expérientielle,
- passer des "tests" en santé physique, sociale, et citoyenne, outil d'autoévaluation pour que l'étudiant se situe au regard d'une échelle de santé

---

## Pré-requis obligatoires

Aucun

## Careers and Management - Sem.5



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 21
- > **Code Ametys:** N5EK01D
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

1. Comprendre les principes fondamentaux du marketing et être capable de les mobiliser pour analyser, valoriser et promouvoir son profil personnel et professionnel dans des contextes académiques et professionnels.
2. Sensibiliser les élèves-ingénieurs aux enjeux de la responsabilité sociétale des organisations (RSO) et de l'économie circulaire, afin de leur permettre d'analyser le rôle, les responsabilités et l'impact de l'ingénieur dans les transitions écologiques, sociétales et économiques.
3. Découvrir les enjeux, les démarches et les compétences liés à l'entrepreneuriat, afin de développer l'esprit d'initiative, la créativité et la capacité à concevoir et porter un projet à valeur économique, sociale ou technologique.

### Description

L'enseignement s'organise sur un semestre de 12 séances hebdomadaires structuré en deux modules – Marketing et Engagement RSE – complété par une journée de sensibilisation à l'entrepreneuriat ainsi que des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels. L'évaluation repose sur la production d'un e-portfolio individuel et sur des prestations orales, individuelles ou en groupe, sous forme de pitch.

---

## Pré-requis obligatoires

Aucun.

# MATHEMATIQUES 1

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5EM01

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Intégration	Matière				
Probabilités	Matière				

# Intégration



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N5EM01A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Comprendre le sens et savoir calculer une intégrale de Lebesgue d'une fonction sur une partie de  $\mathbb{R}$  ou de  $\mathbb{R}^n$ . Il s'agit aussi de comprendre et de savoir utiliser les outils principaux de traitement du signal définis en terme de transformation intégrales directe et inverse. Il s'agit aussi de comprendre ce qu'est une distribution et de savoir manipuler des distributions (dérivée, produit de convolution, transformation de Fourier).

### Description

Théorie de la mesure.

Intégrale d'une fonction étagée positive, mesurable positive, mesurable de signe quelconque.

Théorème de passage à la limite, lien avec l'intégrale de limite, intégrales dépendant d'un paramètre.

Espaces  $L_p$ .

Définition d'une distribution, dérivation, produit de convolution.

Transformée de Fourier d'un signal. Transformée de Laplace d'un signal.

# Probabilités



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 7 cours de 1h45 et 5 TDs de 1
- **Code Ametys:** N5EM01B

## Présentation

---

### Objectifs

Comprendre les notions de variables aléatoires discrètes et continues et les outils associés (espérance mathématique, densité de probabilité, fonction de répartition, fonction caractéristique, changements de variables aléatoires)

Savoir définir la loi d'un vecteur aléatoire et savoir déterminer ses lois marginales, ses lois conditionnelles, ses espérances mathématiques avec un intérêt particulier pour la covariance et le coefficient de corrélation). Savoir effectuer des changements de variables pour des vecteurs aléatoires

Comprendre comment les traitements liés aux vecteurs aléatoires se simplifient dans le cas Gaussien (lois marginales et conditionnelles, transformations affines, indépendance). Lois du chi-deux, de Student et de Fisher

Comprendre les différentes notions de convergence (en loi, en probabilité et en moyenne quadratique), l'utilité de la loi des grands nombres et du théorème de la limite centrale

---

## Description

- Définition d'un espace probabilisé
  - Lois des variables discrètes et continues
  - Couples de variables aléatoires
  - Vecteurs Gaussiens
  - Convergence et théorèmes limites
- 

## Pré-requis obligatoires

Éléments de base du calcul des probabilités (triplet de probabilité, probabilités conditionnelles, formule des probabilités totales, théorème de Bayes), Calcul d'intégrales et de séries, changements de variables dans les intégrales, calcul matriciel de base

## Infos pratiques

---

### Contacts

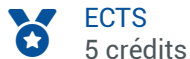
#### Responsable pédagogique

Jean-yves TOURNERET

☎ 2224

✉ Jean-Yves.Tourneret@enseeiht.fr

# INFORMATIQUE/CALCUL



En bref

> **Code Ametys:** N5EM02

## Présentation

### Objectifs

Développer une méthode d'écriture de programme pour qu'un physicien puisse informatiser une application en s'appuyant sur l'algorithmique et la programmation structurée, le tout dans un environnement de programmation linux.

### Pré-requis obligatoires

Aucun

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Informatique appliquée : systèmes, outils, architectures	Matière				
Méthode d'Analyse et de Programmation : Algorithmique	Matière				

# Informatique appliquée : systèmes, outils, architectures



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5EM02A

## Présentation

---

### Objectifs

Présenter les ressources informatiques disponibles à l'ENSEEIH tout en effectuant une mise à niveau des étudiants sur la maîtrise des outils et la compréhension de leur fonctionnement.

---

### Description

1. Présentation des outils de bureautique (traitement de texte et tableur).
2. Introduction à l'architecture des ordinateurs.
3. Notions et propriétés d'un système d'exploitation.
4. Initiation à Unix : système de fichiers, principales commandes, shells.
5. Du programme au processus (langages interprétés, langages compilés, compilateurs, édition de liens, exécution).

# Méthode d'Analyse et de Programmation : Algorithmique



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5EM02B

## Présentation

---

### Objectifs

Développer une méthode d'écriture de programme pour qu'un physicien puisse informatiser une application en s'appuyant sur l'algorithmique et la programmation structurée

---

### Description

- Méthode de décomposition d'un petit programme. Séquence, rupture de séquence, répétition.
  - Méthode de décomposition descendante d'un problème par analyse des flux de données entre les différentes parties d'un programme.
  - Définition des données, résultats et fonctionnalité d'un programme.
  - Introduction des notions de programme, sous-programme, fichier et pointeur.
- Traduction en langage Fortran de ces notions.
- 

### Pré-requis obligatoires

Aucun

## Infos pratiques


---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Thomas BONOMETTI

 2952

 Thomas.Bonometti@imft.fr

# MECANIQUES DES FLUIDES 1



En bref

> **Code Ametys:** N5EM03

## Présentation

### Objectifs

À l'issue de cette unité d'enseignement, les élèves ingénieurs de première année seront capables :

- de décrire un ensemble d'applications de la mécanique des fluides
- de produire une analyse dimensionnelle à partir d'un modèle physique
- d'expliquer la signification physique des différents termes des équations de la mécanique des fluides
- d'employer les outils de l'algèbre pour manipuler les équations de la mécanique des fluides
- de générer des solutions analytiques des équations de Lamé et de Navier-Stokes

### Description

Les thèmes traités dans cette unité d'enseignements sont les suivants :

- Analyse dimensionnelle.
- Bilans de masse, de quantité de mouvement ou d'énergie.
- Compréhension des termes des équations de la mécanique des solides et des fluides.
- Solutions analytiques des équations de Navier-Stokes
- Couplage entre la thermodynamique et la compressibilité des fluides.

L'évaluation est composée comme suit :

- Trois examens écrits (1h45 chacun) : 75%
- Trois Travaux Pratiques (4h chacun) : 25%

Les séquences pédagogiques de 1h45 se répartissent comme suit :

- 15 Cours Magistraux
- 13 Travaux Dirigés
- 1 Bureau d'Étude
- 2 Amphis inversés

---

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Introduction à la Mécanique des Fluides	Matière				
Mécanique des milieux continus	Matière				
Pratique Expérimentale en Mécanique des Fluides	Matière				

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Olivier THUAL

☎ 2945

✉ olivier.thual@toulouse-inp.fr

# Introduction à la Mécanique des Fluides



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5EM03A

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours précède le cours de "Milieux continus" où les équations de Navier-Stokes sont dérivées et mise en oeuvre dans quelques situations académiques présentant une solution analytique accessible. L'objet de ce cours est d'apporter un éclairage physique sur quelques problèmes de base en mécanique des fluides via l'analyse dimensionnelle et l'analyse à l'aide d'ordres de grandeur. Il permet d'introduire les nombres sans dimension et l'adimensionalisation d'un système d'équation.

À l'issue du cours, les étudiants seront capables :

- de maîtriser le vocabulaire utilisé pour classifier les écoulements et les phénomènes physiques observés
- de produire une analyse dimensionnelle d'un problème physique
- de rendre adimensionnel un système d'équation pour un problème physique
- d'expliquer la signification physique des différents termes des équations de conservation et de les utiliser pour analyser avec les mains un problème

### Description

---

1) Illustration des écoulements classique et découverte du vocabulaire permettant de décrire les écoulements et les phénomènes physiques observés.

- 2) Analyse physique des Equations de Navier-Stokes. Les deux viscosités. Les mécanismes de transports. Les effets capillaires.
- 2) Dimension et adimensionalisation des grandeurs et équations. Discussion sur les études en similitudes
- 3) Théorème des Pi/Vaschy Buckingham et application pour la résolution de problèmes physiques simples.
- 4) Loi d'échelles et résolution de problème par manipulation des ordres de grandeurs

Deux séances de TP : TP1 en soufflerie pour mise en application des notion des forces aérodynamique et coefficient de traînée et portance. Etude ne similitude

TP2 : Expérience de Reynolds. Régime d'écoulement, laminaire/turbulent, perte de charge. Transitions de l'écoulement de Taylor-Couette.

# Mécanique des milieux continus



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** Présentiel 50
- **Code Ametys:** N5EM03B

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours permet d'assimiler le formalisme de base de la mécanique des milieux continus menant à l'écriture des équations de Lamé et de Navier-Stokes.

À l'issue de la première partie du cours, les étudiants de première année seront capables :

- d'employer le formalisme de l'algèbre linéaire pour suivre les démonstration conduisant aux équations de la mécanique des milieux continus ;
- expliquer les transformations entres intégrales de volumes et de surfaces dans les équations de bilan ;
- décrire les lois de comportement pour la diffusion de la chaleur ou la rhéologie des solides élastiques ;
- calculer les solutions analytiques de problèmes d'élasticité linéaire simples.

À l'issue de la seconde partie du cours, les étudiants de première année seront capables :

- de décrire la cinématique des écoulements à l'aide de matrices exprimant la rotation ou la déformation des particules ;
- de formuler les équations de conservation de masse, de quantité de mouvement et d'énergie ;

- décrire les lois de comportement pour la rhéologie des fluides newtonien ;
- calculer les solutions analytiques de problèmes de mécanique des fluides simples.

---

## Description

- 1) Algèbre linéaire et tenseurs : convention d'Einstein, opérateurs différentiels, formule de la divergence
- 2) Hypothèse du continu : vecteur flux de chaleur par les petits tétraèdres, loi de Fourier et loi d'état conduisant à l'équation de la chaleur.
- 3) Grandes et petites déformations : Jacobienne, tenseurs des dilatations et des petites déformations, Jacobien.
- 4) Tenseur des contraintes en petites déformations : conservation de la masse en représentation lagrangienne, principe fondamentale de la dynamique, existence et symétrie du tenseur des contraintes.
- 5) Equations de Lamé : loi de Hooke, ondes longitudinales et transversales dans les solides.
- 6) Cinématique : trajectoires, lignes de courant, dérivée particulière.
- 7) Théorèmes de transport : vecteur rotation et tenseur des taux de déformation, dérivation sur un domaine mobile.
- 8) Equations de Navier-Stokes incompressibles : principe fondamental de la dynamique, loi de comportement.
- 9) Equations de Navier-Stokes compressibles : « théorème » de l'énergie cinétique et puissance des efforts intérieurs, premier principe de la thermodynamique.

Une séance de Travaux Pratiques (4h) : "Ressaut hydraulique", pour illustrer la notion de discontinuité et de relation de saut

## Infos pratiques

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Olivier THUAL

☎ 2945

✉ olivier.thual@toulouse-inp.fr

### Responsable pédagogique

Julie ALBAGNAC

☎ 2830

✉ julie.albagnac@imft.fr

### Responsable pédagogique

Olivier PRAUD

☎ 2925

✉ Olivier.Praud@imft.fr

### Responsable pédagogique

Paul DURU

☎ 2877

✉ Paul.Duru@imft.fr

# Pratique Expérimentale en Mécanique des Fluides



Niveau d'étude  
BAC +3



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N5EM03C
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Cet enseignement comprend deux séances de TP en lien avec le cours de mécanique des fluides.

TP1 en soufflerie pour mise en application des notions des forces aérodynamiques et coefficient de traînée et portance. Étude en similitude

TP2 : Expérience de Reynolds. Régime d'écoulement, laminaire/turbulent, perte de charge. Transitions de l'écoulement de Taylor-Couette.

## MECANIQUES DES FLUIDES 2

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5EM04

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Thermodynamique	Matière				

# Thermodynamique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5EM04A

## Présentation

---

### Objectifs

apprendre à utiliser les deux premiers principes de la thermodynamiques afin de réaliser des bilans d'énergies sur des installations classiques (turbines, compresseurs, chaudières, machine frigorifiques, moteurs,...).

---

### Description

Ce cours reprend les bases de la thermodynamique classique avec l'énoncé des deux premiers principes, la formulation en équation d'états et l'utilisation des potentiels thermodynamique, les modèles simples de systèmes mono-constituants, les changements de phase et l'air humide.

## Infos pratiques

## Contacts

### Responsable pédagogique

Julien SEBILLEAU

✉ [julien.sebilleau@imft.fr](mailto:julien.sebilleau@imft.fr)

# MECANIQUE 1



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5EM05

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mécanique Rationnelle	Matière				
Elasticité Linéaire	Matière				

# Mécanique Rationnelle



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5EM05A

## Présentation

---

### Objectifs

Formation générale en mécanique nécessaire à la poursuite des différents cursus en Hydraulique- Mécanique des Fluides. Assimilation des concepts, analyse et applications des principes, apprentissage de méthodes d'analyse et de résolution de systèmes mécaniques pour l'ingénieur.

---

### Description

1. Consolidation des acquis : Référentiels, vitesses, accélérations, forces et grandeurs cinétiques, théorèmes généraux.
2. Solides rigides : Mouvement rigide, matrice d'inertie, spécialisation des théorèmes généraux, intégrales premières du mouvement, contact entre solides, liaisons.
3. Petites oscillations : oscillateur harmonique, équilibre, linéarisation des petits mouvements, modes propres, résonance, battements, analyse de stabilité linéaire de systèmes mécaniques.

# Elasticité Linéaire



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5EM05B

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours doit permettre au mécanicien des fluides de connaître et appliquer le modèle de déformation élastique linéaire d'un solide. Il doit pouvoir calculer les contraintes régnant dans des systèmes simples (poutre en traction ou torsion, plaque en flexion, barrage poids, tube sous pression...).

---

### Description

1. Petites déformations.
2. Contraintes.
3. Modèle élastique linéaire isotrope : loi de Hooke
4. Equations de l'élasticité linéaire : Navier/Lamé et Beltrami
5. Elasticité plane

## SOFT AND HUMAN SKILLS 2



### En bref

- > **Code Ametys:** M4IJYC4P
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

Renforcer l'aisance en anglais professionnel à l'oral et à l'écrit afin de communiquer efficacement dans des situations courantes de l'entreprise, telles que les échanges formels, les présentations, le travail en équipe et la recherche d'informations. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte du niveau B2 ou plus du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle en anglais, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

### Pré-requis obligatoires

EDP, Optimisation, programmation impérative en 1ère année.

Elements finis pour l'électromagnétisme, Optimisation sous contraintes en 2ème année

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Élément à choix UE SHS S6 FISE</b>	<b>Élément constitutif</b>				
Professional Communication and English-LV1 -Sem.6	Matière				
EPS-S6-1ère Année	Matière				
Leadership Part 1 - S6	Matière				
Leadership Part 2 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 1 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 2 - S6	Matière				
Citizenship Part 1 - S6	Matière				
Citizenship Part 2 - S6	Matière				
Méthodes agiles	Matière				
Managership P1-S6	Matière				
Managership P2-S6	Matière				
Espagnol-S6	Matière				
Portugais-S6	Matière				
Chinois-S6	Matière				
Italien-S6	Matière				
Japonais-S6	Matière				
Russe-S6	Matière				
Allemand-S6	Matière				
FLE - S6	Matière				
LSF - S6	Matière				

## Élément à choix UE SHS S6 FISE



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** M23F371L

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Professional Communication and English-LV1-Sem.6	Matière				
EPS-S6-1ère Année	Matière				
	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Leadership Part 1 - S6	Matière				
Leadership Part 2 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 1 - S6	Matière				
Entrepreneurship Part 2 - S6	Matière				
Citizenship Part 1 - S6	Matière				
Citizenship Part 2 - S6	Matière				
Méthodes agiles	Matière				
Managership P1-S6	Matière				
Managership P2-S6	Matière				
	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Espagnol-S6	Matière				
Portugais-S6	Matière				
Chinois-S6	Matière				
Italien-S6	Matière				
Japonais-S6	Matière				
Russe-S6	Matière				
Allemand-S6	Matière				
FLE - S6	Matière				
LSF - S6	Matière				

# Professional Communication and English-LV1 -Sem.6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 21
- > **Code Ametys:** N6EK01A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Renforcer l'aisance en anglais professionnel à l'oral et à l'écrit afin de communiquer efficacement dans des situations courantes de l'entreprise, telles que les échanges formels, les présentations, le travail en équipe et la recherche d'informations. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte du niveau B2 ou plus du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle en anglais, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

### Pré-requis obligatoires

Aucun.

## EPS-S6-1ère Année



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 12 séances d'une
- **Code Ametys:** N6EK01C
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

L'EPS s'inscrit dans la formation globale de tous les étudiants et étudiantes en contribuant au développement de compétences comportementales, relationnelles et organisationnelles complémentaires aux compétences techniques. L'EPS favorise l'équilibre de vie, la santé, et l'acquisition de compétences psychosociales, aujourd'hui et à plus long termes. Il s'agit de:

- développer et entretenir les capacités physiques, physiologiques et motrices
- développer la connaissance de soi, dans l'effort et dans l'apprentissage: engagement, persévérance, gestion de stress et confiance en soi
- développer des interactions sociales et lutter contre la sédentarité et l'isolement

### Description

Pour une EPS inclusive, adaptée et motivante, l'étudiant pourra:

- choisir les activités supports parmi une vingtaine d'activités physiques et artistiques, mise en avant du travail cardio dans chacune d'elle
- développer un habitus de santé par une pratique régulière hebdomadaire et raisonnée
- apprendre en situation expérientielle,
- passer des "tests" en santé physique, sociale, et citoyenne, outil d'autoévaluation pour que l'étudiant se situe au regard d'une échelle de santé

---

## Pré-requis obligatoires

Aucun

## Leadership Part 1 - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23F37SV
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Leadership Part 2 - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23F37VT
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Entrepreneurship Part 1 - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23F37ZZ
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Entrepreneurship Part 2 - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** M23F383B
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Citizenship Part 1 - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23F3860
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Citizenship Part 2 - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23F389W
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

# Méthodes agiles



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** M23F38CW
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Développer ses connaissances et compétences en gestion de projet et méthodes agiles.

# Managership P1-S6



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** M23F38GB
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

---

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Managership P2-S6



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23F38JM
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Espagnol-S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BA
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

## Portugais-S6



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BB
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

## Chinois-S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BC
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

## Italien-S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BD
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

# Japonais-S6



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BE
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

## Russe-S6



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BF
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

## Allemand-S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BG
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

## FLE - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N6EK01BH
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

## LSF - S6



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23F3AG1
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

# MATHEMATIQUES 2



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM01

# SIGNAL ET AUTOMATIQUE



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM02

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Signal et Automatique	Matière				

# Signal et Automatique



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM02A

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif est d'acquérir des outils de l'ingénieur en traitement du signal déterministe et en automatique à temps continu, pour une première approche des principaux aspects liés aux vibrations mécaniques dans un contexte industriel : la modélisation, la mesure, le contrôle. La modélisation à paramètres localisés (lumped parameters) est privilégiée.

---

### Description

Le module se compose de deux parties :

#### **I Analyse Modale Expérimentale (4 CM, 6TD, 1TP) :**

- Modèle SLI Système Linéaire Invariant
- Introduction aux concepts d'organisation et d'interaction.
- Fonction de Réponse en Fréquence (F.R.F).
- Mode oscillatoire et apériodique. Stabilité.
- Propriété de convolution. Effet mémoire.
- Filtrage (RII, RIF).
- Introduction au concept de signal (analyse de Fourier)

- Techniques numériques d'identification
1. Conséquences de la troncature temporelle (fuite spectrale, résolution)
  2. Effets d'échantillonnage temporel (repliement spectral, th. de Shannon)
  3. TF discrète (Th de Shannon réciproque)

TP Analyse Modale Expérimentale : Identification modale (par marteau d'impact) et détection des défauts d'une machine tournante (suivi temps réel par Simulink RTW, problématique de mise en marche et arrêt de machine). Résonance et anti-résonance d'un système à 2 ddl.

## II APP Vibrations Sous Contrôle (projet par équipe)

Par un Apprentissage Par Projet, les étudiants s'approprient des concepts et connaissances élémentaires pour contrôler un processus hydromécanique. L'équipe pédagogique (5 tuteurs, un expert) a défini des objectifs d'apprentissage suivant :

- Le concept de système pour représenter un processus physique.
- Savoir traduire l'organisation (les interactions naturelles ou artificielles) d'un système par un schéma fonctionnel récursif (bouclé).
- Être capable de traduire les phénomènes de sa spécialité, par associations de modèles élémentaires: effet Inertiel, Résistif, Capacitif.
- Identifier un processus hydromécanique élémentaire par analyse de la réponse à une sollicitation déterministe (modèle de comportement)
- Linéariser un modèle non linéaire autour d'un point de fonctionnement pour obtenir un modèle L.T.I. (Système Linéaire Invariant) en transfert.
- Déterminer la stabilité d'un système asservi par le critère de Nyquist.
- Comprendre les risques de l'architecture bouclée (influence des retards de phase sur la stabilité).
- Comprendre l'intérêt de l'architecture bouclée pour la performance (pour la stabilité, pour gérer les perturbations).
- Savoir adapter un contrôleur Proportionnel tenant compte des antagonismes entre les performances (stabilité/précision, rapidité/sensibilité aux bruits).

Un « coach agile » accompagne les équipes pour la gestion de projet (méthode SCRUM).

## Infos pratiques

## Contacts

### Responsable pédagogique

Julien SEBILLEAU

✉ [julien.sebilleau@imft.fr](mailto:julien.sebilleau@imft.fr)

### Responsable pédagogique

Gilles HARRAN

☎ 2884

✉ [Gilles.Harran@imft.fr](mailto:Gilles.Harran@imft.fr)

# MECANIQUE DES FLUIDES 3



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM03

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Ecoulements potentiels	Matière				
Ecoulement bas Reynolds	Matière				
Bulles, gouttes, Particules	Matière				

# Écoulements potentiels



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM03A

## Présentation

---

### Objectifs

Assimiler le formalisme des écoulements potentiels dans l'objectif d'introduire des bases pour la modélisation d'écoulement à grands Reynolds et en particulier pour l'aérodynamique. Une introduction à la dynamique de la vorticité est également proposée.

---

### Description

- Superposition d'écoulements potentiels.
- Efforts exercés par un écoulement potentiel sur un obstacle (formules de Blasius).
- Paradoxe de d'Alembert, théorème de Joukowski.
- Condition de Kutta.
- Méthode de la transformation conforme pour obtenir la portance d'un profil d'aile (exemple de la transformation de Joukovsky).
- Notions de base de dynamique tourbillonnaire.

Cet enseignement se décomposera en 5 Cours et 6 TD.

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Jerome MOUGEL

☎ 2830

✉ [jerome.mougel@imft.fr](mailto:jerome.mougel@imft.fr)

#### Responsable pédagogique

Olivier PRAUD

☎ 2925

✉ [Olivier.Praud@imft.fr](mailto:Olivier.Praud@imft.fr)

# Écoulement bas Reynolds



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 12,5
- > **Code Ametys:** N6EM03B

## Présentation

---

### Objectifs

L'objet de ce cours est de décrire les phénomènes hydrodynamiques particuliers que l'on rencontre à petit nombre de Reynolds. Les équations de base sont commentées, analysées et résolues dans des géométries simples.

---

### Description

Introduction : Qu'est ce que l'inertie ? et applications

Équations de base et différentes formulations

Propriétés spécifiques (linéarité, réversibilité, réciprocity) et conséquences.

Solutions fondamentales des équations de Stokes

Cellule de Hele-Shaw

Lubrification (palier hydraulique)

Ecoulements dans les couches minces

Calcul de la force de stokes

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des fluides 1

# Bulles, gouttes, Particules



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N6EM03C
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Savoir évaluer les forces hydrodynamiques qui s'appliquent à une particule, qu'elle soit solide, liquide ou gazeuse, en vue de déterminer sa trajectoire au sein d'un écoulement. Savoir évaluer les grandeurs caractéristiques et les nombres sans dimensions permettant de formuler des hypothèses pour la modélisation des interactions et de conclure sur les types d'interaction.

---

### Description

Cet enseignement, composé de 6 cours et de 2 TD présente :

- 1) Les différents types de particules, et les nombres sans dimension permettant de les décrire vis à vis de l'environnement fluide dans lequel elles se trouvent
- 2) La mise en équation des forces hydrodynamiques qui s'appliquent à une particule dans un écoulement et les hypothèses qui permettent la simplification de cette équation

- 3) L'évaluation de la vitesse terminale des particules et les temps et longueur caractéristiques pour l'atteindre, avec des applications sur des problèmes de sédimentation et de balistique dans le sport. Ainsi que l'interprétation de la dynamique des particules en fonction des nombres sans dimension qui régissent ce type de problème
- 4) Une présentation des conditions de charriage et de mise en suspension de particules initialement sur un lit dense de grain et cisailées par un écoulement fluide
- 5) Une ouverture vers des thématiques de recherche : modélisation numérique des problèmes d'interaction écoulement-particule(s); étude expérimentale du transport et de la dispersion de particule(s) par des tourbillons

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des milieux continus et mécanique des fluides du semestre S5.

# CALCUL SCIENTIFIQUE 1

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM04

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Méthodes Numériques - Volumes finis	Matière				
Expériences numériques laminaires - Code FLUENT	Matière				

# Méthodes Numériques - Volumes finis



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N6EM04A

## Présentation

---

### Objectifs

Comprendre les concepts fondamentaux de l'approche Volumes Finis. Savoir passer d'un problème physique continue à sa forme discrétisée en volumes finis.

---

### Description

Introductions à la méthode des Volumes Finis.

Le principe de la méthode est introduit et les étapes de la mise en oeuvre sont détaillées sur la base d'exemples simples (équation de convection/diffusion) afin de permettre un passage aisé au codage.

Les séances de Bureau d'études associées consistent en la mise au point d'un programme rédigé en langage FORTRAN et exploité sur micro-ordinateur.

# Expériences numériques laminaires - Code FLUENT



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 17.5
- **Code Ametys:** N6EM04B

## Présentation

---

### Objectifs

- Présenter la structure d'un code de mécanique des fluides généraliste.
  - Donner une méthode de décomposition d'un problème physique.
  - Interpréter et critiquer les résultats du code.
- 

### Description


Présentation de la structure des codes généralistes de mécanique des fluides. - Apprendre à poser puis à décomposer un problème physique. - Introduire cette décomposition dans un code de calcul industriel (Fluent à l'heure actuelle). - Interpréter et critiquer les résultats du code sur différents exemples classiques du cours de mécanique des fluides de première année.

---

### Pré-requis obligatoires

Cours de MMC, mécanique des fluides (introduction)

# HYDRAULIQUE

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM05

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Bilans intégraux	Matière				
APP Hydraulique	Matière				

# Bilans intégraux



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N6EM05A

## Présentation

---

### Objectifs

Établir les équations intégrales de bilan qui régissent le mouvement de fluides homogènes

---

### Description

Application des principes de la mécanique newtonienne et de la thermodynamique

---

### Pré-requis obligatoires

Introduction à la mécanique des fluides  
Mécanique des milieux continus  
Outils mathématiques pour la mécanique des fluides


## Infos pratiques

## Contacts

### Responsable pédagogique

Helene ROUX

 2840

 Helene.Roux@imft.fr

# APP Hydraulique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N6EM05B

## Présentation

---

### Objectifs

[🔗 Lien externe vers la capsule vidéo de présentation du cours](#)

Il s'agit d'être capable de calculer des pertes de charges dans un réseau hydraulique en lisant un diagramme de Moody où en développant un programme numérique ad hoc. Le calcul des grandeurs liées à un ressaut hydraulique constitue un second objectif. Enfin, l'établissement de liens entre l'hydraulique et la mécanique des fluides fait partie intégrante de cet enseignement.

Cet enseignement combine plusieurs formules pédagogiques :

- Enseignement Transmissif Traditionnel (ETT) : les enseignants exposent un savoir à l'aide de cours magistraux et de travaux dirigés.
- ApprentissagePar Projet (APP) : la réalisation de projets motive une recherche d'informations utiles, de manière autonome.
- ProgresserEn Groupes (PEG) : un travail individuel du cours est suivi par des discussions et des collaborations de groupes.

---

## Description

L'hydraulique en charge traite des écoulements sous pression dans des conduites fermées. L'hydraulique à surface libre traite des écoulements dans des canaux ouverts. Les notions essentielles sont :

- Charge hydraulique
- Pertes de charge linéiques
- Pertes de charge singulières

Les machines hydrauliques désignent les pompes ainsi que les turbines. Les notions essentielles sont :

- Les trois types de pompes
- Bilan de charge et rendements
- Paramètres de fonctionnement

## Infos pratiques

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Julie ALBAGNAC

☎ 2830

✉ julie.albagnac@imft.fr

### Responsable pédagogique

Ludovic CASSAN

☎ 2971

✉ Ludovic.Cassan@imft.fr

### Responsable pédagogique

Olivier THUAL

☎ 2945

✉ olivier.thual@toulouse-inp.fr

### Responsable pédagogique

Veronique ROIG

☎ 2820

✉ Veronique.Roig@imft.fr

### Responsable pédagogique

Paul DURU

☎ 2877

✉ Paul.Duru@imft.fr

### Responsable pédagogique

Helene ROUX

☎ 2840

✉ Helene.Roux@imft.fr

## ELP à Choix



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

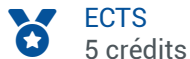
### En bref

> **Code Ametys:** N6EMAX

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>HYDRAULIQUE</b>	UE				5 crédits
Bilans intégraux	Matière				
APP Hydraulique	Matière				
<b>DECOUVERTE EN MECANIQUE DES FLUIDES</b>	UE				5 crédits
Introduction au vol	Matière				
Energies renouvelables	Matière				

# DECOUVERTE EN MECANIQUE DES FLUIDES



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM06

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Introduction au vol	Matière				
Energies renouvelables	Matière				

# Introduction au vol



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM06A

# Energies renouvelables



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6EM06B

## SOFT AND HUMAN SKILLS



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N7EK01
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Professional Communication and English -Lv1 -Sem.7	Matière				
LV2-2ème Année-S7	Bloc				
EPS-2A-Sem.7	Matière				
Careers and Management-S7	Matière				

# Professional Communication and English -Lv1 -Sem.7



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 21
- > **Code Ametys:** N7EK01A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer la capacité d'analyse critique et la prise de parole argumentée en anglais dans des situations de débat et d'échange académique ou professionnel. L'enseignement vise à amener les étudiants à construire et défendre des arguments de manière claire, structurée et pertinente, tant à l'oral qu'à l'écrit. Les étudiants développent également leur capacité à rédiger en anglais académique des textes argumentatifs et analytiques, notamment sous la forme de reaction papers fondés sur l'analyse critique et la réflexion personnelle. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte du niveau B2 ou plus du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle en anglais, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. L'évaluation comprend des épreuves orales, individuelles et collectives, visant à apprécier la capacité des étudiants à argumenter, débattre et interagir en anglais de manière claire et pertinente.

Elle repose également sur une évaluation écrite individuelle permettant de mesurer la structuration de la pensée, la cohérence de l'argumentation et la qualité de l'expression écrite.

---

## Pré-requis obligatoires

Aucun.

## LV2-2ème Année-S7



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N7EK01B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau, basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

---

## Liste des enseignements

---

Nature	CM	TD	TP	Crédits
--------	----	----	----	---------

---

## EPS-2A-Sem.7



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N7EK01C
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

L'EPS s'inscrit dans la formation globale de tous les étudiants et étudiantes en contribuant au développement de compétences comportementales, relationnelles et organisationnelles complémentaires aux compétences techniques.

L'EPS favorise l'acquisition et le développement de compétences psychosociales et contribue à la santé globale de tous les étudiants aujourd'hui et à plus long terme. Il s'agit de:

- développer les compétences psychosociales: respect de soi et des autres, coopération, leadership,
- renforcer les capacités de travail en collectif: entraide, coach/élève,
- développer une santé en actes,
- développer une culture sportive et citoyenne.

### Description

---

Pour une EPS inclusive, adaptée et motivante, l'étudiant pourra

- choisir les activités supports parmi une vingtaine, dans des modes de pratiques variées : développement personnel, activité de découverte, activité projet, activité artistique, activités compétitives,
- renforcer les compétences psychosociales, en multipliant les situations collectives et d'interactions sociales (coopération, intelligence collective, s'engager dans différents rôles sociaux)
- se tester et se responsabiliser au regard de son "Score santé" personnel
- apprendre en situation expérientielle.

## Careers and Management-S7



Composante

École Nationale

Supérieure

d'Électrotechnique

d'Électronique

d'Informatique

d'Hydraulique

et des

Télécommunications



Volume horaire

21h

### En bref

> **Code Ametys:** N7EK01D

> **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Ce module s'inscrit dans la continuité du Projet Professionnel Personnel (PPP) mené en L3 et vise à consolider la réflexion des étudiants sur leur parcours, leurs compétences et leurs perspectives professionnelles. Les étudiants approfondissent leur connaissance d'un secteur d'ingénierie à travers des recherches documentaires, des entretiens avec des professionnels et l'actualisation de leurs outils de candidature et de valorisation (CV, portfolio, lettre de motivation, etc.).

L'enseignement conduit à la construction et à la présentation argumentée d'un projet professionnel cohérent avec le profil de l'étudiant et les besoins du secteur visé, devant un jury associant enseignants-chercheurs, experts RH et partenaires industriels. Il permet également de développer la posture professionnelle, la capacité d'analyse des opportunités de carrière et l'ouverture au réseau professionnel.

L'enseignement s'organise sur un semestre de 12 séances hebdomadaires, structuré en deux modules – PPP Research et PPP Interview – dédiés à l'exploration des parcours professionnels et à l'approfondissement du projet professionnel personnel. Il est complété par une journée internationale consacrée à la découverte des opportunités de mobilité académique et professionnelle, ainsi que par des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels.

L'évaluation repose sur le développement d'un e-portfolio individuel et sur une présentation orale individuelle du projet professionnel devant un jury composé d'enseignants-chercheurs, d'experts en ressources humaines et de partenaires industriels.

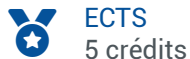
---

## Description

L'enseignement s'organise sur un semestre de 12 séances hebdomadaires, structuré en deux modules – PPP Research et PPP Interview – dédiés à l'exploration des parcours professionnels et à l'approfondissement du projet professionnel personnel. Il est complété par une journée internationale consacrée à la découverte des opportunités de mobilité académique et professionnelle, ainsi que par des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels.

L'évaluation repose sur le développement d'un e-portfolio individuel et sur une présentation orale individuelle du projet professionnel devant un jury composé d'enseignants-chercheurs, d'experts en ressources humaines et de partenaires industriels.

## MECANIQUE DES FLUIDES 4



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N7EM01
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Fluides complexes	Matière				
Couches limites, jets et sillages laminaires	Matière				

# Fluides complexes



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17,5
- > **Code Ametys:** N7EM01A

## Présentation

### Objectifs

Connaître et maîtriser les concepts de la mécanique des fluides complexes

### Description

1/ Introduction- exemples d'applications  
5 grands types de fluides complexes : thixotrope, antithixotrope, pseudoplastic, dilatant, à seuil  
Effet de la différence des contraintes normales : effet Weissenberg, ...Exemples, applications, relation avec la microstructure, formulation  
Les fluides industriels et fluides environnementaux  
Notion de temps de relaxation, transition de phase, transition vitreuse, mélanges compatibles et incompatibles  
2/ Phénoménologie  
Les modèles analogiques mécaniques : Kelvin, Maxwell, Burger, ...  
Kelvin généralisé, Maxwell généralisé  
3/ Elasticité entropique  
Élasticité caoutchoutique, équation de Langevin  
4/ Mécanique des fluides complexes  
Lois de comportement et équation de conservation de la quantité de mouvement : objectivité, fluides de Reiner-Rivlin, fluides newtoniens généralisés, fluides pseudoplastics (écoulement bouchon), notion d'élasticité eulérienne, modèles de Maxwell corotationnel et convecté (Oldroyd-B), modèles à intégrale simple (Lodge, Wagner,..)  
5/ Modèles moléculaires  
Modèle de Rouse (polymère en solution)  
Fractalité et comportement autosimilaire – modélisation  
6/ Rhéologie expérimentale  
Rhéométries plan-plan, cône-plan, Couette, capillaire, élongationnelle

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des milieux continus

Mécanique des fluides 1 et 2

# Couches limites, jets et sillages laminaires



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N7EM01B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Présentation des méthodes de calcul asymptotiques (fluide parfait, couches limites) et résolution analytique de problèmes simples en écoulement laminaire.

---

### Description

Cet enseignement, composé de 4 cours et de 4 TD présente :

- 1) Des rappels sur les écoulements à grand nombre de Reynolds et la localisation des effets visqueux
- 2) Les équations locales de la couche limite laminaire et les conditions sous lesquelles on peut l'évaluer de façon exacte
- 3) Des exemples de résolution de problèmes de couche limite et la limite du décollement de celle-ci
- 4) Les paramètres caractéristiques d'une couche limite et leur interprétation physique

5) L'approximation du calcul de couche limite par méthode intégrale dans le cas général, en particulier lorsqu'il n'existe pas de solution exacte

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des milieux continus (semestre S5)

# MECANIQUE DES FLUIDES 5



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N7EM02
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Introduction aux écoulements turbulents	Matière				
Histoire de la mécanique des fluides	Matière				

# Introduction aux écoulements turbulents



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N7EM02A

## Présentation

---

### Objectifs

- Présentation des méthodes classiques de traitement et de résolution des écoulements turbulents
- Introduction du concept de viscosité turbulente ainsi que les hypothèses et limitations qui y sont associées
- Application aux cas d'écoulements turbulents canoniques (jet, couche limite ...)
- Introduction phénoménologique de la statistique des champs turbulents (statistiques multi point - temps) et aux aspects de dispersion et mélange par les écoulements turbulents
- Ouverture sur les différentes stratégies de simulation numérique des écoulements turbulents.

### Description

- 9 cours
- 6 TD
- 2 TP machine
- 2 TP expérimental

- 1 exam

Cours d'introduction aux écoulement turbulent

1- Introduction

2- Rappel de statistique et dérivation des équations de Reynolds

3- Ecoulements librement cisailés (jets, sillages, couche de mélanges)

4- Ecoulements de parois (couches limites, conduites)

5- Mélange turbulent et convection naturelle

6- Structure de la turbulence

---

## Pré-requis obligatoires

- Base de mécanique des milieux continu et de mécanique des fluides (notion de contraintes, équations de Navier-Stokes)
- Notions de statistique et de traitement du signal (moment, corrélation, spectre, fonction de distribution)

# Histoire de la mécanique des fluides



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** M23F3K3B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

- 1 La mécanique des fluides d'Archimède à Reynolds
- 2 Forces sur un obstacle : trainée, portance, couche limite
- 3 Turbulence : hydraulique des canaux, viscosité effective, longueur de mélange, mécanique statistique, internationalisation
- 4 La mécanique des fluides en France au XX<sup>ème</sup> siècle :  
aéronautique, instituts de mécanique des fluides
- 5 Histoire de l'institut électrotechnique de Toulouse (ENSEEIH)

## CALCUL SCIENTIFIQUE 2



### En bref

- **Code Ametys:** N7EM04
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Résoudre par simulation numérique des problèmes de mécanique des fluides via:

- l'utilisation de codes de calcul industriels
- le développement de codes de calculs de résolution d'équations aux dérivées partielles en 2 dimensions.

### Pré-requis obligatoires

- Notions d'analyse des schémas numériques pour les EDP
- Notions de programmation (python, C, fortran, etc)
- Notions sur la méthode des volumes finis

---

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Expériences Numériques de MKF-FLUENT & Star-CD	Matière				
Méthodes Numériques pour les EDP	Matière				
Processus Stochastiques	Matière				

# Expériences Numériques de MKF-FLUENT & Star-CD



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 15,75
- **Code Ametys:** N7EM04A

## Présentation

---

### Objectifs

Présenter la structure d'un code de mécanique des fluides généraliste. Interpréter les résultats du code en apportant une expertise critique basée sur les acquis des cours de mécanique des fluides de deuxième année.

---

### Description

Illustration des cours de mécanique des fluides de deuxième année.

Interpréter et critiquer les résultats du code sur différents exemples classiques : Ecoulement turbulent dans un tube, et mini-projet sur un cas avancé

---

### Pré-requis obligatoires

Connaissance en mécanique des fluides

La manipulation antérieure d'un code de calcul est préférable

# Méthodes Numériques pour les EDP



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N7EM04B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Objectifs

- Découvrir les problématiques associées à la résolution d'EDP par des schémas implicites et à la résolution de grands systèmes linéaires.
  - Être en mesure de partir d'un logiciel existant de résolution d'une équation aux dérivées partielles (équation d'advection-diffusion 2D / code écrit en Fortran 90 / schémas explicites) et de le modifier de sorte à implémenter un schéma numérique implicite
- 

### Description

2 séances de cours magistral:

- Rappel sur les schémas explicites/implicites et la méthode des volumes finis
- Introduction aux méthodes directes et itératives de résolution de systèmes linéaires

8 séances de projet:

- 1 séance de prise en main du code explicite

- 1 séance en salle de TD pour écrire le schéma implicite
- 6 séances d'implémentation et d'exploitation du schéma implicite

---

## Pré-requis obligatoires

- Notions d'analyse des schémas numériques pour les EDP.
- Notions de programmation (python, C, fortran, etc)
- Notions sur la méthode des volumes finis

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Thomas BONOMETTI

☎ 2952

✉ Thomas.Bonometti@imft.fr

# Processus Stochastiques



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N7EM04C
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif du cours est d'introduire les concepts permettant de modéliser des processus dans les quelles les grandeurs physiques sont des fonctions aléatoires du temps. On considère dans ce cours essentiellement les processus de diffusion.

- Résolution d'Einstein du mouvement brownien
- Généralisation à l'aide de l'équation de Chapman-Kolmogorov basé sur les probabilités de transition.
- Introduction du processus de Langevin
- Equations de Fokker-Planck

### Description

Le cours est en deux parties : une partie théorique (4 séances) qui introduit les différents concepts, puis une partie pratique (6 séances) qui correspond à un projet numérique que les élèves réalisent en groupes.

# TRANSFERTS



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N7EM05
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Echanges Thermiques et Massiques	Matière				
Transfert en Milieux Poreux	Matière				

# Echanges Thermiques et Massiques



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N7EM05A

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours a pour objectif d'introduire les trois grands mécanismes de transfert de la chaleur (conduction, convection, rayonnement) que l'ingénieur en mécanique des fluides peut être amené à rencontrer dans son métier. Ce cours doit permettre d'acquérir des méthodes de calcul des ordres de grandeurs des échanges thermiques sur des systèmes technologiques ou naturels. Ce cours s'appuie sur le livre Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Bergman et al..

---

### Description

1. Introduction : les différents mécanismes d'échange, bilans d'énergie, exemples d'application.
2. Conduction : problèmes stationnaires 1D et 2D, problèmes instationnaires.
3. Convection : convection forcée, écoulements externes et internes, convection naturelle, équations de conservation, couches limites et approches empiriques.
4. Rayonnement : physique du rayonnement, corps noirs, propriété des surfaces, interaction entre surfaces.
5. TP : thermographie infrarouge, mesure de la conductivité et de la diffusivité d'un sable.

# Transfert en Milieux Poreux



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 15,75
- > **Code Ametys:** N7EM05B

## Présentation

### Objectifs

Les notions de base concernant les milieux poreux sont présentées.

La compréhension des déplacements d'humidité en milieux poreux sous l'effet de la gravité ou de la capillarité est abordée. On étudiera la résolution des problèmes d'écoulement en milieu poreux que ce soit en régime transitoire ou permanent.

In fine, l'étudiant suivant ce cours saura modéliser le transport de masse en milieu poreux en ayant abordé la problématique du changement d'échelle. Cet enseignement recouvre des domaines applicatifs larges: hydraulique souterraine, génie pétrolier, techniques de séchage, génie civil, agriculture, etc...

Il sert de base aux cours de spécialité de 3ème année en hydrologie ou milieu poreux multiphasique.

### Description

- Description et caractérisation des différentes structures physiques les plus couramment rencontrées dans les milieux poreux. Définition de paramètres propres à leur étude.
- Présentation de certaines méthodes de résolution d'écoulements simples se produisant en hydraulique souterraine (Loi de Darcy, Ecoulements à surface libre, Ecoulements non permanents).

- Transport de masse en milieu poreux : établissement de l'équation de dispersion avec illustration du transport de soluté actif ou non au sein d'une matrice poreuse.

---

## Pré-requis obligatoires

Aucun pré-requis

Des connaissances en mécanique des fluides et mécanique des milieux continus de base (poiseuille, manipulation d'opérateurs, ...)


## Infos pratiques


---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Gerald DEBENEST

 2050/2876

 gerald.debenest@enseeiht.fr

## MECANIQUE 2



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N7EM03
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Dynamiques des Ondes	Matière				
Introduction à la mécanique des structures	Matière				

# Dynamiques des Ondes



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N7EM03A

## Présentation

### Objectifs

À l'issue des cours magistraux et des travaux dirigés sur la dynamique des vibrations des cordes tendues, des ondes sonores, des ondes de surface et des ondes élastiques, les étudiants de ce cours seront capables de :

- produire rapidement la version linéarisée d'un modèle,
- illustrer avec précision les oscillations des champs physiques,
- appliquer rapidement la méthode de résolution de l'équation des ondes,
- générer avec recul des calculs de coefficients de réflexion et de transmission,
- générer sans erreur la relation de dispersion des ondes,
- comparer systématiquement leurs vitesses de phase et de groupe,
- expliquer le phénomène de paquets d'ondes,
- décrire qualitativement la réponse impulsionnelle d'un milieu.
- lire et assimiler une part importante des concepts et développements d'un livre de référence sur le sujet, en langue anglaise.

### Teaser du cours

[Cliquer ici pour voir la vidéo](#)

<https://is.gd/FloWxU>

---

## Description

Cet enseignement est composé de 4 cours magistraux, trois TD, un Bureau d'étude sur le jeu sérieux "Trafic routier", un devoir maison et un examen écrit.

### Cours magistraux et TD

Les chapitres suivants du livre de référence (Wave motion) sont abordés dans l'ordre suivant :

7. Formation et propagation des ondes de choc

1. Concepts de base
2. Ondes le long d'une corde tendue
3. Ondes sonores
4. Ondes de surface linéaires
5. Ondes dans un solide élastique

La présentation orale met en relief la généralité des concepts étudiés et une place importante sera accordée à la compréhension des calculs présentés dans le livre dans le but de bien l'assimiler. Des illustrations numériques sont développées.

### Bureau d'Étude sur le jeu sérieux "Trafic routier"

- [Lien vers le simulateur de trafic routier](#)
- [Lien vers la ressource pédagogique numérique associée](#)

Objectifs : À l'issue du projet sur la dynamique de ce modèle de trafic routier, les étudiants de ce cours sauront appliquer la méthode des caractéristiques pour calculer l'évolution d'une densité de voitures en présence de petites perturbations ou de perturbations importantes comme l'alternance d'un feu de signalisation.

---

## Pré-requis obligatoires

Compétences en mécanique des fluides de la première année MFEE

## Infos pratiques

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Olivier THUAL

☎ 2945

✉ olivier.thual@toulouse-inp.fr

### Responsable pédagogique

Jerome MOUGEL

☎ 2830

✉ jerome.mougel@imft.fr

# Introduction à la mécanique des structures



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N7EM03B
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Introduire les concepts de base permettant de traiter un problème de mécanique des structures. A l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de traiter des problèmes de statique et dynamique d'une structure soumise à un chargement ainsi que des problèmes de flambement d'une structure.

---

### Description

- Géométrie des poutres et introduction du torse.
- Effort normal.
- Moment de flexion.
- Effort de cisaillement.
- Méthodes énergétiques (théorème de Castigliano, théorème de Menabréa, méthode des charges fictives, théorème de Maxwell-Betti).

-Modélisation du flambement d'une structure.

-Structures dynamiques (méthode de Rayleigh, méthode de Ritz, introduction à la méthode des éléments finis).

Cet enseignement sera décomposé en 8 cours et 10 travaux dirigés.

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Denis DARTUS

☎ 2006/2859

✉ Denis.Dartus@enseeiht.fr

#### Responsable pédagogique

Jerome MOUGEL

☎ 2830

✉ jerome.mougel@imft.fr

## Parcours Eau et Environnement S8



ECTS  
30 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

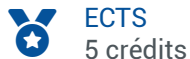
### En bref

> **Code Ametys:** M7V3KHEP

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 4</b>	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Sem.8	Matière				
LV2-2è Année-Sem.8	Choix				
EPS-2A-Sem.8	Matière				
Careers and Management - Sem.8	Choix				
<b>Choix UE PROJET MF2E S8</b>	Choix				
PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL	UE				5 crédits
Projet Expérimental	Matière				
PROJET NUMERIQUE	UE				5 crédits
Projet Numérique	Matière				
PROJET RECHERCHE	UE				5 crédits
Projet Recherche	Matière				
<b>HYDRAULIQUE A SURFACE LIBRE</b>	UE				5 crédits
Hydraulique à Surface Libre	Matière				
<b>TRANSFERTS EN MILIEUX NATURELS</b>	UE				5 crédits
Erosion et Transport de matières solides	Matière				
Ecohydraulique	Matière				
<b>APP CLIMAT</b>	UE				5 crédits
APP Climat	Matière				

## SOFT AND HUMAN SKILLS 4



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N8EK01
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Professional Communication and English-Sem.8	Matière				
LV2-2è Année-Sem.8	Choix				
EPS-2A-Sem.8	Matière				
Careers and Management - Sem.8	Choix				

## Professional Communication and English-Sem.8



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 21
- > **Code Ametys:** N8EK01A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer une communication efficace en anglais scientifique et technique, à l'oral comme à l'écrit, notamment pour présenter des projets, décrire des données, des processus et des systèmes de manière claire, structurée et rigoureuse. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte et la consolidation d'un niveau B2 ou supérieur du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Structurer et présenter une communication scientifique ou technique claire, cohérente et adaptée au public visé. Décrire, analyser et interpréter en anglais des données chiffrées, des représentations graphiques et des résultats techniques. Rédiger en anglais technique des descriptions de processus, de méthodes et de systèmes en respectant les conventions du registre professionnel et scientifique. Appliquer les principes d'intégrité académique ainsi que les normes de communication professionnelle dans les productions écrites et orales. L'évaluation comprend des présentations orales, individuelles et collectives, de nature scientifique ou technique, permettant d'apprécier la clarté du propos, la structuration du discours et l'efficacité de la communication. Elle inclut également une évaluation écrite individuelle portant sur la rédaction

technique — description de processus, de données ou de systèmes — afin d'évaluer la précision, la cohérence et la maîtrise du registre professionnel et scientifique.

---

## Pré-requis obligatoires

Aucun.

## LV2-2è Année-Sem.8



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N8EK01B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer des compétences de communication professionnelle et interculturelle en réalisant des tâches de communication écrites, orales et de médiation dans une langue étrangère autre que l'anglais. Les étudiants poursuivent la langue choisie à leur arrivée parmi les langues suivantes : espagnol, portugais, chinois, italien, japonais, russe, allemand, langue des signes française (LSF) ou français langue étrangère (FLE). Les apprentissages s'inscrivent dans le cadre du CECRL, avec un objectif de niveau A2 en fin de deuxième année pour les étudiants débutants et B1 pour ceux poursuivant une langue déjà étudiée.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

---

## Liste des enseignements

---

Nature	CM	TD	TP	Crédits
--------	----	----	----	---------

---

## EPS-2A-Sem.8



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N8EK01C
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

L'EPS s'inscrit dans la formation globale de tous les étudiants et étudiantes en contribuant au développement de compétences comportementales, relationnelles et organisationnelles complémentaires aux compétences techniques.

L'EPS favorise l'acquisition et le développement de compétences psychosociales et contribue à la santé globale de tous les étudiants aujourd'hui et à plus long termes Il s'agit de:

- développer les compétences psychosociales: respect de soi et des autres, coopération, leadership,
- renforcer les capacités de travail en collectif: entraide, coach/élève,
- développer une santé en actes,
- développer une culture sportive et citoyenne.

### Description

---

Pour une EPS inclusive, adaptée et motivante, l'étudiant pourra

- choisir les activités supports parmi une vingtaine, dans des modes de pratiques variées : développement personnel, activité de découverte, activité projet, activité artistique, activités compétitives,
- renforcer les compétences psychosociales, en multipliant les situations collectives et d'interactions sociales (coopération, intelligence collective, s'engager dans différents rôles sociaux)
- se tester et se responsabiliser au regard de son "Score santé" personnel
- apprendre en situation expérientielle.

## Careers and Management - Sem.8



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N8EK01G
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Choisir une option parmi cinq parcours proposés – Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship ou Custodianship – afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux.

---

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements de travail.

---

## Liste des enseignements

---

Nature	CM	TD	TP	Crédits
--------	----	----	----	---------

---

## Choix UE PROJET MF2E S8



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

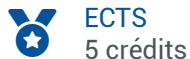
### En bref

> **Code Ametys:** N8EMPRJ

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL	UE				5 crédits
Projet Expérimental	Matière				
PROJET NUMERIQUE	UE				5 crédits
Projet Numérique	Matière				
PROJET RECHERCHE	UE				5 crédits
Projet Recherche	Matière				

## PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8EM01

## Présentation

### Objectifs

L'objectif de cette unité d'enseignement est de mettre en oeuvre une méthodologie particulière (numérique ou expérimentale) pour mener à bien un projet scientifique.

Les compétences développées sont :

- Analyse physique du problème à traiter
- Choix d'une méthodologie appropriée
- Mise en oeuvre de cette méthodologie (outils existants ou à développer)
- Analyse des résultats

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Projet Expérimental	Matière				

# Projet Expérimental



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N8EM01A

# Présentation

---

## Objectifs

Donner l'occasion aux étudiants d'approfondir leurs connaissances en réalisant un projet par petit groupe sous la conduite d'un tuteur pédagogique. Permettre aux étudiants d'acquérir autonomie et sens de l'initiative. Initier les étudiants à la conduite de projet et au travail en équipe.

## Description

Le programme de travail dépend du sujet choisi en concertation entre le groupe d'étudiants et le tuteur pédagogique. Il porte sur l'illustration, le plus souvent expérimentale, et la meilleure compréhension de phénomènes physiques abordés dans les enseignements du département.

# PROJET NUMERIQUE



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8EM02

## Présentation

### Objectifs

- étudier un phénomène physique à partir d'outils de simulations numériques déjà existants ou à développer
- conduire un projet de groupe en semi-autonomie

### Pré-requis obligatoires

Aucun

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Projet Numérique	Matière				

# Projet Numérique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8EM02A

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif de ce cours (sous forme de projet) est d'étudier par petit groupe un phénomène environnemental de votre choix à partir d'outils de simulations numériques. Pour ce faire, vous aurez le choix du sujet et de la méthodologie, avec deux orientations fortes possibles: partir d'un code/logiciel de simulation numérique existant pour étudier un phénomène particulier ou développer directement un code de simulation numérique (résolution des équations de St Venant par exemple).

A partir de votre choix, vous réaliserez votre projet en groupe en autonomie, avec l'appui des encadrants pour vous guider dans votre démarche.

L'objectif de ce cours est multiple, il vous sera utile à la fois d'un point de vue numérique pour développer vos compétences de codage, d'utilisation et de compréhension des codes utilisés en environnement, pour approfondir et mieux comprendre un sujet en environnement, et également pour développer votre autonomie et vos compétences en gestion de projet.

Le rendu se fera sous forme d'un site internet, suivi d'un oral pour partager votre projet avec le reste de la classe.

# Infos pratiques

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Raphael MAURIN

☎ 2944

✉ raphael.maurin@imft.fr

### Responsable pédagogique

Dominique ASTRUC

☎ 2861

✉ Dominique.Astruc@enseeiht.fr

## PROJET RECHERCHE

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N8EM11

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Projet Recherche	Matière				

## Projet Recherche



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N8EM11A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Le parcours recherche est mis en place à la rentrée universitaire 2021 pour les étudiants de 2eme année. Il se déroule entre février et juin et permet de réaliser en immersion à l'IMFT un travail de recherche en collaboration étroite avec un chercheur et/ou un doctorant/post-doctorant. Pour ceux qui se posent des questions sur leur aptitude ou leur envie de faire un stage en laboratoire, de suivre un master recherche en 3eme année ou même de faire une thèse, ce parcours est fait pour eux.

Il se substituera sur le second semestre soit au Projet d'Initiative Personnel, soit au Projet numérique.

Les étudiants pourront travailler en groupe de 3 ou 4 sur le même sujet.

Chaque groupe devra préparer un poster format A0 en anglais. Les posters pourront être tirés au fablab de l'N7 et devront être affichés sur les grilles avant 14h. Chaque groupe devra présenter ses travaux en anglais pendant une dizaine de minutes et répondre aux questions. Le format est celui d'une session poster de Congrès avec plusieurs personnes qui se succèdent pour voir les posters. Chaque groupe aura donc à effectuer plusieurs fois la présentation.

# HYDRAULIQUE A SURFACE LIBRE



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8EM03

## Présentation

### Objectifs

Cette UE aborde toutes les notions d'hydrodynamique en environnement nécessaire à un ingénieur hydraulicien :

- les bases théoriques sont données dans le cours d'Hydraulique à surface libre,
- le projet de modélisation 1D et 2D permet aux étudiants de se familiariser avec des logiciels usuels de simulation des écoulements à surface libre 1D et 2D sur des cas pratiques de type bureau d'étude,
- les méthodes numériques pour les écoulements à surface libre font le lien entre la théorie et la modélisation en insistant sur les bonnes conditions d'utilisation des logiciels,
- le projet expérimental propose des applications directes des bases théorique et numérique,
- le cours Contrôle de canaux et irrigation applique l'ensemble de ces concepts à la gestion opérationnelle de canaux d'irrigation.

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Hydraulique à Surface Libre	Matière				

# Hydraulique à Surface Libre



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** M23F5QWU
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

- Modéliser les écoulements à surface libre avec la théorie de Saint Venant
- Exploiter des codes industriels permettant de décrire des écoulements à surface libre en 1D et 2D sur des cas concrets

### Description

L'UE Hydraulique à Surface Libre est composé de cinq rubriques :

- Cours d'Hydraulique à Surface libre: cours magistraux, travaux dirigés et examen écrit
- Projet expérimental: projets expérimentaux illustrant les notions du cours théorique
- Projet expérimental: Travaux Pratiques numériques illustrant les notions du cours théorique
- Modélisation 1D et 2D : modélisation 1D et 2D à l'aide du code HEC-RAS, étude de cas
- (Contrôle des canaux)

# TRANSFERTS EN MILIEUX NATURELS



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 52.5
- > **Code Ametys:** N8EM04

## Présentation

### Description

Cette UE consiste en une introduction aux processus de transferts en milieux naturels, caractérisée ici par les aspects sédimentaire (érosion et transport de sédiment) et écologique (éco-hydraulique) liés aux cours d'eau, ainsi que par l'hydrologie de sub-surface (hydraulique en milieux poreux).

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Erosion et Transport de matières solides	Matière				
Ecohydraulique	Matière				

## Infos pratiques

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Raphael MAURIN

☎ 2944

✉ raphael.maurin@imft.fr

### Responsable pédagogique

Ludovic CASSAN

☎ 2971

✉ Ludovic.Cassan@imft.fr

### Responsable pédagogique

Rachid ABABOU

☎ 2845

✉ Rachid.Ababou@enseeiht.fr

# Erosion et Transport de matières solides



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17.5
- > **Code Ametys:** N8EM04A

## Présentation

### Objectifs

A la fin du cours les étudiants devront savoir

- Identifier les enjeux associés au transport de sédiments dans les rivières.
- Définir les nombres sans dimensions associé au transport de sédiments et les différents modes de transport associés.
- Déterminer le seuil de mise en mouvement d'un cours d'eau à partir de la granulométrie, de la hauteur d'eau et de la pente du cours d'eau.
- Expliquer les mécanismes associés à la pente d'équilibre d'un cours d'eau.
- Planifier l'évolution d'un cours d'eau dans des situations modèles à partir des mécanismes associés à l'équilibre d'un cours d'eau.
- Planifier l'évolution d'un cours d'eau dans des situations concrètes à partir des mécanismes associés à l'équilibre d'un cours d'eau.
- Décrire les différents type de cours d'eau et leur lien avec leur environnement (montagne, plaine,...).
- Comprendre des documents techniques sur le transport de sédiments dans les rivières.
- Défendre un projet d'aménagement de cours d'eau en argumentant sur des bases scientifiques.
- Interagir et convaincre un auditoire.
- Evaluer le travail et la compréhension des autres étudiants.

### Description

L'objectif du cours est de vous donner une première approche du transport de sédiment, plus particulièrement centré sur le transport de sédiments en rivières.

En partant des mécanismes à l'échelle des particules, nous introduirons les nombres sans dimensions relatif au transport de sédiment pour identifier les paramètres principaux et définir les différents régimes de transport. Le rôle des nombres sans dimensions et leurs implications sera illustré à travers des applications concrètes. Par la suite, nous introduirons le concept de puissance en lien avec la pente d'équilibre du cours d'eau. Ceci nous permettra d'analyser un certain nombre de situations de terrain et de comprendre les mécanismes de bases du transport de sédiments. A partir de là, nous étudierons également les différentes formes de cours d'eau, de la montagne vers la plaine.

La suite du cours sera consacré à l'étude et l'analyse de documents concrets rédigés par des acteurs du milieu (bureau d'études, RTM, syndicats de rivières...), qui seront ensuite expliqué et défendu à l'oral devant d'autres élèves.

L'enseignement s'appuiera largement sur la participation des élèves, à travers des activités, des temps de réflexions et du travail en groupe.

---

## Pré-requis obligatoires

- Mécanique des fluides: forces sur une particule dans un écoulement, hydraulique à surface libre (régime d'écoulement, connaissances générales), puissance d'un écoulement.
- Curiosité
- Motivation
- Participation

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Raphael MAURIN

☎ 2944

✉ raphael.maurin@imft.fr

# Ecohydraulique



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N8EM04C
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

#### Plan du cours

##### A- Introduction

- Présentation de l'OFB et du pôle écohydraulique
- Le cycle de l'eau
- Débit et régimes hydrologiques

##### B- Structuration des habitats

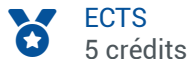
- Gradients de vitesse et transport solide
- Structuration longitudinale
- Structuration transversale
- Structuration verticale

##### C- Organisation biologique : relations "habitat-poissons"

- Structure des communautés : la zonation amont-aval
- Structure des communautés : répartition latérale
- Structure des communautés : répartition verticale

- Notions de préférence d'habitat
- D- Importance de la continuité écologique
- Définitions
  - Les besoins de mobilité des poissons
  - La continuité écologique dans la législation française

## APP CLIMAT



ECTS  
5 crédits



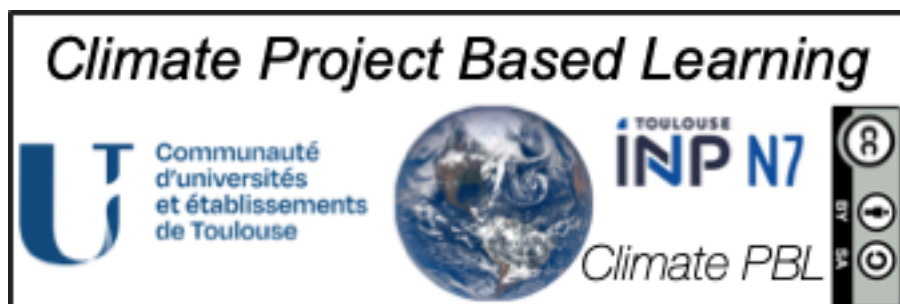
Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N8EM05
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description



### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
APP Climat	Matière				

## APP Climat



### Composante

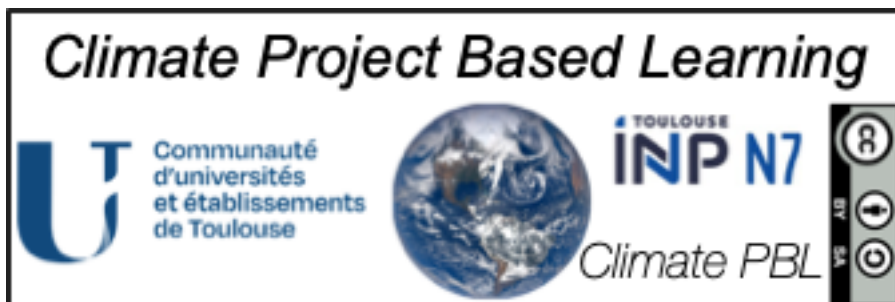
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N8EM05E
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

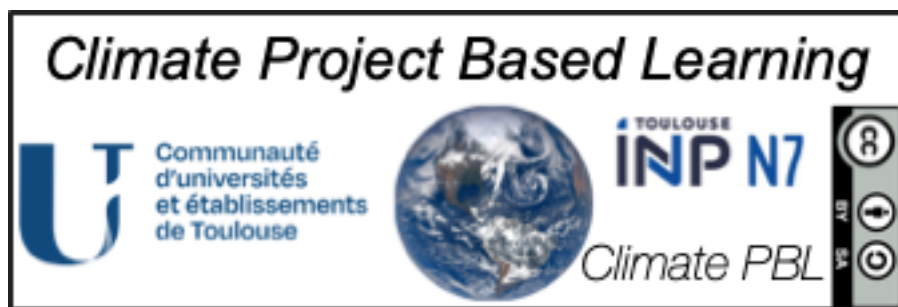


À l'issue des 17 séances de 1h45 de l'APP Climat, les élèves ingénieurs seront capables de :

- Décrire les phénomènes prédominants du cycle de l'eau et de la circulation atmosphérique
- Expliquer les mécanismes responsables du changement climatique et de ses impacts
- Organiser un enchaînement de processus à l'aide de diagrammes conceptuels
- Intégrer des informations multiples issues de documentations scientifiques

- Choisir des faits marquants pour expliquer des concepts scientifiques complexes
- Générer des ressources pédagogiques facilement utilisables par d'autres scientifiques

## Description



At the end of the sixteen 1h45 sessions of the Climate PBL, engineering students will be able to:

- Describe the predominant phenomena of the water cycle and atmospheric circulation
- Explain the mechanisms responsible for climate change and its impacts
- Organize a sequence of processes using conceptual diagrams
- Integrate multiple pieces of information from scientific literature
- Select key facts to explain complex scientific concepts
- Generate educational resources that can be easily used by other scientists

Le Tableau 1 présente le programme des 17 séances de l'APP Climat. Les deux premières séances sont regroupées en une demi-journée pour une présentation de l'enseignement, suivie d'une formation à l'animation de La Fresque du Climat. Les deux dernières séances, également regroupées en une demi-journée, sont consacrées à des créneaux de « cours renversés », au cours desquels des trinômes présentent à un groupe d'étudiant·e·s la synthèse des « Conférences Pédagogiques Multimédia » qu'ils ont construites. Entre ces deux demi-journées, les séances combinent des conférences par des enseignants et des ateliers de travaux de groupes bénéficiant de l'encadrement de ces experts.

Créneau		Séquen- ce des séances	BC	PD	OL	OP	HR	OT	Total
TD	1	Présentation de l'APP Climat et mise en œuvre de l'atelier "La Fresque du Climat"						1	1
TD	2							1	1

CM	3	Effet de serre additionnel						1	1
CM	4	Perturbation du cycle de l'eau					1		1
CM	5	Forçage radiatif						1	1
CM	6	Crues	1						1
CM	7	Submersions			1				1
CM	8	Ressources 1 en eaux douces							1
CM	9	Cyclones				1			1
CM	10	Cycle du Carbone (trois cartes)		1					1
CM	11	Aérosols		1					1
CM	12	Hausse de la température de l'air						1	1
CM	13	Fontes des glaces (trois cartes)			1				1
CM	14	Hausse de la température de l'eau			1				1
CM	15	Amphi inversé pour les soutenances						1	1
TD	16	Soutenances des projets						1	1
TD	17							1	1

		de "Conférences Pédagogiques Multimedia" et mini- fresques							
		TOTAL	2	2	3	1	1	8	17

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Olivier THUAL

☎ 2945

✉ olivier.thual@toulouse-inp.fr

## Parcours Fluides et Procédés S8



ECTS  
30 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** M7V3LD9R
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>SOFT AND HUMAN SKILLS 4</b>	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Sem.8	Matière				
LV2-2è Année-Sem.8	Choix				
EPS-2A-Sem.8	Matière				
Careers and Management - Sem.8	Choix				
<b>Choix UE PROJET MF2E S8</b>	Choix				
PROJET D'INITIATIVE PERSONNEL	UE				5 crédits
Projet Expérimental	Matière				
PROJET NUMERIQUE	UE				5 crédits
Projet Numérique	Matière				
PROJET RECHERCHE	UE				5 crédits
Projet Recherche	Matière				
<b>AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Ecoulements compressibles	Matière				
Turbomachines à gaz	Matière				
<b>SYSTEMES INDUSTRIELS</b>	UE				5 crédits
Analyse Physique des procédés industriels	Matière				
Thermodynamique des Machines	Matière				
Simulation Hydrodynamique et Transferts	Matière				
<b>PROCESSUS MULTI-EHELLES</b>	UE				5 crédits
Vibrations sous écoulement	Matière				
Introduction à la Microfluidique	Matière				
TEDT : Dispersion Turbulente	Matière				

# AERODYNAMIQUE

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N8EM06

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Ecoulements compressibles	Matière				
Turbomachines à gaz	Matière				

# Écoulements compressibles



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8EM06A

## Présentation

---

### Objectifs

Etre capable de calculer des écoulements de fluides compressibles 1D et 2D.

---

### Description

- I. Introduction et mise en équation
- II. Écoulements mono-dimensionnels
- III. Chocs
- IV. Théorie des petites perturbations
- V. Méthode des caractéristiques

# Turbomachines à gaz



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17,5
- > **Code Ametys:** N8EM06B
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours est destiné à familiariser l'étudiant au fonctionnement des turbomachines gaz (turbines, compresseurs, ventilateurs) et à leur dimensionnement (dessin des aubes, similitude...)

---

### Description

Conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement

- Fonctionnement des turbomachines (machines axiales, machines radiales)
- Le compresseur centrifuge
- La turbine axiale
- Similitude et rendements

- Efforts sur les aubes

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique

Mécanique des fluides

Thermodynamique

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Rudy BAZILE

☎ 2892

✉ Rudy.Bazile@enseeiht.fr

# SYSTEMES INDUSTRIELS



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N8EM09

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Analyse Physique des procédés industriels	Matière				
Thermodynamique des Machines	Matière				
Simulation Hydrodynamique et Transferts	Matière				

# Analyse Physique des procédés industriels



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 8 séances de cours + 2 séances de BE + 4
- **Code Ametys:** N8EM07B

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif de ce cours est de s'intéresser aux phénomènes physiques mis en jeu dans des procédés de transformation de l'énergie ou de la matière. On y détaille les applications industrielles concernées, les phénomènes physiques qui s'y produisent et les éventuels couplages avec des réactions chimiques.

---

### Description

Enjeux industriels et Compétences scientifiques

Transfert gaz-liquide dans les monolithes

Description et dimensionnement de colonnes (distillation - extraction)

Théorie du film stagnant et transfert réactif

Bureau d'étude : analyse micro-macro

---

## Pré-requis obligatoires

Équations de bilan local (transfert de chaleur / transfert de matière)

Définition des coefficients de transfert

Mathématiques : résolution d'ODE et opérateurs différentiels (EDP)

# Thermodynamique des Machines



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17,5
- > **Code Ametys:** N8EM07C

## Présentation

---

### Objectifs

Cet enseignement a pour objectif d'appliquer le cours de thermodynamique de 1ère année aux machines fonctionnant sur la base de cycle à gaz non condensables.

---

### Description

La première séance de cours est consacrée à des rappels de thermodynamiques des machines ouvertes. La thermodynamique des machines est appliquée à l'études des turbines à gaz et des turboréacteurs (3 séances) . L'optimisation des cycles machines est traitée avec le logiciel ThermOptim (6 séances). Ce logiciel sera également utilisé en 3ème année dans le module "Machines Thermiques" (3A/MOST)

---

### Pré-requis obligatoires

Mécanique des fluides

Thermodynamique

# Infos pratiques

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Rudy BAZILE

☎ 2892

✉ Rudy.Bazile@enseeiht.fr

# Simulation Hydrodynamique et Transferts



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N8EM09A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

- Session 1 : Introduction et premiers exemples
- Session 2 : Convection naturelle dans un carré
- Séances 3 à 5 : Transfert de masse autour d'une bulle ascendante propre ou contaminée (Projet - 3\*2h)
- Session 3 : modélisation de l'hydrodynamique de la bulle montante (cas d'une bulle propre et d'une bulle contaminée)
- Session 4 : Couplage avec le transfert de masse de la phase gazeuse vers la phase liquide
- Session 5 : Couplage du transfert de masse avec une réaction chimique en phase liquide

## PROCESSUS MULTI-ECHELLES



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N8EM10

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Vibrations sous écoulement	Matière				
Introduction à la Microfluidique	Matière				
TEDT : Dispersion Turbulente	Matière				

# Vibrations sous écoulement



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8EM06C

## Présentation

---

### Objectifs

- Savoir identifier le mécanisme à l'origine d'un problème de vibration d'une structure placée dans un écoulement.
- Savoir choisir les paramètres d'acquisition et de traitement pour identifier les modes d'un système aéroélastique par analyse spectrale.

### Description

#### Contenu :

- Physique des phénomènes d'interaction entre une structure souple et un écoulement turbulent par des modèles à paramètres localisés.
- Techniques corrélatoires et spectrales pour identifier un système aéroélastique.
- Exemples industriels de différents domaines (aéronautique, génie civil, génie nucléaire).

#### Programme :

##### I. Physique de l'interaction

- Exemples et contexte industriel, classification par analyse dimensionnelle, compléments d'aérodynamique.
- Vibrations induites par les vortex, accrochage en fréquence (lock-in)

- Analyse de stabilité, amortissement et raideur ajouté (galop, divergence)
- Transitoires aéroélastiques, décrochage dynamique, amortissement héréditaire
- Formalisme d'état, analyse modale, couplage par raideur antisymétrique (flutter flexion-torsion d'un aile).

## II. Identification expérimentale

- Estimation par périodogramme de Welch, propriétés statistiques
- Méthode d'identification du couplage fluidélastique (directe ou indirecte)
- Relations de filtrage (Wiener-Lee), fonction de cohérence
- Application pratique (TP) à l'analyse spectrale et corrélatrice « temps réel » d'une structure souple dans un écoulement turbulent. Identification d'un couplage MIV (Movement Induced Vibrations)

---

## Pré-requis obligatoires

- Mécanique des fluides,
- Systèmes Linéaires Invariants,
- Traitement des signaux déterministes,
- Processus aléatoires.

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Jerome MOUGEL

☎ 2830

✉ jerome.mougel@imft.fr

#### Responsable pédagogique

Gilles HARRAN

☎ 2884

✉ Gilles.Harran@imft.fr

# Introduction à la Microfluidique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 12,5
- **Code Ametys:** N8EM07A

## Présentation

---

### Objectifs

Présenter les concepts importants et utiles à la microfluidique en se focalisant sur l'hydrodynamique aux petites échelles et l'effet des forces de surface sur les écoulements de Stokes.

---

### Description

1. Introduction : des MEMS à la microfluidique
2. Physique à l'échelle micrométrique
3. Hydrodynamique des systèmes microfluidiques
4. Hydrodynamique interfaciale
5. BE: Microfabrication - Applications

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des fluide 2

# TEDT : Dispersion Turbulente



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N8EM10A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

L'objectif du cours est de modéliser le transport d'un 'scalaire passif' ou de 'particules matérielles' injectés dans un écoulement turbulent (à minima aléatoire).

Il s'agira de répondre aux questions suivantes:

- Comment caractériser le mélange?
- Comment calculer le transport de ces constituants fluide ou particule ?

## Science de l'Eau et Environnement (SEE)



ECTS  
30 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications


### En bref

- › **Code Ametys:** M4SKFGV6
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Soft and Human Skills MF2E S9</b>	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				
<b>Choix de Spécialité-SEE</b>	Choix				
Spécialité-SEE	Bloc				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				
Spécialité-SEE-Aéro	Bloc				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				
Spécialité-SEE-BD	Bloc				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				
Spécialité-SEE-Aéro-BD	Bloc				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				

## Soft and Human Skills MF2E S9


**ECTS**
  
 5 crédits


**Composante**
  
 École Nationale
   
 Supérieure
   
 d'Électrotechnique
   
 d'Électronique
   
 d'Informatique
   
 d'Hydraulique
   
 et des
   
 Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EK04

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Professional Communication and English-Semestre 9</b>	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
<b>CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9</b>	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
<b>ELP à choix Careers and Management MF2E S9</b>	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				

# Professional Communication and English-Semestre 9



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EK01A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Développer la capacité des élèves ingénieurs à communiquer de manière claire, structurée et professionnelle en anglais dans un contexte scientifique et académique. Les étudiants sont préparés à la rédaction et à la présentation de travaux liés aux stages, projets de fin d'études et activités de recherche, tout en consolidant le niveau linguistique requis pour la diplomation.

Acquérir le vocabulaire et les compétences langagières nécessaires pour participer activement et animer des réunions en contexte professionnel. Savoir structurer et conduire une réunion, en définir les objectifs, rédiger un ordre du jour pertinent et produire un compte rendu clair et efficace. Développer une communication précise et adaptée afin de prévenir les malentendus dans un environnement professionnel en langue étrangère.

L'enseignement est complété par le développement progressif et transversal des compétences de communication écrite et orale mobilisées lors de la soutenance finale du Projet Long, ce dernier constituant un cadre authentique de mise en pratique de ces acquis. Des ateliers de renforcement, destinés aux étudiants qui en ont besoin et alignés sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, sont proposés afin d'accompagner progressivement l'atteinte d'un niveau B2 ou supérieur du CECRL à l'issue du cursus, en vue de l'obtention du diplôme.

---

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules – Communicating in Conferences et Communicating in Professional Meetings.

Maîtrise de la communication écrite et orale en anglais scientifique (rédaction d'abstracts étendus, présentations orales, posters). Développement de compétences transversales : analyse réflexive, travail en équipe, autonomie, esprit critique, professionnalisme et respect des normes académiques et éthiques. Évaluation individuelle : poster scientifique accompagné d'une présentation orale et d'un abstract étendu.

Capacité à planifier et animer une réunion de manière structurée. Maîtrise de l'expression orale et écrite spécifique aux réunions professionnelles (prise de parole, interruptions, formulation d'objectifs, rédaction de minutes). Travail collaboratif en groupe et gestion de rôles dans un contexte professionnel. Évaluation en groupe : organisation et animation d'une réunion de 30 minutes, production d'un ordre du jour et d'un compte rendu écrit.

---

## Liste des enseignements

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
<b>Scientific English</b>	Matière				
<b>Choix 2 Anglais Professionnel - 3A</b>	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				

# Scientific English



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EK01AA
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Enseignement spécifique pour approfondir son anglais scientifique.

## Choix 2 Anglais Professionnel - 3A



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EK01AX

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				

# Anglais Clinique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EK01AB
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Enseignement spécifique pour atteindre le niveau B2.

# Anglais de Cambridge ou Projet



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EK01AC
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Enseignement spécifique pour préparer le Cambridge Proficiency ou un projet.

## CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EK04X1

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				

# Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 11.25
- > **Code Ametys:** N9EK01BA

## Présentation

---

### Objectifs

Donner aux futurs ingénieurs les notions et les outils leur permettant d'être opérationnels dans la conduite de projets, ici appliqués à l'ingénierie hydraulique

---

### Description

- « Maître d'oeuvre, d'ouvrage & entreprise »

Rôle de chaque intervenant. Dossiers réglementaires : dossier d'autorisation, nomenclature loi sur l'eau, relation avec les services de l'Administration (DREAL, DDT, AFB ...). Calendrier d'opération.

- « Les missions normalisées du maître d'oeuvre »

APS, AVP, PRO, DCE, VISA, DET, OPR.

- « Consultation des entreprises »

Constitution des pièces techniques pour consultation (CCTP, BP, DQE). Présentation des référentiels techniques (Eurocodes, fascicules, normes, GTR).

# Controverses dans un monde en transition (MF2E)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EK01BB

## Présentation

---

### Objectifs

Aider à appréhender et à communiquer vis-à-vis des sujets de société et des controverses

---

### Description

Séance 1 : « définition du sujet »

Définition le sujet et du rendu-final. Travail en autonomie des étudiants en vue du rendu final. Rendez-vous ponctuels pour interagir avec l'équipe référente possibles.

Séance 2 : « recherche documentaire » (Isabelle Perez, biblioN7)

Quels outils les étudiants ont-ils utilisé pour se documenter sur le sujet retenu, comment ? quel recul par rapport aux documents trouvés ? D'où émanent-ils ? Sont-ils dignes de confiance ?

Séances 3 et 4 : « la controverse » (François Purseigle, Antoine Doré, Geneviève Nguyen, ENSAT)

Qu'est-ce qu'un sujet « controversé » ? comment les controverses articulant sciences / technologies / société / innovation naissent-elles ? notions d'incertitude, de trajectoire d'une controverse. Elargissement possible vers des considérations économiques / développement durable, etc.

Séance 5 : « témoignages d'ingénieurs en fonction confrontés à la problématique étudiée » (intervenants extérieurs)  
Témoignages et échanges organisés par les étudiants.

## RSE (MF2E)



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N9EK01BC
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

- Présenter la responsabilité sociétale des entreprises : définitions concept de développement durable (DD) et mise en œuvre grâce aux lignes directrices de la norme 26000
- Travaux Dirigés sur le rapport RSE d'une entreprise afin d'identifier les enjeux de DD pris en compte par l'entreprise choisie et la cohérence par rapport aux impacts potentiels de l'entreprise

### Description

Les finalités du cours :

- vous initier aux enjeux de la RSE pour votre futur métier
- comprendre le rôle de la RSE dans les stratégies des organisations et comment ses enjeux sont en train de transformer les organisations et leur modèle d'affaires
- appréhender comment la RSE et ses enjeux impacteront votre façon de travailler et de manager

- identifier les attentes des parties prenantes en matière de RSE et des enjeux associés : dérèglement climatique, désengagement des salariés, recherche de sens, biodiversité, management, marketing et communication responsable
- savoir repérer ce qui relève d'une démarche sincère de ce qui est de la poudre aux yeux ou du greenwashing
- comprendre comment se met en œuvre une stratégie RSE et mieux comprendre votre future contribution
- avoir la bonne posture dans l'entreprise en sachant de quoi on parle vraiment
- pouvoir poser les bonnes questions lors d'un entretien d'embauche pour bien se préparer

## ELP à choix Careers and Management MF2E S9



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N9EK04X2
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Projet visant à développer ses compétences en Entrepreneuriat. Développer l'esprit d'initiative et la créativité en concevant un projet entrepreneurial concret, depuis l'identification d'une opportunité jusqu'à la proposition de solutions innovantes. Acquérir les compétences de communication et de travail collaboratif nécessaires pour présenter, défendre et argumenter un projet devant un public académique et professionnel. Comprendre les bases de la planification et de la gestion de projet entrepreneurial, y compris l'analyse des besoins du marché, la faisabilité économique et l'impact sociétal potentiel. Évaluation : présentation orale du projet sous forme de pitch, individuelle ou en groupe, évaluant la clarté, la structuration, la pertinence des arguments et l'originalité de la solution proposée.

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				

# Entrepreneurship Project



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- › **Code Ametys:** N9EK01E
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Projet visant à développer ses compétences en Entrepreneuriat.

## BEI - Corporate Project and social responsibility



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N9EK04A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Préparation d'un projet en collaboration avec un industriel (définition de la problématique, cahier de charges, outils, planning, équipe projet).

## Choix de Spécialité-SEE



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMBX

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Spécialité-SEE</b>	<b>Bloc</b>				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				
<b>Spécialité-SEE-Aéro</b>	<b>Bloc</b>				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				
<b>Spécialité-SEE-BD</b>	<b>Bloc</b>				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				
<b>Spécialité-SEE-Aéro-BD</b>	<b>Bloc</b>				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

## Spécialité-SEE



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMBX1

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>ÉCOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
<b>AMENAGEMENT ET OUVRAGES</b>	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				

# ÉCOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 20
- > **Code Ametys:** N9EM06

## Présentation

### Objectifs

- connaître les processus intervenant dans les écoulements de fluides présent dans l'atmosphère, les océans et les cours d'eau.
- apprendre à utiliser des logiciels avancés pour des calculs d'hydraulique à surface libre, de transport de sédiments et de polluants.

### Pré-requis obligatoires

- Notions de mécanique des fluides
- Notions d'hydraulique à surface libre

---

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLC)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				

# Couche Limite Atmosphérique (CLAT)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM06A

## Présentation

---

### Objectifs

- Se familiariser avec les concepts de base permettant de décrire et de modéliser la couche limite atmosphérique.
- Être capable de dégager les éléments essentiels à partir de la lecture de documents scientifiques dans une perspective d'applications pratiques.
- Maîtriser les développements analytiques de base permettant une compréhension physique des phénomènes étudiés.
- S'approprier le sujet par la réalisation de projets.

### Description

Principes pédagogiques :

- Auto-apprentissage à partir d'un corpus de ressources
- Réalisation d'un projet avec devoir maison et BE
- Lien entre les connaissances et les applications métiers

Trois axes de lecture :

- Couche limite dans le cas neutre : spirale d'Ekman, loi logarithmique
- Ondes et instabilités thermiques : ondes de relief, convection

- Modélisation de la turbulence : fermetures TKE, Monin-Obukov  
Pédagogie par projet :
- Une synthèse de document à partir de deux articles
- Un code de calcul à développer avec production de résultats
- Un rapport écrit combinant connaissances et cas d'application

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Olivier THUAL

☎ 2945

✉ [olivier.thual@toulouse-inp.fr](mailto:olivier.thual@toulouse-inp.fr)

# Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCL0)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 10 séances de 1
- **Code Ametys:** N9EM06B

## Présentation

---

### Objectifs

- Mettre en évidence les spécificités de l'environnement littoral
  - Analyser les processus physiques en jeux
  - Proposer des modèles pour les principaux phénomènes
  - Mettre en œuvre certains modèles simples
- 

### Description

Format du cours :

- Contrôle sous forme de projet.
- Seance Cours /TD.

## Infos pratiques


---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Dominique ASTRUC

 2861

 Dominique.Astruc@enseeiht.fr

## Transport et Mélange (TREM)



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N9EM06C
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Introduction aux processus physiques de transport et de mélange de substances, d'origine anthropique ou non, dans des situations environnementales. Il s'agit de plus, de présenter quelques méthodes utilisées pour modéliser l'évolution des substances rejetées en milieu naturel.

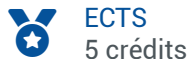
### Description

Ce cours aborde les éléments suivants :

- Description des mécanismes élémentaires du mélange, diffusion de Fick, diffusion turbulente, dispersion longitudinale
- Détermination des coefficients de diffusion turbulent dans des situations environnementales
- Introduction aux jets et panaches turbulents avec ou dans stratification
- Mécanisme de mélange dans les lacs et réservoirs

- Pollution locale et diffusion atmosphérique, modèles Gaussiens

# AMENAGEMENT ET OUVRAGES



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM10

## Présentation

### Objectifs

Acquérir les notions essentielles en lien avec les ouvrages hydrauliques (barrages, seuils, etc) et la production d'hydro-électricité, du point de vue technique et environnemental.

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				

# Mécanique des sols (MSOL)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** 17,5
- **Code Ametys:** N9EM10A

## Présentation

---

### Objectifs

Obtenir les notions de base en mécanique des sols afin d'être en mesure de dialoguer avec des géotechniciens

---

### Description

Plan du cours :

- Intro + Les constituants du sols
- Prélèvement et identification des sols
- Contraintes et déformations
- Tassement et consolidation
- Éléments de géotechnique routière
- Cisaillement et rupture
- Stabilité des pentes
- Les digues fluviales

---

## Pré-requis obligatoires

Les bases de la mécanique des milieux continus.

# Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17,5
- > **Code Ametys:** N9EM10B

## Présentation

---

### Objectifs

Montrer comment utiliser les acquis des 3 années pour la conception et la réalisation d'aménagements hydrauliques et hydroélectriques

---

### Description

L'hydrologie d'un aménagement, les ouvrages de prise d'eau, d'amenée et de restitution, les turbines et la puissance disponible, les impacts environnementaux et leurs mesures de réduction. Réglementation à appliquer.

# Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 8,75
- > **Code Ametys:** N9EM10C

## Présentation

---

### Objectifs

Ce module environnement a pour but de sensibiliser les élèves ingénieurs à la prise en compte de la protection de l'environnement au cours de leur future activité professionnelle.

---

### Description

- 1/ Aménagements hydrauliques - les études d'impact sur l'environnement - l'aménagement doux des cours d'eau - l'eau milieu vivant
- 2/ Environnement et entreprise - les plans environnement-entreprise - les déchets classiques et industriels
- 3/ La pollution de l'air et des sols

# Risques et Prévention (RISP)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 8,75
- > **Code Ametys:** N9EM10D

## Présentation

---

### Objectifs

Sensibiliser les étudiants aux notions de risques dans les contextes industriels et environnementaux. Présentation des méthodes d'analyse.

---

### Description

Sensibiliser les étudiants aux notions de risques dans les contextes industriels et environnementaux. Présentation des méthodes d'analyse.

## Spécialité-SEE-Aéro



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMBX2

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>AMENAGEMENT ET OUVRAGES</b>	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				

# APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM02

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				

# Aérodynamique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 22
- > **Code Ametys:** N9EM02A

## Présentation

---

### Objectifs

Introduire les principales notions physiques et outils mathématiques pour traiter des problèmes d'aérodynamique incompressible et compressible. A l'issue de cet enseignement les étudiants doivent savoir formuler et appliquer les modèles de l'aérodynamique et prédire les efforts appliqués sur une aile et ses performances. Ils devront également connaître les limites des modèles théoriques.

---

### Description

-Introduction générale, terminologie et nomenclature.

-Comprendre les mécanismes de sustentation d'un avion.

-Théorie linéarisée pour les profils (2D) et effets des dispositifs d'hypersustentation en régime subsonique incompressible.

-Problème direct (connaissant la géométrie du profil, comment calculer les coefficients aérodynamiques) et problème inverse (connaissant les objectifs de performance en terme de coefficients aérodynamiques, comment calculer la géométrie du profil).

-Théorie de la ligne portante pour les ailes (3D) et effet de la forme en plan, de l'allongement et du vrillage de l'aile.

-Théorie linéarisée (Prandtl-Glauert) autour d'un profil (2D) pour le régime subsonique compressible.

-Le régime transsonique.

-Théorie linéarisée (Ackeret) autour d'un profil (2D) pour le régime supersonique.

-Rappels sur la résolution de chocs/détentes dans le cas non-linéaire.

---

## Pré-requis obligatoires

"Basiques" de mécanique des fluides

"Basiques" de thermodynamique

# Aéroacoustique numérique



Niveau d'étude  
BAC +4



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EM02B
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Après une introduction théorique aux équations de l'acoustique, on présentera la méthode numérique LBM (Lattice Boltzmann Method) qui est utilisée dans le milieu industriel pour les calculs d'aéroacoustique aéronautique. On l'appliquera sur des cas simplifiés mais représentatifs.

# Interactions Fluide-Structure



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM02C

## Présentation

---

### Objectifs

Les phénomènes d'interaction fluide-structure (IFS) peuvent se rencontrer dès lors qu'un fluide est au contact d'un solide. Les interactions susceptibles de se produire dans ce cas sont cruciales dans des domaines tels que l'aéronautique, le génie civil, la biomécanique, l'industrie nucléaire, les énergies renouvelables, etc. La compréhension de ces phénomènes via leur modélisation et leur simulation est donc indispensable à l'ingénieur mécanicien des fluides.

Ce cours vise à introduire les concepts de base associés à la modélisation et la simulation numérique pour les interactions fluide-structure.

---

### Description

-Formalisme général, analyse dimensionnelle et classification des problèmes IFS.

-Rappels sur les principaux phénomènes aéroélastiques et leur modélisation (ballotements, flottement, galop, divergence statique, vibrations induites par vortex (VIV)).

-Principales méthodes de simulations en IFS.

-Vibrations induites par vortex (VIV), phénomène d'accrochage en fréquence : simulation sous OpenFoam

. -Méthode des frontières immergées : approfondissement en TD numérique.

## Spécialité-SEE-BD



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMBX3

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>ÉCOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
<b>INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES</b>	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

# INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM08

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

# Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM08A

## Présentation

---

### Objectifs

Illustrer différentes méthodes mathématiques pour l'analyse et l'utilisation de données en géoscience

---

### Description

- Partie 1 : Quantification des incertitudes en modélisation environnementale
- Partie 2 : Méthodes d'ensemble pour l'assimilation de données

## Infos pratiques

## Contacts

### Responsable pédagogique

Helene ROUX

☎ 2840

✉ Helene.Roux@imft.fr

### Responsable pédagogique

Olivier THUAL

☎ 2945

✉ olivier.thual@toulouse-inp.fr

# Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM08B

## Présentation

---

### Objectifs

Illustrer différentes utilisations possibles de méthodes d'intelligence artificielle pour faire de la prévision en géosciences

---

### Description

Partie 1 : Méthodes d'apprentissage pour la prévision

Partie 2 : Réseaux de neurones pour la classification en géoscience

## Spécialité-SEE-Aéro-BD



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMBX4

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES</b>	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

# HYDROLOGIE



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM09

## Présentation

### Objectifs

- Avoir des connaissances avancées en hydrologie (de surface, souterraine) et en hydraulique urbaine
- Utiliser les logiciels dédiés à ce type de problèmes

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière				
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière				

# Hydrologie des Transferts (HTRA)



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM09D

## Présentation

---

### Description

Plan du cours :

- Écoulements en milieux poreux
  - Monophasiques
  - Multiphasiques
- Transferts de masse en milieux poreux
  - Approches équilibre local
  - Approches non équilibre local
- Projet

---

### Pré-requis obligatoires

Aucun

# Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb. (HABAMU)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM09E

## Présentation

---

### Objectifs

Étude de la façon dont l'eau s'écoule en surface et en subsurface, ainsi que de la manière dont l'activité humaine peut influencer les conditions d'écoulement

---

### Description

- Présentation du "grand" cycle de l'eau (hydrologie des bassins versants)

- Interception
- Fonte des neiges
- Évapotranspiration
- Infiltration
- Réponse hydrologique
- Ruissellement de surface et chemins de l'eau

- Présentation du "petit" cycle de l'eau (systèmes urbains)

- Questions relatives à la collecte et à l'analyse des données
- Mise en œuvre d'un modèle hydrologique
- Apprentissage basé sur la théorie et les exercices

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Helene ROUX

☎ 2840

✉ Helene.Roux@imft.fr

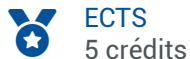
#### Responsable pédagogique

Ludovic CASSAN

☎ 2971

✉ Ludovic.Cassan@imft.fr

# MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE



## En bref

> **Code Ametys:** N9EM11

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière				
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière				
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière				
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière				

# Systèmes d'Information Géographique (SIG)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 14
- > **Code Ametys:** N9EM11A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours donne une initiation aux principes des Systèmes d'Information Géographique et à leur utilisation.

---

### Description

Ce cours expose les principaux fondamentaux des Systèmes d'Information Géographique (SIG). Il s'articule autour de cours magistraux portant sur (1) la définition d'un SIG : ses composantes, les structures de données, les référentiels et projections, le géoréférencement ; et (2) la représentation du relief et Modèle Numérique de Terrain (MNT) : création d'un MNT, interpolation spatiale (géostatistique) et analyse d'un MNT (calcul de pentes, délimitation de bassins hydrologiques, calcul d'un réseau hydrographique).

Les notions théoriques vues en cours sont mises en pratique à l'aide de cinq à six travaux dirigés sous QGIS. Ces travaux dirigés portent sur :

- 1- Une introduction aux fonctionnalités de QGIS ;
- 2- Le géoréférencement d'une ancienne ortho-image ;

- 3- La visualisation d'images issues de télédétection par satellite ;
- 4- L'utilisation d'un SIG pour l'aide à la décision multi-objectifs et multi-critères ;
- 5- La création et la manipulation d'un MNT en mode raster sous QGIS ; et
- 6- L'implémentation d'un modèle pour l'évaluation du risque d'érosion des sols à l'échelle régionale.

# Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17,5
- > **Code Ametys:** N9EM11B

## Présentation

---

### Objectifs

Utiliser des logiciels avancés de modélisation d'écoulements à surface libre 1D et 2D, en prenant en compte le transport sédimentaire et de polluant

---

### Description

- utilisation des logiciels de résolution des équations de Saint-Venant 1D/2D HECRAS, TELEMAC
- utilisation des modules de transport sédimentaire HECHMS, SISYPHE
- utilisation des logiciels de pré- et post-traitement associés (ArcGIS, BlueKenue, Fudaa, Paraview)

# Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17,5
- > **Code Ametys:** N9EM11C

## Présentation

---

### Objectifs

Introduction aux processus physiques de transport de sédiments par les écoulements et aux méthodes d'estimation des flux sédimentaires et des évolutions du fond qui en résultent.

---

### Description

- I. Géomorphologie des littoraux et des rivières
- II. Processus locaux et modèles morphodynamiques
- III. Propriétés des sédiments
- IV. Mise en mouvement
- V. Modélisation du transport par charriage
- VI. Modélisation du transport par suspension

VII. Les approches multiphasiques de modélisation

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des fluides.

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Dominique ASTRUC

☎ 2861

✉ Dominique.Astruc@enseeiht.fr

#### Responsable pédagogique

Thomas BONOMETTI

☎ 2952

✉ Thomas.Bonometti@imft.fr

# Codes de calcul en environnement (MODE)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM11D

## Présentation

---

### Objectifs

A partir d'une liste de problèmes proposés, mettre en oeuvre la démarche scientifique jusqu'à parvenir à l'utilisation d'outils de modélisations spécifiques aux thématiques introduites dans les cours de mécanique des fluides appliqués à l'environnement dispensés dans le cadre de l'U.E. "Écoulements environnementaux" de l'option Sciences de l'eau et de l'environnement (Aérosols, Couche limite atmosphérique, Hydrodynamique littorale et côtière, Transport et mélange, Transport sédimentaire et morphodynamique).

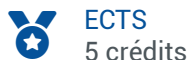
Parmi les modèles proposés, on peut citer: codes Fluent/Starccm+ (modules de suivi d'interface, suivi de particules, fluides à densité variable, etc), modules spécifiques de la suite Telemac (Artemis, Tomawak, Sysiphe, flotteurs/traceurs passifs), code de dispersion atmosphérique Hysplit, etc.

### Description

---

10 séances de TD en salle machine avec utilisation de codes aérodynamiques et environnementaux du type Fluent, StarCd, Cormix, Comsol ou autres. Rédaction d'un site web présentant le travail effectué.

# TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM12

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière				

# Transition énergétique et énergies renouvelables



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 30x1
- > **Code Ametys:** N9EM12A

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif de cet enseignement est de présenter un panorama le plus complet possible des enjeux sociétaux, technologiques et environnementaux associés à la transition énergétique et écologique, en incluant les concepts d'analyse de cycle de vie, de sobriété énergétique, de numérique responsable, de géo-ingénierie ainsi que l'état de l'art des technologies de production et de stockage d'énergies (renouvelables solaire, éolien, marin, power to gas, biomasse, biocarburants, géothermie, etc)

---

### Description

- Les enjeux de la transition énergétique et écologique (6 x 1h45)

Mots-clés : transition énergétique, changement climatique, ressources globales, analyse de cycle de vie

Intervenants : Stéphane Amant (Carbone 4) : 1 séance François Xavier Dugripon : 4 séances

- Mobilité (1 x 1h45) Mots-clés : transports (voitures, avion, etc) Intervenant : Stéphane Amant (Carbone 4)

-Analyse de cycle de vie : application à l'aéronautique (1 x 1h45) Mots-clés : analyse de cycle de vie

Intervenant : Laure Couteau (Airbus)

- Sobriété énergétique (1 x 1h45)

Mots-clés : projet NégaWatt

Intervenant : Paul Neau (Solagro / Asso. NégaWatt / Abies)

- Numérique responsable (1 x 1h45)

Mots-clés : analyse de cycle de vie, impact environnemental, data center, responsabilité sociétales des entreprises

Intervenant : Emmanuel Laroche (Airbus)

- Géo-ingénierie (1 x 1h45)

Mots-clés : ingénierie à l'échelle de la Terre, actions sur le cycle du carbone, le rayonnement solaire

Intervenant : Paul Duru (IMFT)

- Osmose – blue energy (1 x 1h45) Mots-clés : génération d'électricité pas des procédés utilisant des processus osmotiques

Intervenant : Olivier Liot (IMFT)

- Eolien (2 x 1h45)

Mots-clés : éolien terrestre + off-shore Intervenant : Paul Neau (Solagro / Asso. NégaWatt / Abies)

- Solaire photovoltaïque (2 x 1h45)

Mots-clés : panneaux solaires, stockage Intervenant : Henri Schneider (Laplace)

- Hydro-électricité (2 x 1h45) Mots-clés : barrages, turbines, STEP Intervenant : Lionel Dumond (EDF)

- Vagues, courants, houle (1 x 1h45)

Mots-clés : récupération d'énergie par les vagues, hydroliennes, systèmes houlo-moteur Intervenant : Jérôme Mougel (IMFT) 2 / 2

- Solaire concentré (1 x 1h45) Mots-clés : four solaire, concentrateur de chaleur Intervenant : Gilles Flamant (PROMES)

- Biomasse, biogaz, bio-carburant (3 x 1h45)

Mots-clés : traitement thermique haute température, biomasse, biogaz, bio-carburant Intervenants : Mehrdji Hemati (LGC) : 2 séance  
Marion Alliet (LGC) : 1 séance

- Stockage d'énergie, power to gas (2 x 1h45) Mots-clés : stockage d'énergie électrique ou autre, procédés Power to Gas Intervenant :  
Amine Jaafar (Laplace)

- Géothermie (2 x 1h45)

Mots-clés : récupération d'énergie/chaleur par géo-thermie

Intervenant : Olivier Liot (IMFT)

- Nucléaire (2 x 1h45)

Mots-clés : technologies actuelles, uranium vs thorium, fission vs fusion

Intervenant : Daniel Caruge, Bernard Boullis (CEA)

# Modélisation et Simulation Numérique (MSN)



ECTS  
30 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** M4SLE3F1

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Soft and Human Skills MF2E S9</b>	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				
<b>Choix de Spécialité-MSN</b>	Choix				
Spécialité-MSN	Bloc				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
Spécialité-MSN-Env	Bloc				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
Spécialité-MSN-Enr	Bloc				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
Spécialité-MSN-Env-BD	Bloc				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

## Choix de Spécialité-MSN



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMAX

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Spécialité-MSN</b>	<b>Bloc</b>				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
<b>Spécialité-MSN-Env</b>	<b>Bloc</b>				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
<b>Spécialité-MSN-Enr</b>	<b>Bloc</b>				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Écoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
<b>Spécialité-MSN-Env-BD</b>	<b>Bloc</b>				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

## Spécialité-MSN



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMAX1

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE</b>	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				

# PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM04

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				

# BES Schémas Compressibles



Niveau d'étude  
BAC +4



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EM04A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Il s'agit dans ce BES de coder les différentes approches vues dans le cours Méthodes Numériques pour les Ecoulements Compressibles sur différents systèmes d'EDP hyperboliques de l'équation de Burger 1D aux équations d'Euler compressibles. On mettra aussi l'accent sur le traitement numérique des conditions aux limites.

# BES Schémas Incompressibles



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM04B

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif de ce BES est de coder une des deux méthodes vues dans le cours méthodes numériques pour les écoulements incompressibles.

Les étudiants vont coder à partir d'un squelette de code fortran la méthode de projection avec 2 schémas numériques et vont les comparer sur le cas de la cavité entraînée.

---

### Pré-requis obligatoires

Cours sur méthodes numériques pour les écoulements incompressibles

## BES Nouveaux codes et codes industriels



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N9EM04C
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Projet d'initiation à un code de calcul industriel (NEPTUNE CFD), avec prise en main de la suite logicielle incluant; le préprocessing (maillage, fichier d'entrée), le lancement du calcul, et le Postprocessing, sur un problème de lit fluidisé.

## Spécialité-MSN-Env



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMAX2

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE</b>	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
<b>ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				

## Spécialité-MSN-Enr



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMAX3

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE</b>	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
<b>TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				

# TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM07

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Écoulements Diphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux diphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				

# Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM07A

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours décrit les processus physiques associés aux mécanismes des transferts d'énergie au sein des des écoulements turbulents incompressibles. Il introduit les outils de description et d'analyse des ces écoulements. A l'issus de ce cours, les étudiants seront à même

- de décrire les mécanismes physiques à l'oeuvre dans les écoulements turbulents
- de calculer des observables caractérisants ces écoulements
- d'analyser des données issues d'expériences ou de simulations numériques.
- de comparer les observations à des théories existantes
- d'utiliser le formalisme mathématique introduit dans le cours pour décrire et analyser d'autres phénomènes physiques complexes

### Description

- Introduction
- Dynamique de la vorticité

- Lien entre l'énergie, enstrophie et la dissipation
- Présentation phénoménologique de la cascade d'énergie
- Description de la turbulence homogène isotrope dans l'espace physique
- Description de la turbulence homogène isotrope dans l'espace spectrale
- Présentation de la théorie de Kolmogorov et de ses limitations

# Écoulements Diphasiques (DIPH)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM07B

## Présentation

### Objectifs

Sensibiliser les étudiants à la dynamique complexe des écoulements diphasiques. La physique de ces écoulements est introduite au travers de l'écriture et de l'analyse des bilans (masse, quantité de mouvement et énergie) à l'interface séparant deux fluides. Ces bilans sont ensuite utilisés pour écrire les équations générales des milieux diphasiques. Les mécanismes physiques présents dans de tels écoulements sont ensuite introduits par la description des transferts (forces, masse, chaleur, changement de phase, rupture, coalescence) rencontrés dans les écoulements constitués de particules (bulles, gouttes ou particules solides).

### Description

- Bilans de masse, quantité de mouvement et énergie aux interfaces.
- Equations générales des milieux diphasiques.
- Introduction des approches à 1-Fluide et à 2-Fluides
- Solution simples : évaporation d'un film ou d'une goutte, écoulement de Couette diphasique
- Forces exercées sur une particule (traînée, portance, masse ajoutée...).

# Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM07C

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours introduit les mécanismes de transferts observés dans les écoulements diphasiques turbulents.

La première partie du cours rappelle les similitudes et différences entre le transfert de masse et de chaleur. Il décrit dans le contexte des écoulements dispersés les lois de transfert (nombres de Sherwood et Nusselt) à l'échelle des bulles, gouttes et particules. Ces notions sont appliquées pour étudier le transfert d'oxygène dans une colonne à bulle soit par injection de bulles d'air, soit par injection de bulles d'oxygène pur. L'équation de transfert est ensuite dérivée dans le contexte des approches à 2-Fluides.

La deuxième partie du cours concerne le transfert en écoulement turbulent. Les notions de couches limites thermiques ou massiques en régime turbulent sont présentées. La description statistique du mélange en turbulence homogène est présentée ainsi que les lois d'échelles qui le caractérisent et leur dépendance avec les nombres de Reynolds et de Schmidt/ Prandtl. Pour finir, ces notions sont appliquées à l'estimation du mélange dans les réacteurs partiellement pré-mélangés.

### Description

---

Introduction : exemples d'application industrielle et environnementale –

- I. Analogies et différences entre transfert de masse et transferts de chaleur. Nombres de Nusselt et de Sherwood
- II. Transferts à l'échelle des particules fluides (bulles et gouttes). Mise en évidence des lois d'échelles générique en fonction de la nature de l'interface
- III. Application au transfert d'Oxygène dans une colonne à bulle
- IV. Travaux dirigés sur l'analyse de mesures expérimentales du transfert dans une colonne à bulle
- V. Présentation des notions de mélanges en écoulements turbulents.

## Spécialité-MSN-Env-BD



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMAX4

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>ÉCOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
<b>INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES</b>	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

# MODELISATION



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM01

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière				
Modélisation de la turbulence	Matière				

# Modèles pour les Interfaces



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM01A

## Présentation

---

### Objectifs

La simulation numérique des écoulements en présence d'une interface déformable (avec un solide ou un autre liquide) concerne de nombreuses applications telles que l'environnement, la géophysique, l'engineering et la physique fondamentale. Ce cours présente les méthodes numériques permettant la résolution des équations de Navier-Stokes au contact d'interface déformable. Des problèmes spécifiques sont induits par ce type de géométrie : position et déformation de l'interface(généralement en mouvement), modification de la topologie (rupture-coalescence)et prise en compte de la discontinuité des grandeurs physiques à la traversée de l'interface (densité, viscosité, pression,..).

---

### Description

Les méthodes présentées peuvent être divisées en deux groupes dépendant du type de maillage utilisé pour la résolution de tels problèmes.

Pour les méthodes à maillage évolutif (méthodes lagrangiennes), l'interface est une frontière entre deux sous-domaines. Deux principales méthodes sont présentées : les méthodes intégrales de frontière(Ecoulement de Stokes ou potentiels) et les méthodes directes ou les équations de Navier-Stokes sont résolues dans chaque phase en coordonnées curvilignes et le maillage est adaptatif. Pour les méthodes à maillage fixe (méthodes eulériennes), l'interface se déplace sur une grille fixe. Différentes méthodes pour suivre

l'interface sont présentées : méthodes marqueurs, Level set ou Volume of Fluid (VOF) utilisant soit une méthode de capture de front ou de suivi de front.

# Modélisation de la turbulence



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** M23F6T00
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Introduction aux notions de simulation numérique directe (DNS) des grandes échelles de la turbulence (LES), et des approches moyennées (RANS).

# ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM03

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière				
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière				
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière				

## BES langages avancés (C++, Python)



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N9EM03A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Description

Projet de programmation en Python avec utilisation de la Plateforme de développement collaboratif Git sur les applications de simulations numériques en mécanique des fluides.

# Environnement Logiciel du Calcul Scientifique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EM03B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Description

Introduction au langage shell et calcul scientifique hautes performances sur supercalculateur.

# Techniques de génération maillage, pré/post processing



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EM03C
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

L'objectif de ce cours sur le maillage est de rendre les étudiants autonomes pour la création d'une géométrie (CAO), et pour la création du maillage (structuré, non structuré, hexaédrique, tétraédrique, polyédrique, hybride, couche limite, maillage surfacique, ...) : notions de base, rôle et importance du maillage et de sa qualité dans la simulation numérique (y compris en HPC), présentation des différents algorithmes de maillage (avancée de front, sphère vide, ...). Le but est que les étudiants comprennent clairement ce qu'ils font en utilisant un mailleur et qu'ils aient une analyse critique de leur maillage en fonction du solveur qu'ils veulent utiliser et de la physique à résoudre.

Les principaux types de maillage (triangulaire et tétraédrique, quadrangulaire et hexaédrique, hybride, surfacique et volumique, polyédrique, ...) sont détaillés. Les algorithmes utilisés dans les mailleurs libres (Salome, Gmsh) ou commerciaux (Ansys tools, Simail) pour générer ces différents maillages sont présentés.

Un ensemble de règles et de bonnes pratiques concernant la génération des maillages est exposé ainsi que les critères de qualité associés aux différents types de maillage.

Un accent particulier est porté sur des conseils de mise en forme et de valorisation des résultats de simulation afin de mieux mettre en valeur les résultats obtenus dans ce cours comme en BEI ou plus tard dans leur carrière.

---

## Description

### - Cours MAILLAGE

Introduction / Exemples

Méthodes numériques et maillages

Algorithmes de maillage triangulaire et tétraédrique

Algorithmes de maillage quadrangulaire et hexaédrique

Méthodes hybrides

Maillages surfaciques

Maillages polyédriques

Bonnes pratiques de maillage / Critères de qualité

Conclusion générale sur les maillages

Maillages disponibles à l'ENSEEIH

Principes de construction des géométries

### Cours VISU et POST-TRAITEMENT

Introduction

Contraintes techniques (images et vidéos)

Création d'une vidéo de qualité

Une visualisation de qualité : pièges à éviter, mise en forme à respecter, contenu, valorisation des résultats

### - Logiciels de visualisation commerciaux / gratuits

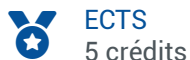
Outils de visualisation et de post-traitement disponibles à l'ENSEEIH

### - TRAVAUX DIRIGES

- 4h en commun sur un sujet avec le mailleur Salome pour valider les notions de base

- Mini-projets : En binôme les étudiants réalisent des mini-projets dans lesquels ils choisissent le sujet d'étude à mailler (statoréacteur, flèche, arc de triomphe, module de rentrée atmosphérique, sous-marin, dirigeable, coquillage, ornithorynque, ...), le mailleur (Salome, Gmsh, Ansys tools, StarCCM+, simail, comsol, ...) qu'ils veulent utiliser ainsi que le solveur (Code\_Saturne, Ansys, StarCCM+, ...). L'évaluation est une soutenance orale qui porte sur ces mini-projets. Les maillages générés doivent avoir tourné sur le solveur de leur choix ...

# METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM05

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière				
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière				
Assimilation des données	Matière				

# Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM05A

## Présentation

---

### Objectifs

Présenter les principaux algorithmes utilisés pour la simulation numérique des écoulements incompressibles, notamment ceux que l'on va trouver dans les grands codes industriels

---

### Description

Après avoir rappelé les particularités des équations de Navier-Stokes incompressibles, on détaillera les 2 grandes familles d'algorithmes utilisés pour résoudre ces équations numériquement par des approches volumes ou différences finies: méthodes de projection et méthodes de ségrégations. On présentera ensuite les techniques performantes pour la résolution des grands systèmes linéaires obtenus après discrétisation des équations.

---

### Pré-requis obligatoires

Cours de 1ère année sur les méthodes numériques

# Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM05B

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif de ce cours est d'introduire les principales méthodes numériques utilisées pour résoudre les équations régissant les lois de conservation hyperboliques. On s'intéressera en particulier à la dynamique des gaz et aux écoulements à surface libre et plus généralement aux problèmes hyperboliques non linéaires générant des discontinuités comme par exemple les ondes de choc

---

### Description

Après avoir souligné les spécificités de ces écoulements du point de vue de la modélisation numérique, on présentera les techniques numériques modernes pour la capture des discontinuités (solveurs de Riemann, schémas de décomposition de flux..). On détaillera les méthodes de montée en ordre ( méthode MUSCL). On s'intéressera aussi à la discrétisation des conditions aux limites pour les problèmes hyperboliques

---

### Pré-requis obligatoires

Cours de 1ère année sur les méthodes numériques

# Assimilation des données



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EM05C
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non


## Présentation

---

### Description

L'objectif de ce cours est de donner les notions essentielles de la méthode d'assimilation de données (modification au fil de l'eau des résultats d'un modèle numérique via la prise en compte de données d'observations extérieures).

## Fluide et Procédés (FEP)

 ECTS  
30 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** M4SKGKRO

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Soft and Human Skills MF2E S9</b>	UE				5 crédits
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				
CHOIX 2 sur 3 SHS MF2E S9	Choix				
Conduite d'opération en hydraulique (MF2E)	Matière				
Controverses dans un monde en transition (MF2E)	Matière				
RSE (MF2E)	Matière				
ELP à choix Careers and Management MF2E S9	Choix				
Entrepreneurship Project	Matière				
BEI - Corporate Project and social responsibility	Matière				
<b>Choix Harmonisation</b>	Choix				
HARMONISATION A7	UE				
Initiation Linux/Harm.A7	Matière				
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière				
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière				
HARMONISATION N7	UE				
Transfert de matière	Matière				
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière				
<b>Choix de Spécialité-FEP</b>	Choix				
Spécialité-FEP	Bloc				
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
MILIEUX REACTIFS	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				
Spécialité-FEP-Aéro	Bloc				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
MILIEUX REACTIFS	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				

# Choix Harmonisation



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EMCI

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>HARMONISATION A7</b>	UE				
Initiation Linux/Harm.A7	Matière				
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière				
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière				
<b>HARMONISATION N7</b>	UE				
Transfert de matière	Matière				
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière				

## HARMONISATION A7



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EM14

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Initiation Linux/Harm.A7	Matière				
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière				
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière				

# Initiation Linux/Harm.A7



Niveau d'étude  
BAC +4



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- › **Code Ametys:** N9EM14A
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

*Serious game pour l'apprentissage du shell Unix*

Ce module propose une approche ludique et immersive pour maîtriser les bases du shell Unix/Linux. Grâce à des scénarios interactifs, les étudiants progressent à leur rythme et développent leur autonomie technique.

# Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/ Harm. A7



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 10
- > **Code Ametys:** N9EM14B

## Présentation

---

### Objectifs

Reprise des éléments de base en mécanique des fluides (bilans locaux de masse et quantité de mouvement).

Description de la transition à la turbulence.

Ecrire les équations de Navier-Stokes en moyenne de Reynolds.

Obtenir le profil de vitesse moyenne d'un canal turbulent

---

### Description

Rappel sur les opérateurs différentiels et la manipulation des matrices

Equation de Navier-Stokes dans les 3 référentiels (cartésien, cylindrique, sphérique)

Ecoulements de Couette et Poiseuille laminaires

Transition à la turbulence

Equation de Navier-Stokes en moyenne de Reynolds

Ecoulement en canal turbulent et modèle de Prandtl

---

## Pré-requis obligatoires

Connaissance des équations de Navier-Stokes

Maîtrise de l'utilisation des opérateurs différentiels

# Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM14C

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours donne les bases permettant de comprendre et modéliser les écoulements dispersés contenant des bulles, des gouttes ou des particules solides. La dynamique locale est étudiée via l'écriture de l'équation de la trajectoire faisant intervenir les forces de traînée, histoire, masse ajoutée afin d'introduire les notions de vitesse terminale, temps de relaxation et nombre de Stokes.

---

### Description

Introduction : exemples d'application industrielle et environnementale - Différences entre bulles, gouttes et particules solides

I. Dynamiques des particules solides: forces, Lois de traînée, vitesse terminale, temps de relaxation, nombre de Stokes

II. Particules fluides (bulles et gouttes): forces, Lois de traînée, vitesse terminale, temps de relaxation, nombre de Stokes

III. Application à des exemples applicatifs

# HARMONISATION N7



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM15

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Transfert de matière	Matière				
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière				

# Transfert de matière



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM15A

# Présentation

## Objectifs

Donner aux étudiants les outils nécessaires à la modélisation des phénomènes de transferts de matière.

## Description

- Introduction : Schématisation du procédé, Rôle du transfert de matière dans le procédé, Classification des échangeurs de matière.
- Définition des outils : Diffusion moléculaire, Diffusion de Knudsen, Détermination des coefficients de diffusion en phases gaz, liquide et solide, Lois de continuité.
- Transfert dans une phase (régime transitoire et régime permanent, écoulement laminaire), Applications numériques (5 exercices).
- Structure du coefficient de transfert, Influence de l'intensité des transferts sur le coefficient de transfert, Obtention des coefficients de transfert, Quelques exemples de corrélations.
- Transfert de matière entre phases (Modèle du film, Théorie du double film, Coefficients de transfert entre phases, Théorie de la pénétration).
- Présentation des échangeurs de matière à film, à bulles, à gouttes et à particules.
- Notions communes aux échangeurs de matière (Expression des débits et des flux, Diagramme de la différence de potentiel d'échange, Bilans globaux, partiels et différentiels, nombre et hauteur d'unités de transfert) .
- Méthode de dimensionnement.

# Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM15B

## Présentation

---

### Objectifs

Prendre connaissances des méthodologies de modélisation et de dimensionnement des appareils de génie des procédés à travers l'exemple des réacteurs chimiques. En particulier, prise en compte des phénomènes couplés et mise en équation (bilans de masse et de chaleur).

---

### Description

Contenu :

- Types de technologies de réacteurs selon les domaines industriels et les contraintes d'exploitation : exemples, schémas et photos, principe de fonctionnement.
- Les 2 modèles idéaux de modélisation de réacteurs : notion d'écoulement « idéal », de temps de séjour, de calcul d'avancement et de productivité ; écriture des bilans de masse et de chaleur pour ces 2 modèles simplifiés.
- Prise en compte de la non idéalité de l'écoulement dans un appareil : notion de degré de mélange (« dispersion »), de distribution des temps de séjour (DTS), de nombre adimensionnel spécifique (Péclet) ; modèles d'estimation du taux d'avancement : bacs en série ou « piston-dispersion ».

- Cas des réacteurs polyphasiques : exemple des réacteurs catalytiques à lit fixe, notion de phénomènes couplés (à l'échelle du grain de catalyseur), de résistances aux transferts, de réaction apparente, des nombres adimensionnels liés (module de Thiele, nombres de Biot) ; démarche phénoménologique de dimensionnement multi-échelle.

## Choix de Spécialité-FEP



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMCX

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Spécialité-FEP</b>	<b>Bloc</b>				
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
MILIEUX REACTIFS	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				
<b>Spécialité-FEP-Aéro</b>	<b>Bloc</b>				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
MILIEUX REACTIFS	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				
<b>Spécialité-FEP-Proc-Aéro</b>	<b>Bloc</b>				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION	UE				5 crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				
SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Ecoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				

## Spécialité-FEP



**Composante**
  
 École Nationale
   
 Supérieure
   
 d'Électrotechnique
   
 d'Électronique
   
 d'Informatique
   
 d'Hydraulique
   
 et des
   
 Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMCX1

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Écoulements Diphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux diphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
<b>MILIEUX REACTIFS</b>	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
<b>ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES</b>	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Écoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				

# SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES



 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM20

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				

# Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM17A

## Présentation

---

### Objectifs

Etudier les différents de modèles de turbulence du premier ordre employées dans les codes industriels, préciser leurs avantages et inconvénients

### Description

Après avoir rappelé le principe des modèles de turbulence du premier ordre, on détaillera les différents modèles utilisés dans les codes industriels en montrant leurs qualités et défauts respectifs, on décrira aussi les différents types de lois ou modèles pour le traitement de la turbulence en proche paroi et leur implémentation pratique.

# Simulation des écoulements industriels (CODC)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM17C

## Présentation

---

### Objectifs

Approfondir la connaissance d'un code de calcul en se mettant dans des situations complexes tant au niveau du maillage que du modèle de turbulence utilisé. La modélisation de situations tridimensionnelles est mise en avant.

Analyser une situation d'écoulement

Déterminer des conditions aux limites par interprétation de résultats numériques

proposer des modèles de transport adaptés

comparer ses résultats aux prédictions théoriques

### Description

---

Calcul d'écoulement 2 et 3D dans un mélangeur alimentant un milieu poreux réactif.

---

## Pré-requis obligatoires

CFD basique et avancée

Notions de transferts en milieux poreux et d'énergétique

# Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM20B

## Présentation

### Objectifs

Former les étudiants à l'utilisation d'un code de calcul massivement parallèle de mécanique des fluides numérique sur des écoulements multiphasiques réactifs (code NEPTUNE\_CFD basé sur une approche Euler N-fluides) à l'échelle industrielle en l'appliquant à la simulation d'écoulement gaz-particules notamment en lits fluidisés.

### Description

- Discussion interactive avec les étudiants sur la simulation numérique :
  - . grandes étapes, organisation d'un code de calcul industriel
  - . modélisation et passage d'un problème physique à la simulation numérique
  - . mise en évidence des points clés de la résolution d'un problème réel et de leur relation avec les différentes composantes du code : propriétés des phases, conditions limites, conditions initiales, modèles, schémas, méthodes numériques, ...
- Mise en œuvre de la chaîne de calcul complète d'une simulation numérique sur un écoulement dense (lit fluidisé) : création de la géométrie, réalisation du maillage, paramétrages du cas de calcul, choix des modèles, modification des fichiers sources, lancement/compilation/exécution du calcul, visualisation et analyse critique des résultats et étude de l'influence de paramètres (lien avec le procédé et son optimisation). Rappels théoriques sur les modèles de fermeture des écoulements diphasiques au niveau des

transferts interfaciaux, de la turbulence de la phase continue, de la modélisation des contraintes particulières et du couplage entre les phases continue et dispersée.

- Etude de l'influence des modèles d'agitation sur un jet gaz/particules : mise en œuvre de la chaîne de calcul : géométrie, maillage, paramétrage du cas de calcul, exécution, post-traitement et analyse physique des résultats, étude influence du modèle d'agitation particulière sur la dispersion des particules

Projets sous forme de bureau d'études sur des géométries simplifiées sur des procédés multiphasiques industriels avec ou sans transfert thermique et de matière

## MILIEUX REACTIFS



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EM21

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				

# Combustion (COMB)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM21A

## Présentation

---

### Objectifs

Présentation des bases de la combustion à des étudiants connaissant la mécanique des fluides des milieux non réactifs. Aspects théoriques et implications numériques. Températures de flammes, vitesse de flammes laminaires, structure des flammes de diffusion, écoulements réactifs turbulents, instabilités de combustion. Application aux moteurs à piston et aux turbines à gaz.

---

### Description

- Introduction à la combustion, rappels, mise à niveau
- Equations de base de la combustion
- La flamme laminaire prémélangée: théorie et codes de calcul
- Les flammes turbulentes prémélangées: modèles, simulations directes
- La flamme de diffusion laminaire: théorie et calcul
- Les flammes turbulentes en diffusion et en prémélange: description physique et modèles pour les codes de calcul
- Interaction flamme paroi, allumage, pollution.
- Les instabilités de combustion

# BES Moteurs à pistons (BESM)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM21B

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif de ce BES est de permettre aux étudiants d'aborder plusieurs des multiples problèmes posés par les moteurs à piston et leur conception. Au cours de ce travail, on sera amené à travailler sur les disciplines suivantes: thermodynamique, thermique, mécanique des fluides, acoustique, vibrations, combustion...

---

### Description

Le projet comporte deux parties:

A/ Cycle thermodynamique et dimensionnement d'un moteur à piston. Cette partie est commune pour tous les étudiants.

B/ Approfondissement de 1 ou 2 thèmes parmi les sujets suivants:

B1/ Injection directe de carburant


B2/ Refroidissement du moteur

B3/ Dimensionnement des soupapes

B4/ Etude de la combustion dans le moteur

Cette seconde partie est laissée au choix des étudiants qui doivent déterminer eux-mêmes l'étude qui les intéresse le plus. En fonction de l'avancement de cette étude, les enseignants pourront décider soit d'aller plus avant dans une seule des études de type B ou au contraire de mener deux études de type B qui dans certains cas se complètent.

# ÉCOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM22

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Écoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				

# PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM18C

## Présentation

### Objectifs

La situation dans laquelle on cherche à séparer un fluide et des particules dispersées au sein de ce fluide se rencontre dans de nombreux procédés industriels (décantation et filtration par exemple), mettant en jeu des suspensions de nature variée (eau à épurer, lait, effluents miniers, etc.). Ce cours a pour objectif d'introduire les principaux effets hydrodynamiques et physico-chimiques à l'œuvre au sein d'une suspension de particules colloïdales, ingrédients qu'il convient de prendre en compte lorsque l'on travaille à l'échelle d'un procédé de séparation.

### Description

- I. Hydrodynamique des suspensions : micro-hydrodynamique et suspensions cisillées
- II. Physico-Chimies des suspensions : interactions de van der Waals, interactions électrostatiques. Approche DLVO. Agrégation, effets électrocinétiques et transport.
- III. Procédés de séparation : flottation, décantation/sédimentation, filtration

TDs : Tri granulométrique, Bassin de décantation, Sédimentation d'agrégats fractals, Lois de filtration, Concentration de suspensions colloïdales lors d'une filtration tangentielle.

# Écoulements gaz-particules (ECGP)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM19A

## Présentation

### Description

#### Introduction

Présentation qualitative des phénomènes et des enjeux de la modélisation des écoulements gaz-particules rencontrés dans les domaines du transport, de l'énergie, du procédé, de la santé et de l'environnement, en s'appuyant essentiellement sur les activités de partenariat industriel de l'enseignant.

Introduction des paramètres macroscopiques caractérisant ce type d'écoulements : température, pression, diamètre des particules, densité massique, fraction volumique, densité numérique, charge massique, ...

Présentation générale des méthodes de modélisation mathématique et de simulation numérique des écoulements à phase dispersée et de leur articulation multi-échelle par analogie avec la théorie cinétique des gaz : simulation directe ou pleinement résolue à petite échelle, modélisation Euler-Lagrange déterministe à méso-échelle, modélisation statistique et méthodes des moments (ou modèle N-fluides) à macro-échelle.

#### Modélisation Lagrangienne déterministe des particules

- Equation de quantité de mouvement et modélisation des transferts fluide-particule (trainée, Archimède, propulsion à réaction) et particule-particule (collision) en régime dense et dilué.
- Equation d'enthalpie et modélisation des transferts fluide-particule (diffusion thermique et transfert de masse).
- Equation de masse et modélisation des transferts fluide-particule (évaporation/condensation de gouttes, pyrolyse et gazéification de la bio-masse, réaction hétérogène de catalyse) et particule-particule (coalescence, break-up et attrition).

### **Modélisation statistique d'un ensemble de particules**

Introduction de la fonction de distribution jointe des vitesses, masse et enthalpie pour un ensemble de particules, et de l'opérateur de moyenne associé.

Ecriture de l'équation de Liouville (ou cinétique ou de type Boltzmann) qui gouverne la fonction de distribution

Fermeture de cet équation en lien avec la modélisation lagrangienne déterministe des transferts fluide-particule et particule-particule. Introduction semi-empirique du modèle BGK pour la représentation de l'effet des collisions entre particules élastiques.

### **Modélisation macroscopique de l'écoulement de particules**

Définition des moments de la phase particulaire (densité numérique, masse moyenne, vitesse moyenne, énergie d'agitation, température moyenne, contraintes cinétiques, ...)

Introduction générale à la méthode de dérivation des équations macroscopiques à partir de l'équation de Liouville. Reformulation du terme de collision sous la forme de la somme d'un terme source de modification de paires et d'un terme de flux collisionnel.

Application aux équations de bilan de masse, de bilan de densité numérique et de bilan de quantité de mouvement. Analyse des problèmes de fermeture et proposition de modélisations : transfert de masse fluide-particules, mélange d'espèces de particules et coalescence, transfert de quantité de mouvement fluide-particule (vitesse de dérive turbulente fluide-particule) et introduction des viscosités cinétique et collisionnelle.

### **Application**

Le contrôle consiste dans un travail réalisé pendant environ 4h avec l'aide de l'enseignant responsable. L'objectif de ce travail est d'étudier une configuration réelle d'écoulement gaz-particules et de lui appliquer les compétences acquises dans le cours pour la modélisation et la simulation de ces écoulements. Soit par exemple, l'application du cours à la modélisation d'une tempête de poussières ou à celle de la dénébulisation d'un brouillard sur un aéroport.

---

## Pré-requis obligatoires

Modélisation du transport et des transferts en écoulement monophasique laminaire, anisotherme et réactif

Dispersion et mélange turbulent (échelles temporelle et spatiale de la turbulence, viscosité turbulente, dispersion turbulente)

Introduction à la modélisation statistique (densité de probabilité multivariées, loi normale)

La connaissance de la théorie cinétique des gaz dilués est préconisée.

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Olivier SIMONIN

☎ 2901

✉ [olivier.simonin@inp-toulouse.fr](mailto:olivier.simonin@inp-toulouse.fr)

# Milieux granulaires (MGRA)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM19C

## Présentation

---

### Objectifs

Les matériaux granulaires sont rencontrés dans de très nombreuses applications industrielles et géophysiques. Les ingénieurs sont souvent confrontés à de nombreux problèmes en matière de traitement, de transport et de stockage de poudres et granulats de toutes sortes. On citera par exemple le domaine du bâtiment et des travaux publics (sables, graviers, ciments,...), de l'industrie de transformation (fonderie, génie chimique, industries pharmaceutiques et cosmétiques,...), de l'industrie agro-alimentaire (céréales, farines, ..) et de la géophysique (plage, cours d'eau, déserts, avalanches, ...). Ce cours a pour objectif de :

- Se familiariser avec les milieux granulaires
- Comprendre et décrire les milieux granulaires à l'échelle des particules
- Comprendre et décrire les milieux granulaires de manière continue
- Caractériser l'influence du fluide interstitiel sur le comportement des milieux granulaires
- Être capable d'étudier et analyser une application

### Description

---

Le cours s'articule autour d'un socle de connaissances de base sur les milieux granulaires sec (sans influence du fluide interstitiel), auquel s'ajoute une discussion de l'influence du fluide interstitiel et un certain nombre d'applications à des cas concrets au travers d'activités individuelles et collectives et d'un projet en petit groupe. Le socle est composé des parties suivantes :

## I. Introduction/définition

- Définition des milieux granulaires (MGRA)
- Applications industrielles et géophysique
- Spécificités des MGRA
- Approximation classique

## II. Description discrète des MGRA

- Forces à l'échelle des particules, focus sur le contact
- Principe de la méthode de simulation par éléments discrets
- Répartition discrète de la contrainte au sein d'un MGRA

## III. Description continue des MGRA

- Passage au milieu continu : enjeux et méthodes
- État solide (quasi-statique) : statique et plasticité des MGRA
- État liquide (dense) : rhéologie  $\mu(I)$
- État gaz (dilué) : introduction, analogie avec un gaz

Autour de ce socle, des activités de recherche bibliographique et d'application des différentes approches seront en particulier animées autour des thèmes suivants :

- Le plan incliné : une configuration canonique pour les écoulements granulaires industriels & géophysiques
- Boite vibrée et démon de Maxwell : nature et fonctionnement des écoulements granulaires dilués/à l'état « gazeux »
- La ségrégation en milieux granulaires: richesse de comportement et complexité
- Écoulement dans les silos : effet Janssen
- Hystérésis, conditions aux limites et séparation d'échelles
- Influence du fluide interstitiel sur le comportement des milieux granulaires : couplage poro-mécanique & influence sur les écoulements granulaires

---

## Pré-requis obligatoires

Si vous avez suivi la formation MF2E à l'N7, les seuls pré-requis dont vous avez besoin sont de la motivation et de la curiosité !

Si vous n'avez pas suivi la formation de l'N7, voici rapidement un aperçu de ce dont vous aurez besoin pour suivre le cours (n'hésitez pas à me contacter par mail si vous avez un doute sur votre capacité à suivre le cours) :

- Mécanique des milieux continus : notion de moyenne et dérivation des équations
- Mécanique des solides : indéformable (PFD translation + rotation), déformable dans le cas linéaire élastique (loi de Hooke), éventuellement qq notions de plasticité.
- Mécanique des fluides : équations de Navier-Stokes, nombre sans dimensions, comportement des fluides newtoniens, notions de rhéologie et de fluides complexes.
- Mathématiques de base : dérivation, intégration, manipulation d'équations, simplifications,...
- Interaction fluide/particules : forces hydrodynamiques appliquées sur une particule

## Spécialité-FEP-Aéro



### Composante

École Nationale
   
 Supérieure
   
 d'Électrotechnique
   
 d'Électronique
   
 d'Informatique
   
 d'Hydraulique
   
 et des
   
 Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMCX2

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
<b>MILIEUX REACTIFS</b>	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
<b>ÉCOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES</b>	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Écoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				

## Spécialité-FEP-Proc-Aéro



### Composante

École Nationale  
 Supérieure  
 d'Électrotechnique  
 d'Électronique  
 d'Informatique  
 d'Hydraulique  
 et des  
 Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMCX3

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION</b>	UE				5 crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
<b>ÉCOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES</b>	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Écoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				

# PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM18

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				

# Microfluidique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EM18E
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

À la fin de ce module, vous devriez être capable de :

Aspect théorique :

- énoncer les principales spécificités des écoulements microfluidiques et les ordres de grandeur associés
- détailler les principaux phénomènes intervenant dans les écoulements microfluidiques (capillarité, gouttes, écoulement rampant, électrocinétique)
- calculer l'efficacité du mélange pour un mélange diffusif

Aspect numérique :

- imaginer un dispositif adapté à vos objectifs de mesure
- utiliser un logiciel de CAO pour concevoir un moule microfluidique
- simuler un écoulement microfluidique simple à l'aide de Comsol (ou d'un autre logiciel)

Aspect expérimental :

- connecter une puce microfluidique à des contrôleurs externes
- observer à l'aide d'un microscope ou d'une caméra un écoulement dans un dispositif microfluidique

- analyser ces images à l'aide d'un logiciel d'analyse d'images.

---

## Description

Lors de cet apprentissage par projet, nous vous donnerons les bases et les enjeux de la microfluidique. Vous serez ensuite amené-es à travailler en groupe pour mener une démarche d'ingénierie. Vous devrez imaginer un micro-mélangeur sur puce, de la conception du dispositif à sa caractérisation expérimentale et numérique (sous COMSOL).

---

## Pré-requis obligatoires

Connaissance des équations générales de la mécanique des fluides (Navier-Stokes) et de la statique des fluides. Savoir utiliser les lois de la capillarité. Connaître les spécificités des écoulements laminaires.

# Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EM18F
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

- Le cours sur le cycle thermodynamique liquide-vapeur traite de l'optimisation des processus énergétiques utilisés pour produire de l'énergie (cycles de puissance) ou pour transférer de la chaleur (cycles de réfrigération et cycles de pompe à chaleur).
- Les cycles de cogénération et de récupération de chaleur seront également analysés dans une perspective d'augmentation de l'efficacité et de transition énergétique.
- Le logiciel thermoptim sera utilisé pour concevoir et optimiser des cycles complexes.

# Transferts en milieux poreux (MIPO)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** Ce cours sera décomposé en cinq parties comportant des objectifs spécifiques réparties sur onze cours de 1
- > **Code Ametys:** N9EM19B

## Présentation

---

### Objectifs

Le but de ce cours est de présenter certains aspects du transport en milieu poreux de l'échelle du pore à échelle de milieu poreux. À l'échelle des pores, des effets hydrostatiques spécifiques à petite échelle seront présentés, puis le transport électro-cinétique relié aux charges de surface aux parois sera décrit. Ensuite, la description des milieux poreux et de leurs propriétés sera proposée, suivie des méthodes de de passage à la moyenne permettant de traduire les équations de transport locales en équations globales. La première application sera le transport hydrodynamique à travers un milieu poreux avec la démonstration de la loi de Darcy. Ensuite, deux cours porteront sur la dispersion et la diffusion dans les milieux poreux, à la fois pour le transport de particules / le transport moléculaire et le transfert de chaleur.

### Description

---

1/ Hydrostatique à l'échelle du pore

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Expliquer les effets des surfaces sur l'hydrostatique à petite échelle

- Démontrer les principales relations liées à la tension de surface (Young, Jurin, Laplace)
- Résumer les principaux transferts électrocinétiques dans un pore (électroosmose, diffusio-osmose, ...)
- Adapter les notions précédentes pour résoudre un problème de transport couplé

2/ Passage à la moyenne : du pore au milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Décrire quelques milieux poreux naturels et artificiels
- Définir le nombre de Knudsen
- Définir et expliquer les principales propriétés d'un milieu poreux (tortuosité, porosité, saturation)
- Expliquer ce qu'est le Volume Élémentaire Représentatif
- Résumer les différentes méthodes de passage à la moyenne pour les milieux poreux
- Calculer la moyenne spatiale d'un champ scalaire ou vectoriel dans un milieu poreux

3/ Transport hydrodynamique dans un milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Résumer et interpréter la loi de Darcy
- Estimer la perméabilité de certains milieux poreux
- Citer des méthodes expérimentales pour mesurer la perméabilité
- Définir l'effet Klinkenberg
- Appliquer la loi de Darcy avec inertie, et sa conséquence sur la perméabilité (loi d'Ergun)
- Choisir la bonne approche pour évaluer le transport hydrodynamique dans un milieu poreux

4/ Diffusion et dispersion de particules en milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Nommer les différents types de mécanismes de dispersion en milieu poreux
- Écrire et appliquer la loi de Fick
- Démontrer la dispersion de Taylor dans un cylindre
- Décrire le phénomène de diffusion dans un milieu poreux
- Écrire et interpréter l'équation d'advection-diffusion moyennée

5/ Transfert thermique dans un milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Citer et décrire les trois mécanismes de transfert thermique dans les milieux poreux
- Résumer le modèle de conduction thermique en milieu poreux
- Interpréter les différents modèles de conductivité thermique
- Résumer le modèle de convection thermique en milieu poreux
- Définir les nombre de Rayleigh et de Nusselt dans un milieu poreux

L'examen mélangera l'analyse d'un article scientifique et un ou plusieurs exercices classiques en lien avec les objectifs ci-dessus.

## Spécialité-FEP-Proc



### Composante

École Nationale
   
 Supérieure
   
 d'Électrotechnique
   
 d'Électronique
   
 d'Informatique
   
 d'Hydraulique
   
 et des
   
 Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMCX4

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Écoulements Diphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux diphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
<b>PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION</b>	UE				5 crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
<b>ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES</b>	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Écoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				

## Spécialité-FEP-FEIP



### Composante

École Nationale  
 Supérieure  
 d'Électrotechnique  
 d'Électronique  
 d'Informatique  
 d'Hydraulique  
 et des  
 Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMCX5

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Écoulements Diphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux diphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
<b>PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Écoulements diphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière				
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière				
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Numérique Diphasique (LECA)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière				
<b>PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION</b>	UE				5 crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				

# PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES

 ECTS  
5 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM16

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Ecoulements diphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière				
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière				
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière				

# Écoulements diphasiques avec changements de phase (CHPH)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 17
- > **Code Ametys:** N9EM16A

## Présentation

---

### Objectifs

Cet enseignement a pour but de donner au futur ingénieur des outils de modélisation et de dimensionnement d'installations thermohydrauliques dans lesquelles interviennent des écoulements liquide-vapeur (ébullition et condensation). Cet enseignement est centré sur la formulation et la résolution des équations de conservation de la masse, quantité de mouvement et d'énergie pour les écoulements diphasiques avec changement de phase. Des modélisations des termes de transfert de chaleur et de masse en ébullition, condensation, évaporation sont présentées et permettent d'effectuer un premier dimensionnement d'échangeurs diphasiques dans des géométries simples.

### Description

- Formulation des équations de conservation intégrées dans une section de conduite : variables principales et lois de fermeture
- Configurations des écoulements adiabatiques et avec transfert de masse
- Les régimes d'ébullition en vase (courbe de Nukiyama)
- Les différents régimes de l'ébullition convective
- Modélisation du frottement pariétal et interfacial

- Transfert de chaleur et de masse en ébullition convective
- Transferts en condensation convective
- Etude des effets paramétriques sur les transferts en ébullition/condensation (pression, incondensables, sous-refroidissement,...)

---

## Pré-requis obligatoires

Cours « Ecoulements diphasiques » (DIPH)

Cours « Hydraulique Diphasique » (HYDI)

# Hydraulique diphasique (HYDI)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM16B

## Présentation

---

### Objectifs

L'ambition de ce cours est d'apporter aux élèves ingénieurs les outils nécessaires à la modélisation et au calcul du comportement hydrodynamique des écoulements diphasiques en situation industrielle. Ces écoulements sont d'une grande variété, en raison de la multiplicité des configurations d'écoulements qui peuvent exister (écoulements où l'une des phases est dispersée dans l'autre, où les phases sont clairement séparées, ou encore où les phases s'écoulent de façon intermittente : réacteur à bulles en traitement de l'eau, écoulements de films liquides, transport pétrolier dans des oléoducs).

### Description

- Classification des configurations d'écoulements.
- Mise en équation des bilans de masse et de quantité de mouvement unidimensionnels (moyennés dans la section).
- Présentation de la hiérarchie des modèles de couplage hydrodynamique entre phases (modèle à deux fluides, modèles de mélange (modèle à flux de dérive, modèle homogène).
- Application aux écoulements unidimensionnels : - écoulement stratifié, - écoulement à bulles, - écoulement intermittent, et - écoulement annulaire.

# Coalescence Rupture Agrégation (CORA)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM16C

## Présentation

---

### Objectifs

Donner au futur ingénieur des notions de base sur les mécanismes physiques contrôlant la structure des interfaces dans les milieux dispersés : écoulements à bulles, à gouttes (émulsions) ou avec des agrégats. Développer des modélisations adaptées pour calculer l'évolution spatio-temporelle des populations de bulles/gouttes/particules pour les procédés diphasiques.

---

### Description

I- Introduction sur le génie des milieux dispersés : Exemples d'application (émulsification, précipitation, filtration) - Coefficients de transferts - Aire interfaciale – Fonctions de distribution de taille et leurs moments.

II- Modélisation de l'évolution d'une population à l'aide des équations de bilan de population : termes sources et puits.

III- Application : noyau d'agrégation de particules par agitation Brownienne ou induite par le cisaillement.

IV- Interfaces gaz-liquide et liquide-liquide : tension interfaciale, effets de tensio-actifs, conséquences sur les phénomènes interfaciaux.

V- Rupture : problème physique et modèles pour bilans de population (noyaux de fragmentation pour les écoulements à bulles et à gouttes), (i) en régime visqueux, (ii) inertiel et (iii) en écoulement turbulent. Exemples d'applications pour la rupture de bulles en cuve agitée ou de gouttes dans les procédés d'émulsification.

VI - Coalescence : description de la physique, focus sur le problème de l'hydrodynamique du drainage du film entre bulles ou gouttes, modèles pour bilans de population. Exemples d'applications et limites de ces approches.

**BE : modélisation de l'évolution de la distribution de taille d'une population dans un procédé diphasique donné : analyse physique des mécanismes, établissement de modèles simples et simulation de la distribution de taille en sortie en fonction de l'hydrodynamique.**

# SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM17

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Numérique Disphasique (LECA)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière				

# Numérique Disphasique (LECA)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N9EM17B

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours vise à mettre en application les théories de thermohydraulique et d'hydraulique diphasique vues auparavant. On utilisera pour cela, au choix un des deux logiciels suivants : Ledaflow ou Cathare.

---

### Description

Ledaflow : ce logiciel est principalement utilisé dans des applications pétrolières. On étudiera le phénomène de severe slugging. A partir d'un article expérimental, il s'agit de retrouver les résultats par la simulation numérique. L'intervention d'une personne de chez Total permettra de mieux cerner les enjeux industriels de ce logiciel.

A la fin de ce cours, l'étudiant.e devrait être capable de :

- Citer les domaines d'application de Ledaflow · Illustrer à l'aide d'un exemple les fonctions basiques de Ledaflow · Simuler le severe slugging à partir de données expérimentales · Classer les résultats expérimentaux d'un article · Comparer les résultats expérimentaux et numériques · Résumer le travail dans un rapport

Cathare : ce logiciel est principalement utilisé dans des applications nucléaires. On étudiera le phénomène de casse-siphon. A partir d'un article expérimental, il s'agit de retrouver les résultats par la simulation numérique. L'intervention d'une personne de chez EDF permettra de mieux cerner les enjeux industriels de ce logiciel. A la fin de ce cours, l'étudiant.e devrait être capable de : · Citer les domaines d'application de Cathare · Illustrer à l'aide d'un exemple les fonctions basiques de Cathare · Simuler un casse-siphon à partir de données expérimentales · Classer les résultats expérimentaux d'un article · Comparer les résultats expérimentaux et numériques · Résumer le travail dans un rapport Un rapport d'au moins 10 pages, en rapport avec ces objectifs, devra être rédigé.

# Couplage multiphysique (COMUL)



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N9EM17D

## Présentation

### Objectifs

- Simuler et analyser de manière approfondie (en lien avec les matières théoriques associées) des configurations de couplage entre hydrodynamique, transferts et réaction sur la base de simulations de type DNS : (i) transfert autour et au sein d'une particule de catalyseur dans un écoulement et (ii) traçage numérique d'un réacteur.
- Simplifier ces études par établissement de modèles phénoménologiques 1D utilisés en génie des réacteurs
- Mettre en œuvre une simulation multi-échelle sur une configuration de réacteur catalytique à lit fixe sur la base d'un couplage entre ces modèles 1D.

### Description

Mode d'enseignement : bureau d'études en 3 parties.

L'objectif de ce bureau d'études est donc de résoudre à l'aide du logiciel COMSOL Multiphysics les équations régissant l'hydrodynamique, les transferts et la réaction au sein d'un réacteur à lit fixe à une phase fluide. Ce problème est complexe du fait des différents phénomènes mis en jeu et des diverses échelles qu'il recouvre : de l'échelle moléculaire à l'échelle du réacteur. Le génie de la réaction introduit différents concepts pour pouvoir simplifier la description des phénomènes impliqués – parmi lesquels on peut citer le facteur d'efficacité pour corriger la vitesse de réaction par les limitations dues à la diffusion interne et au transfert externe, et le coefficient de dispersion axiale pour corriger l'écart de l'hydrodynamique réelle à l'écoulement piston (modèle d'écoulement

de fluide parfait). A l'aide de problèmes décrivant d'abord séparément les échelles du grain de catalyseur et du réacteur avant de réaliser leur couplage, ces différentes notions sont introduites et leur validité discutée par comparaison à des solutions « exactes » résolues à l'aide de l'outil COMSOL.

#### Programme/Contenu

- Couplage entre les phénomènes de transport (interne / externe) et la réaction à l'échelle d'une particule de catalyseur : simulation 2D axi « exacte » et détermination des processus limitants ; comparaison du facteur d'efficacité global résultant aux expressions simplifiées issues du génie de la réaction (modèle 1D diffusion-réaction de particule associé au modèle du film)
- Traçage numérique au sein d'un réacteur tubulaire (vide) en écoulement laminaire : introduction à la dispersion axiale et comparaison des régimes de dispersion de Taylor-Aris et d'écoulement ségrégué ; analyse de la Distribution des Temps de Séjour et détermination du coefficient de dispersion axiale équivalent ; comparaison des prédictions du modèle 1D piston-dispersion avec la solution « exacte » (en régime de Taylor-Aris)
- Couplage multi-échelles (grain de catalyseur / fluide interstitiel) au sein d'un réacteur catalytique à lit fixe.

## Spécialité-FEP-FEIP-Comb



### Composante

École Nationale  
 Supérieure  
 d'Électrotechnique  
 d'Électronique  
 d'Informatique  
 d'Hydraulique  
 et des  
 Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N9EMCX6

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
<b>PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Ecoulements disphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière				
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière				
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Numérique Disphasique (LECA)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière				
<b>MILIEUX REACTIFS</b>	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				

## Éco-Énergie (EE)



ECTS  
30 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

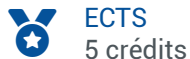
### En bref

> **Code Ametys:** M4SLFSL

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>CONCEPTION SYSTEMIQUE</b>	UE				5 crédits
Modélisation systémique en Bond Graph	Matière				
Ecoconception et ACV	Matière				
Chaîne logistique de l'hydrogène	Matière				
Optimisation de procédés et systèmes énergétiques	Matière				
<b>SMART-GRIDS</b>	UE				5 crédits
Réseaux Electriques décentralisés, embarqués	Matière				
Hybridation Energétique des systèmes	Matière				
Smartgrids (EE)	Matière				
<b>ENERGIES RENOUVELABLES</b>	UE				5 crédits
Systèmes Eoliens	Matière				
APP Photovoltaïque	Matière				
Installations hydroélectriques de Faible Puissance	Matière				
<b>FORMATION GENERALE</b>	UE				5 crédits
Journée Thématiques Energies et Dev. Durable	Matière				
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				

# CONCEPTION SYSTEMIQUE



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE34
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Modélisation systémique en Bond Graph	Matière				
Ecoconception et ACV	Matière				
Chaîne logistique de l'hydrogène	Matière				
Optimisation de procédés et systèmes énergétiques	Matière				

# Modélisation systémique en Bond Graph



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE34B
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Objectifs

A la fin du cours, l'étudiant maîtrise le formalisme Bond Graph en connaissant les différents éléments de base et les règles de connexion de ces éléments.

Il sera capable d'analyser les différents couplages dans un système en identifiant les boucles causales du système.

L'étudiant sera également capable de déterminer la fonction du transfert du système à partir du modèle Bond Graph établi.

---

### Description

Le cours consiste à introduire l'approche de modélisation par l'outil Bond Graph. Il s'agit d'une approche multi-physique permettant de modéliser, sous le même langage, différents phénomènes physiques et de prendre en compte les divers couplages entre les composants d'un système. Cette approche est appliquée dans ce cours à différents exemples de systèmes multi-flux et multi-physiques.

Le cours est complété par un bureau d'étude qui consiste à modéliser un actionneur électro-hydraulique (EHA) d'un avion A320 par l'approche Bond Graph et à remplacer la source d'alimentation de cet EHA par une pile à combustible hybridée par des super condensateurs.

---

## Pré-requis obligatoires

Connaissance de base des systèmes physiques.

## Ecoconception et ACV



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N9EE34C
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

- **Intégrer une approche d'éco-conception dans la conception de systèmes énergétiques ;**

- Identifier les étapes de la méthodologie Analyse de Cycle de Vie ;

- Être capable d'analyser et de critiquer une analyse de cycle de vie déjà réalisée ;

Savoir appliquer la méthode d'analyse de cycle de vie sur l'étude d'un système énergétique

### Description

#### 1. Conception et Analyse de Procédés et Systèmes Énergétiques Intégrant des Critères de Développement Durable

**Formulation du problème :** Identifier les enjeux et les objectifs de conception des systèmes énergétiques en tenant compte des critères de développement durable.

- **Métriques de Développement Durable :** Comprendre les indicateurs clés pour évaluer la durabilité des systèmes énergétiques, en intégrant des dimensions économiques, environnementales et sociales

- **Formulation de critères économiques pertinents pour les systèmes énergétiques (concept de LCOE) :** Savoir appliquer des critères économiques, tels que le **LCOE (Levelized Cost of Energy)**

## **2. Introduction à l'écoconception l'ACV**

Principes fondamentaux et cadre normatif (ISO 14040/44)

Intérêt de l'ACV pour les systèmes énergétiques

## **3. Méthodologie et Étapes de l'ACV**

### **Définition des objectifs et du champ de l'étude**

Définition des objectifs et du périmètre

Fonction du produit ou du système

Unité fonctionnelle et flux de référence

Arbre des processus et exemples d'application

### **Inventaire des émissions et des extractions**

Méthode de réalisation d'un inventaire

Bases de données d'inventaire (ex. : EcolInvent)

### **Analyse des impacts environnementaux**

Méthodes de caractérisation des impacts

Catégories d'impacts et indicateurs clés

### **Interprétation et analyse critique des résultats**

Influence des choix de modélisation sur les résultats

Identification des limites et des incertitudes

Comparaison de scénarios et recommandations

Identification des principaux enjeux environnementaux liés aux technologies énergétiques actuelles et émergentes

Analyse des bénéfices environnementaux liés à l'intégration des systèmes énergétiques sur l'ensemble de la chaîne de valeur

**Programme et contenu du Bureau d'étude :**

1. **Mise en œuvre d'une analyse de cycle de vie** appliquée à un système énergétique (ex. : panneaux photovoltaïques, éoliennes)
2. **Utilisation du logiciel SimaPro** pour la modélisation et l'évaluation des impacts environnementaux
3. **Restitution des résultats** sous forme d'un rapport écrit respectant le cadre de l'ACV et d'une présentation orale

# Chaîne logistique de l'hydrogène



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE35F
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Objectifs

- Connaître les principes de modélisation d'un système énergétique (chaîne logistique) : Approches de modélisation ascendante (bottom-up) en ingénierie vs descendante (top-down) en économie
  - Appliquer ces principes au cas de la chaîne logistique de l'hydrogène (multi-procédés, multi-acteurs, multi-objectifs, multi-usages)
  - Comprendre le rôle de la modélisation prospective dans le processus de déploiement de chaînes logistiques énergétiques
  - Comprendre et analyser les principaux résultats des modèles énergétiques
- 

### Description

- Modélisation et optimisation de chaînes logistiques « énergie »
  - Principes de modélisation d'une chaîne logistique « énergie »
  - Classification des modèles énergétiques : modèles descendantes (top-down), ascendantes (bottom-up) et hybrides
  - Prise en compte de l'aspect multicritère

- Illustration dans un **bureau d'études de conception d'une chaîne « hydrogène »**

Utilisation d'un modèle existant

Analyse de scénarios de déploiement (production centralisée / décentralisée)

Calcul de LCOE, du potentiel de réchauffement climatique

# Optimisation de procédés et systèmes énergétiques



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE34E
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Objectifs

Les problématiques d'optimisation revêtent une importance croissante dans les systèmes énergétiques. Ce cours a pour objectif de permettre aux étudiants d'acquérir une maîtrise des différentes méthodes d'optimisation appliquées à la conception et à l'exploitation de ces systèmes, avec une attention particulière portée sur les approches **multi-objectifs**. En effet, les critères d'optimisation tels que les coûts, l'efficacité énergétique et les indicateurs environnementaux sont souvent contradictoires, rendant ainsi la prise de décision particulièrement complexe.

Le cours introduit également des outils d'**Aide à la Décision Multicritères (MCDM)**, permettant de sélectionner une solution parmi un ensemble de solutions « optimales », offrant ainsi un cadre structuré pour résoudre les problèmes complexes auxquels les systèmes énergétiques sont confrontés.

---

### Description

- **Identification des problèmes d'optimisation multi-objectifs** : Exemples de décisions et de critères dans l'optimisation des systèmes énergétiques.

- **Présentation des principales méthodes d'optimisation multi-objectifs** : Introduction aux approches d'optimisation et d'aide à la décision adaptées aux systèmes énergétiques.
- **Identification des stratégies d'optimisation pertinentes** : Sélection des approches appropriées en fonction des spécificités d'un problème donné.
- **Formulation des critères d'optimisation** : Définition des critères techniques, économiques et environnementaux pour l'optimisation des systèmes énergétiques.
- **Étude de cas en bureau d'études** : Analyse d'un système de cogénération chaleur-électricité par une turbine à gaz, avec formulation du problème, optimisation multi-objectifs et prise de décision basée sur des critères techniques, économiques et environnementaux.

# SMART-GRIDS



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE35
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Réseaux Electriques décentralisés, embarqués	Matière				
Hybridation Energétique des systèmes	Matière				
Smartgrids (EE)	Matière				

# Réseaux Electriques décentralisés, embarqués



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE35A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Objectifs

Connaitre les enjeux clés permettant de choisir l'architecture et dimensionner un réseau électrique embarqué par rapport à un cahier des charges.

---

### Description

À l'issue de ce module, les étudiants connaîtront les éléments à prendre en compte lors du dimensionnement d'un réseau embarqué, comme les problématiques de qualité et stabilité, l'apport de l'hybridation, la sécurité et la fiabilité et la CEM.

---

### Pré-requis obligatoires

Circuits électriques de base et bilans de puissance.

Fonctionnement des machines électriques

# Hybridation Énergétique des systèmes



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EE35B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant connaît les architectures des systèmes hybrides et les caractéristiques énergie/puissance des sources et des éléments de stockage de l'énergie.

Il sera capable d'analyser la mission d'un système énergétique, de juger sur la pertinence de son hybridation et de concevoir et dimensionner un système hybride.

L'étudiant sera également capable de proposer une stratégie de gestion d'énergie d'un système énergétique multi-sources en respectant les caractéristiques intrinsèques des sources associées.

At the end of the course, the student will be able to identify the architectures of the hybrid systems and to know the energy/power characteristics of some sources and energy storage elements.

He will be able to analyze the mission of an energy system, to evaluate the relevance of its hybridization and to design a hybrid system.

The student will also be able to propose an energy management strategy of a multi-source energy system by respecting the intrinsic characteristics of the associated sources.

---

## Description

En plus des théories relatives à l'hybridation et à la gestion d'énergie des systèmes multi-sources, le cours est basé sur plusieurs exemples de systèmes énergétiques hybrides issus du retour d'expérience du laboratoire Laplace dans ce domaine de recherche. Ces exemples concernent en particulier le domaine de transport (l'aéronautique, le ferroviaire et le routier).

In addition to the hybridization theory and the energy management of multi-source systems, the course is based on several examples of hybrid energy systems from the Laplace laboratory experience feedback. These examples relate in particular to the transport field (aeronautics, rail and road).

---

## Pré-requis obligatoires

Maîtrise de la notion énergie/puissance, Connaissances générales en génie électrique et en électrochimie

## Smartgrids (EE)



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N9EE35E
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

ce cours en 4 séances a pour but de sensibiliser les étudiants à l'émergence des réseaux électriques intelligents (smart grids) en les distinguant du fonctionnement actuel des réseaux.

Au regard des réseaux électriques actuels, le concept de "smart grids", leurs caractéristiques et principaux verrous sont introduits. Les notions de "services systèmes/services au réseau" (contribution aux réserves de fréquence/tension, ajustement/ effacement, autoconsommation,...) sont présentées. De même, sont décrits les nouveaux degrés de libertés (stockage, mobilité électrique massive, prédictions de production et consommation, compteur communicant,... pour un ajustement de la consommation,...) permettant une "gestion intelligente des réseaux électriques". Le cout pour l'usager de ces nouveaux concepts étant essentiel, un aperçu des mécanismes de marché et des éléments de modèles économiques (investissement, opération) permettront à l'étudiant de faire un lien "technico économique entre performance énergétique et impact économique. Enfin, quelques exemples de smart grids, et l'exemple détaillé de l'autoconsommation dans un éco quartier permettra de mettre ces concepts en évidence de façon plus concrète.

### Description

les réseaux électriques intelligents plus communément nommés "smart grids" se situent pleinement dans le contexte de la transition énergétique. L'électrification massive constitue une voie privilégiée vers la nécessaire décarbonation du paysage. Après la mécanisation et l'informatique (internet), les smart grids sont considérés comme la 3eme révolution industrielle, de par le fait qu'ils constituent le maillon essentiel pour favoriser l'équilibrage production consommation d'électricité qui deviendra de plus en plus précaire au fur et à mesure de l'intégration massive d'énergies renouvelables intermittentes (solaire, éolien). Les smart grids se définissent par l'idée d'intégrer infrastructure électrique (énergie) les Technologies de l'Information et de la Communication, ceci afin d'apporter la flexibilité nécessaire pour résoudre ce problème d'équilibrage de puissance dans des conditions fiables (résilientes aux défauts, cyberattaques,...) et pour un cout acceptable par les consommateurs.

---

## Pré-requis obligatoires

ce cours se veut introductif et requiert seulement des compétences assez générales en termes de réseaux électriques, compétences dispensées en 3e année 3EA, en particulier dans les options CERE et Eco Energie.

# ENERGIES RENOUVELABLES



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE36
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Systèmes Eoliens	Matière				
APP Photovoltaïque	Matière				
Installations hydroélectriques de Faible Puissance	Matière				

# Systèmes Eoliens



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE36A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

Ce cours en 4 à 5 séances introduit les principaux tenants et concepts inhérents à la conversion d'énergie éolienne en électricité, passant par les principaux constituants des aérogénérateurs jusqu'aux architectures constituant l'éolien moderne sur terre ou en mer. Le contenu du cours inclut : Historique, contexte, marchés de l'aérogénération électrique éolienne. Principaux acteurs du marché ; éléments de développement et de frein à l'expansion de la filière. Éléments de coûts et de développement d'un parc éolien.

- Caractérisation de la ressource éolienne (le vent), effets d'altitude et de sillage, éléments théoriques (limite de Betz) sur le productible éolien et sur l'efficacité énergétique des aérogénérateurs ; du contrôle mécanique par réglage des pâles aux zones de fonctionnement du démarrage à l'arrêt en sécurité.
- Constitution des aérogénérateurs électriques : nacelles avec et sans multiplicateur de vitesse ;
- éléments de conception des chaînes éoliennes selon leur taille et leur technologie ;
- Analyse transitoire et réglage stable du point de fonctionnement dans le plan couple vitesse ;
- Principales architectures de conversion de puissance des chaînes asynchrones et synchrones respectivement avec et sans multiplicateur, avec et sans électronique de puissance ; Éléments de réglage des puissances actives et réactives dans ces chaînes d'énergie.

---

## Pré-requis obligatoires

Connaissances de bases nécessaires en physique énergétique (notions énergie/puissance), notions élémentaires en électricité et en conversion électromécanique (notions élémentaires sur la génération électrique).

# APP Photovoltaïque



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EE36D
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Description

I L'énergie solaire : contexte et généralités

II La conversion photovoltaïque :

Le rayonnement dans l'espace, sur Terre, masse atmosphérique

Principes physiques, cellule à jonction PN, caractéristique, influence éclairément et T

Matériaux et technologies des cellules photovoltaïques

III De la cellule au générateur photovoltaïque, modularité

Associations de cellules, mise en série, en parallèle, déséquilibres et protections

Modélisation, simulation, commande MPPT

#### IV Systèmes photovoltaïques

Problématique, architectures, gestion de l'énergie (raccordé, isolé, stockage, ...)

Production énergétique, gisement solaire, caractérisation, dimensionnement, ACV

Systèmes raccordés au réseau

Systèmes autonomes non raccordés

V Calculs économiques : taux d'actualisation, inflation, TRI, LCOE, ...

Les mécanismes d'aides : tarifs de rachat, compléments de rémunération.

# Installations hydroélectriques de Faible Puissance



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N9EE36E
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Description

L'hydroélectricité : différents types d'ouvrages

Les barrages, leur classement et leur surveillance

Les différentes turbines et le choix en fonction des caractéristiques de l'ouvrage

L'hydrologie d'un aménagement, les ouvrages de prise d'eau, d'amenée et de restitution, les turbines et la puissance disponible, les impacts environnementaux et leurs mesures de réduction. Réglementation à appliquer.

Organisation et législation de la production hydraulique en France, contrats d'obligation d'achat

Prédimensionnement technico-économique d'une centrale (BE

Visite du site de production EDF Bazacle

## FORMATION GENERALE



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N9EE37
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Journée Thématiques Energies et Dev. Durable	Matière				
Professional Communication and English-Semestre 9	Bloc				
Scientific English	Matière				
Choix 2 Anglais Professionnel - 3A	Choix				
Anglais Clinique	Matière				
Anglais de Cambridge ou Projet	Matière				

# Journée Thématiques Energies et Dev. Durable



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N9EE37A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

---

### Objectifs

Disposer d'une connaissance élargie des enjeux de l'énergie et de la transition énergétique

---

### Description

Au-delà des enseignements sur les énergies renouvelables (Photovoltaïque, éolien, biogaz,...), au cœur de notre formation Nouvelles Technologies de l'Energie, nous souhaitons donner aux étudiants une vision élargie des problématiques et enjeux de l'énergie. Pour cela nous faisons appel à des industriels spécialistes des différents domaines. Ils interviennent une journée ou une demi-journée, les étudiants font un résumé de l'intervention qui est évalué.

Exemples de journées thématiques :

**JT : Enjeux de la transition énergétique** : ASTIER Stephan, Professeur émérite, Toulouse INP

**JT : PV** : CAUSSAT-BONNANS Brigitte

**JT : Piles microbiennes**

BASSEGUY Regine

**JT : Piles microbiennes**

BASSEGUY Regine, CNRS

**JT : Procédés de Capture CO2**

ALIX Pascal, IFPEN

**JT : Energie Nucléaire**

LATGE Christian, CEA

**JT : Acceptabilité sociétale des énergies renouvelables**

VERVIER Philippe Acceptable Avenirs

**JT : Ecologie Industrielle**

Marianne Boix, Ludovic Montastruc

**JT : Aspect économique de l'énergie**

LAFFORGUE Gilles, Toulouse Business School

**JT : Analyse économique du marché de l'électricité**

LEROYER Yoanne, Communauté de communes du Pays Basque

**JT : Biogaz**

PRIAROLLO Jeremie, Solagro

**JT : Habitats**

CAPITAINE Loic, Ecozimut

Nous effectuons également des visites de sites industriels pour illustrer les différents enseignements

Site de production Eolien Photovoltaïque Ville franche de Lauragais

Site de production hydroélectricité Le Bazacle Toulouse

Plateforme Smart ZAE SCLE INEO démonstrateur smart grids

Site de traitement des déchets et production biogaz Clerverts , Organic Vallée

# Impact Entrepreneurship from Low to Deep Tech MF2E



## En bref

- > **Code Ametys:** M4SLJB39
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Ce choix de parcours vise à développer l'esprit d'initiative, la créativité et les compétences entrepreneuriales des élèves à travers la conception et la réalisation de projets concrets, low-tech ou deep-tech. Le parcours vise à renforcer les compétences en communication, travail collaboratif, gestion de projet, réflexion critique et innovation, tout en offrant un cadre authentique de mise en œuvre dans un environnement académique et professionnel. Le parcours est co-construit avec l'élève et l'écosystème entrepreneurial, afin d'adapter les projets aux intérêts, compétences et ambitions de chaque élève.

### Description

L'enseignement combine séances théoriques, ateliers pratiques et travaux en équipe, favorisant l'apprentissage par projet, le prototypage et la simulation de situations professionnelles réelles. Les élèves documentent le développement de leur projet à travers un site de reporting (Notion ou outil équivalent), permettant de suivre l'avancement, d'analyser les choix réalisés et de capitaliser sur les enseignements tirés.

Évaluation globale du module : La réussite du module repose sur la combinaison de pitchs oraux individuels ou collectifs pour chaque volet, évaluant la clarté, la structuration, la pertinence et l'originalité des projets, et de la production de sites de reporting documentant l'ensemble des projets, analysant les choix méthodologiques, la planification et les résultats.

Volume horaire total : 162#h (3 × 54#h).

---

## Pré-requis obligatoires

Ce choix nécessite l'autorisation préalable de la direction du département et de l'entrepreneuriat.

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Choix UE Hard Skills MF2E Parcours Impact Entrepreneurship</b>	Bloc				
Choix UE Parc. MSN Parc. Impact Entrepreneurship	Choix				
MODELISATION	UE				5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière				
Modélisation de la turbulence	Matière				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE				5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière				
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière				
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE				5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière				
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière				
Assimilation des données	Matière				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				
Choix UE Parc. SEE Parc. Impact Entrepreneurship	Choix				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				
HYDROLOGIE	UE				5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière				
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb. (HABAMU)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				

# Choix UE Hard Skills MF2E Parcours Impact Entrepreneurship



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** M297M1UP

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>Choix UE Parc. MSN Parc. Impact Entrepreneurship</b>	Choix				
MODELISATION	UE				5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière				
Modélisation de la turbulence	Matière				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF	UE				5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière				
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière				
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière				
PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM	UE				5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière				
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière				
Assimilation des données	Matière				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				
<b>Choix UE Parc. SEE Parc. Impact Entrepreneurship</b>	Choix				
APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				
HYDROLOGIE	UE				5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière				
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière				
AMENAGEMENT ET OUVRAGES	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				

## Choix UE Parc. MSN Parc. Impact Entrepreneurship



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** M297M1Y0

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>MODELISATION</b>	UE				5 crédits
Modèles pour les Interfaces	Matière				
Modélisation de la turbulence	Matière				
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>ENVIRONNEMENT POUR LE CALCUL INTENSIF</b>	UE				5 crédits
BES langages avancés (C++, Python)	Matière				
Environnement Logiciel du Calcul Scientifique	Matière				
Techniques de génération maillage, pré/post processing	Matière				
<b>PROJETS DE MODELISATION ET SIMULATION NUMERIQUE</b>	UE				5 crédits
BES Schémas Compressibles	Matière				
BES Schémas Incompressibles	Matière				
BES Nouveaux codes et codes industriels	Matière				
<b>METHODES NUMERIQUES POUR LE CALCUL SCIENTIFIQUE EN AERODYNAM</b>	UE				5 crédits
Méthodes numérique p/ simulation ds écoulemT incompressibles	Matière				
Méthodes Numérique p/Simulation ds Ecoulements Compressibles	Matière				
Assimilation des données	Matière				
<b>ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
<b>TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Ecoulements Disphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux disphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
<b>INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES</b>	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				

# Choix UE Parc. SEE Parc. Impact Entrepreneurship



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** M297M3UZ

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>ECOULEMENTS ENVIRONNEMENTAUX</b>	UE				5 crédits
Couche Limite Atmosphérique (CLAT)	Matière				
Hydrodynamique Littorale et Cotière (HCLO)	Matière				
Transport et Mélange (TREM)	Matière				
<b>INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EN GEOSCIENCES</b>	UE				5 crédits
Méthodes mathématiques pour l'exploitation des données	Matière				
Utilisation de l'intelligence artificielle en prévision	Matière				
<b>HYDROLOGIE</b>	UE				5 crédits
Hydrologie des Transferts (HTRA)	Matière				
Hydrologie Approfondie : Bassin versant et Mil. Urb.(HABAMU)	Matière				
<b>AMENAGEMENT ET OUVRAGES</b>	UE				5 crédits
Mécanique des sols (MSOL)	Matière				
Ingénierie des ouvrages hydrauliques (INGO)	Matière				
Impacts des Aménagements Industriels (IMPA)	Matière				
Risques et Prévention (RISP)	Matière				
<b>MODELISATION HYDRAULIQUE AVANCEE</b>	UE				5 crédits
Systèmes d'Information Géographique (SIG)	Matière				
Modélisation Avancée des Ecoulements à Surface Libre (MAESL)	Matière				
Transport Sédimentaire et Morphodynamique (TSMO)	Matière				
Codes de calcul en environnement (MODE)	Matière				
<b>TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES</b>	UE				5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière				

## Choix UE Parc. FEP Parc. Impact Entrepreneurship



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** M297M5FR

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
<b>APPLICATIONS A L'AERODYNAMIQUE</b>	UE				5 crédits
Aérodynamique	Matière				
Aéroacoustique numérique	Matière				
Interactions Fluide-Structure	Matière				
<b>TURBULENCE ET ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Physique des écoulements turbulents incompressibles (PHET)	Matière				
Écoulements Diphasiques (DIPH)	Matière				
Transferts en Milieux diphasiques et turbulents (TMRC)	Matière				
<b>TRANSITION ENERGETIQUE ET ENERGIES RENOUVELABLES</b>	UE				5 crédits
Transition énergétique et énergies renouvelables	Matière				
<b>HARMONISATION A7</b>	UE				
Initiation Linux/Harm.A7	Matière				
Rappels de MkF et Initiation à la turbulence (MFIT)/Harm. A7	Matière				
Dynamique des bulles, gouttes et particules (DBGP) / Harm.A7	Matière				
<b>HARMONISATION N7</b>	UE				
Transfert de matière	Matière				
Dimensionnement de réacteur (DIMRAC)	Matière				
<b>PROCEDES ECOULEMENTS MULTIPHASES</b>	UE				5 crédits
Écoulements diphasiques avec changements de phase (CHPH)	Matière				
Hydraulique diphasique (HYDI)	Matière				
Coalescence Rupture Agrégation (CORA)	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES : PROCESSUS</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Numérique Diphasique (LECA)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Couplage multiphysique (COMUL)	Matière				
<b>PROCESSUS : PHYSIQUE ET MODELISATION</b>	UE				5 crédits
Microfluidique	Matière				
Optimisation énergétique de cycles thermodynamiques à vapeur	Matière				
Transferts en milieux poreux (MIPO)	Matière				
<b>SIMULATIONS NUMERIQUES - FLUIDE PARTICULES</b>	UE				5 crédits
Modèles de Turbulence p/Simulations num. Stationnaires(MTSS)	Matière				
Simulation des écoulements industriels (CODC)	Matière				
Simulation d'un lit fluidisé (NEPT)	Matière				
<b>MILIEUX REACTIFS</b>	UE				5 crédits
Combustion (COMB)	Matière				
BES Moteurs à pistons (BESM)	Matière				
<b>ECOULEMENTS FLUIDE-PARTICULES</b>	UE				5 crédits
PhysicoChemical hydromatics : colloidal susp. (PhyCosep)	Matière				
Écoulements gaz-particules (ECGP)	Matière				
Milieux granulaires (MGRA)	Matière				

## SOFT SKILLS 1 - PARTNERSHIPS



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** M297M8AN
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Volet 1 : Partnerships – 54#h (3 × 18#h)

Objectifs : Approfondir les connaissances et compétences des élèves en entrepreneuriat appliqué à des projets technologiques des partenaires de l'écosystème.

Identifier des opportunités, concevoir des solutions viables et planifier un projet entrepreneurial, intégrant les dimensions économique, sociale et technologique.

Développer des compétences transversales telles que communication, travail collaboratif, créativité, réflexion critique et gestion de projet.

### Description

Méthodes pédagogiques : contenus théoriques, ateliers pratiques, interactions avec des partenaires de l'écosystème entrepreneurial.

Reporting : suivi du projet via un site (Notion ou équivalent) documentant les choix, la planification et les résultats.

Évaluation : présentation orale du projet sous forme de pitch et production du site de reporting.

---

## Pré-requis obligatoires

Ce choix nécessite l'autorisation préalable de la direction du département et de l'entrepreneuriat.

---

## Liste des enseignements

---

Nature	CM	TD	TP	Crédits
--------	----	----	----	---------

---

## SOFT SKILLS 2 - DESIGN THINKING



ECTS  
5 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** M297M985
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Volet 2 : Design thinking appliqué à l'entrepreneuriat – 54#h (3 × 18#h)

Objectifs : Appliquer les méthodes du design thinking pour développer des projets low-tech ou deep-tech centrés sur l'utilisateur et l'innovation.

Explorer l'identification de besoins réels, la génération d'idées, la conception de prototypes et la validation de solutions.

Renforcer les compétences transversales : créativité, autonomie, communication, travail collaboratif et réflexion critique.

### Description

Méthodes pédagogiques : ateliers pratiques, contenus théoriques et échanges avec des partenaires pour mettre en œuvre les étapes du design thinking.

Reporting : site de suivi documentant la démarche, les prototypes et les enseignements tirés.

Évaluation : présentation orale du projet (pitch en anglais) et production du site de reporting (documents en anglais), évaluant structuration, pertinence, originalité et rigueur méthodologique.

---

## Pré-requis obligatoires

Ce choix nécessite l'autorisation préalable de la direction du département et de l'entrepreneuriat.

---

## Liste des enseignements

	<b>Nature</b>	<b>CM</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>Crédits</b>
Design Thinking 1 - module 15h	Matière				
Design Thinking 2 - module 18h	Matière				
Professional Communication and English - module 21h	Matière				

# Design Thinking 1 - module 15h



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** M297M9C5

## Design Thinking 2 - module 18h



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** M297M9GH

# Professional Communication and English - module 21h

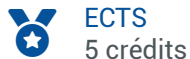


**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** M297M9KX

## SOFT SKILLS 3 - PROJET DEEP TECH & CAS D'USAGE



### En bref

- > **Code Ametys:** M297MA45
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Volet 3 : Projets entrepreneuriaux basés sur des cas d'usage – 54#h (3 × 18#h)

Objectifs : Approfondir les compétences entrepreneuriales à travers l'analyse et la mise en œuvre de cas d'usage dans des projets low-tech ou deep-tech.

Identifier des opportunités concrètes, appliquer des solutions innovantes et évaluer leur faisabilité dans des situations réalistes, intégrant les dimensions économique, sociale et technologique.

Développer des compétences transversales : communication, travail collaboratif, réflexion critique, créativité et gestion de projet.

### Description

Méthodes pédagogiques : étude de cas, ateliers pratiques, échanges avec des partenaires et documentation structurée des projets.

Reporting : site de suivi (Notion ou équivalent) détaillant les cas d'usage, les choix réalisés et les enseignements tirés.

Évaluation : présentation orale du projet (pitch) et production du site de reporting.

---

## Pré-requis obligatoires

Ce choix nécessite l'autorisation préalable de la direction du département et de l'entrepreneuriat.

---

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
PDT & CU 1 - module 18h	Matière				
PDT & CU 2 - module 18h	Matière				
PDT & CU 3 - module 18h	Matière				

## PDT & CU 1 - module 18h



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** M297MA7R

## PDT & CU 2 - module 18h



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** M297MAC3

## PDT & CU 3 - module 18h



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** M297MAGH

# Génie de l'Environnement (GE)



ECTS  
30 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- › **Code Ametys:** M4SMCQ6S
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Voir [le syllabus](#) sur le site d'Agro-Toulouse

## PFE FISA



ECTS  
30 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** M4HQ9QDJ
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Projet de fin d'études de 5 à 6 mois fait dans l'entreprise où se fait l'alternance.

## PROJET FIN D'ETUDES MF2E SANS PROJET LONG

 ECTS  
30 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

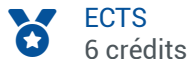
### En bref

> **Code Ametys:** M4HQ9QIY

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits
PFE MF2E sans PL	Module				24 crédits

## Stage 2A MF2E



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** M3XJX438
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Stage de 8 semaines à faire entre la deuxième et la troisième année dans une entreprise ou un laboratoire.

## PFE MF2E sans PL



ECTS  
24 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M4HQE0VR
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Projet de fin d'études de 5 à 6 mois fait en entreprise.

## PFE MF2E avec Projet Long



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

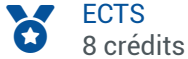
### En bref

> **Code Ametys:** NOEM02

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
PROJET LONG MF2E	Matière				8 crédits
PROJET DE FIN D'ETUDE-MF2E	Matière				16 crédits
Stage 2A MF2E	Matière				6 crédits

## PROJET LONG MF2E



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** NOEM02A
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Projet de 6 semaines en collaboration avec un industriel par groupe de 2 à 4 étudiants et dont l'objectif est de répondre à la problématique posée par l'industriel.

Cela passe par le choix et l'utilisation d'une méthodologie (outil numérique, expériences de laboratoires, mesures de terrains, etc) et la démarche de conduite de projet.

## PROJET DE FIN D'ETUDE-MF2E

 ECTS  
16 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** NOEM02B
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Projet de fin d'études de 5 à 6 mois fait en entreprise.

# SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S5- FISA



ECTS  
4 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N5AK06
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation par niveau basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Careers and Management 1	Matière				
Careers and Management 2	Matière				
Professional Communication and English	Matière				

# Careers and Management 1



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N5AK06C
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

1. Comprendre les principes fondamentaux du marketing et être capable de les mobiliser pour analyser, valoriser et promouvoir son profil personnel et professionnel dans des contextes académiques et professionnels.
2. Sensibiliser les élèves-ingénieurs aux enjeux de la responsabilité sociétale des organisations (RSO) et de l'économie circulaire, afin de leur permettre d'analyser le rôle, les responsabilités et l'impact de l'ingénieur dans les transitions écologiques, sociétales et économiques.
3. Découvrir les enjeux, les démarches et les compétences liés à l'entrepreneuriat, afin de développer l'esprit d'initiative, la créativité et la capacité à concevoir et porter un projet à valeur économique, sociale ou technologique.

### Description

L'enseignement s'organise sur un semestre de 12 séances hebdomadaires structuré en deux modules – Marketing et Engagement RSE – complété par une journée de sensibilisation à l'entrepreneuriat ainsi que des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels. L'évaluation repose sur la production d'un e-portfolio individuel et sur des prestations orales, individuelles ou en groupe, sous forme de pitch.

## Careers and Management 2



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N5AK06D
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

1. Comprendre les principes fondamentaux du marketing et être capable de les mobiliser pour analyser, valoriser et promouvoir son profil personnel et professionnel dans des contextes académiques et professionnels.
2. Sensibiliser les élèves-ingénieurs aux enjeux de la responsabilité sociétale des organisations (RSO) et de l'économie circulaire, afin de leur permettre d'analyser le rôle, les responsabilités et l'impact de l'ingénieur dans les transitions écologiques, sociétales et économiques.
3. Découvrir les enjeux, les démarches et les compétences liés à l'entrepreneuriat, afin de développer l'esprit d'initiative, la créativité et la capacité à concevoir et porter un projet à valeur économique, sociale ou technologique.

### Description

L'enseignement s'organise sur un semestre de 12 séances hebdomadaires structuré en deux modules – Marketing et Engagement RSE – complété par une journée de sensibilisation à l'entrepreneuriat ainsi que des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels. L'évaluation repose sur la production d'un e-portfolio individuel et sur des prestations orales, individuelles ou en groupe, sous forme de pitch.

# Professional Communication and English



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N5AK06E
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Développer la capacité à communiquer avec aisance et professionnalisme en anglais dans des contextes académiques et professionnels, notamment à travers l'analyse et la présentation d'actualités. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte du niveau B2 ou plus du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

---

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle en anglais, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

# MATHEMATIQUES ET CALCUL SCIENTIFIQUE 1

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5AM01

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mathématiques 1	Matière				
Calcul Scientifique et Programmation 1	Matière				

# Mathématiques 1



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5AM01A

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif du cours est d'introduire les concepts de base en mathématiques qui seront utilisés pour la modélisation des problèmes d'ingénierie en mécanique des fluides.

Quelques compléments sur le programme niveau bac +2 seront proposés sous forme de travaux tutorés (fonctions trigonométriques, exponentielles, formes linéaires, intégrales de Riemann...).

---

### Description

Programme :

- complément d'algèbre linéaire
  - différentiation et calcul d'intégrales multiples
  - transformation de Fourier
  - distributions
  - fonctions analytiques
- 

### Pré-requis obligatoires

Le niveau de prérequis est celui des enseignements de mathématiques niveau IUT sciences physiques, mécanique, thermique, etc. :

- vecteurs, matrices, applications linéaires
- calcul algébrique (équations linéaires, de degré 2, fractions rationnelles...)
- étude de fonctions usuelles
- intégrales de Riemann
- nombres complexes

# Calcul Scientifique et Programmation 1



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5AM01B

## Présentation

---

### Objectifs

C'est un cours d'initiation à l'informatique pour le calcul scientifique. Les objectifs sont pour les étudiants en terme de savoir et de savoir faire :

- Posséder une culture sur l'histoire de l'informatique
- Connaître les architectures des ordinateurs les plus courantes
- Comprendre ce qu'est un système, un langage, un terminal, un fichier
- S'initier aux commandes de base du shell BASH (pas de script)
- S'initier à l'algorithmique pour résoudre des problèmes scientifiques
- Apprendre les commandes fondamentales d'un langage structuré (le fortran)
- Savoir faire une librairie, des modules et compiler un ensemble d'objets (Makefile)
- Etre capable de comprendre les messages d'erreur fournis par un compilateur
- Etre capable de traduire un problème (de mathématiques, d'ingénierie, un modèle) en un programme informatique fonctionnel, efficace et réutilisable.
- Etre capable de comprendre et modifier des sources de code écrit par un inconnu
- Conserver un esprit critique par rapport aux résultats numériques obtenus dans un code
- Apprendre à utiliser des outils de base pour le calcul scientifique (dessiner des courbes, écrire un rapport, utiliser un éditeur de texte performant)

- Mener un projet à bien en équipe.

---

## Description

L'enseignement est présenté par thèmes : histoire, introduction à l'informatique, architectures, systèmes, langages et résolution de problèmes scientifiques (mathématiques, structure, aérodynamique). L'enseignement est constitué d'environ 25 % de cours, le reste étant des travaux sur machines et un bureau d'étude longue durée. Des travaux en autonomie sont aussi demandés.

Tous les documents de cours, ou corrigés d'exercices ou de travaux pratiques, ainsi que des documents à thèmes sont disponibles sur Moodle afin de faciliter un travail à distance des étudiants alternants.

L'enseignant propose des exercices extrêmement variés touchant à tous les aspects du langage informatique: variables, tableau, structures, fonctions, entrées-sorties, modules ainsi qu'à la structuration d'un code (Makefile, bibliothèque, modules).

Il partage aussi de nombreuses techniques de programmation pour optimiser la taille d'un code et le rendre modulaire, utilisable et modifiable par un utilisateur non averti.

Une sensibilisation aux logiciels libres et à la propriété intellectuelle (plagiat) est aussi proposée.

**L'évaluation** se présente sous forme d'un contrôle continu, de programmes personnels à rendre, d'un test de connaissance sur Moodle et du compte-rendu (rapport + sources) du Bureau d'Etude.

Un investissement personnel et une certaine rigueur sont nécessaires pour maîtriser à minima le langage et les techniques enseignés.

# MECANIQUES DES MILIEUX CONTINUS



## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 43
- > **Code Ametys:** N5AM02

## Présentation

### Objectifs

Ce cours décrit la cinématique des milieux continus et les principes de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie. Il présente les propriétés du tenseur des contraintes et les lois de comportement associées.

### Description

Cinématique des milieux continus- déformation

Lois de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie.

Inégalité de Clausius-Duhem

Tenseur des contraintes - loi de comportement

Démonstration de l'équation de Navier-Stokes

Équation du son

---

## Liste des enseignements

---

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mécanique des Milieux Continus	Matière				

# Mécanique des Milieux Continus



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5AM02A

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours décrit la cinématique des milieux continus et les principes de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie. Il présente les propriétés du tenseur des contraintes et les lois de comportement associées.

---

### Description

Cinématique des milieux continus- déformation

Lois de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie.

Inégalité de Clausius-Duhem

Tenseur des contraintes - loi de comportement

Démonstration de l'équation de Navier-Stokes

Équation du son

# THERMODYNAMIQUE

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5AM03

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Thermodynamique	Matière				

# Thermodynamique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5AM03A

## Présentation

---

### Objectifs

Apprendre à utiliser les deux premiers principes de la thermodynamiques afin de réaliser des bilans d'énergies sur des installations classiques (turbines, compresseurs, chaudières, machine frigorifiques, moteurs,...).

---

### Description

Ce cours reprend les bases de la thermodynamique classique avec l'énoncé des deux premiers principes, la formulation en équation d'états et l'utilisation des potentiels thermodynamique, les modèles simples de systèmes mono-constituants, les changements de phase et l'air humide.

# SIGNAUX ET SYSTEMES



ECTS  
4 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N5AM04

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Signaux et Systèmes	Matière				

# Signaux et Systèmes



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N5AM04A

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif est d'acquérir des outils de l'ingénieur en traitement du signal déterministe et en automatique à temps continu, pour une première approche des principaux aspects liés aux vibrations mécaniques dans un contexte industriel : la modélisation, la mesure, le contrôle. La modélisation à paramètres localisés (lumped parameters) est privilégiée.

---

### Description

Le module se compose de deux parties :

#### **I Analyse Modale Expérimentale (4 CM, 6TD, 1TP) :**

- Modèle SLI Système Linéaire Invariant
- Introduction aux concepts d'organisation et d'interaction.
- Fonction de Réponse en Fréquence (F.R.F).
- Mode oscillatoire et apériodique. Stabilité.
- Propriété de convolution. Effet mémoire.
- Filtrage (RII, RIF).
- Introduction au concept de signal (analyse de Fourier)

- Techniques numériques d'identification
  1. Conséquences de la troncature temporelle (fuite spectrale, résolution)
  2. Effets d'échantillonnage temporel (repliement spectral, th. de Shannon)
  3. TF discrète (Th de Shannon réciproque)

**TP Analyse Modale Expérimentale** : Identification modale (par marteau d'impact) et détection des défauts d'une machine tournante (suivi temps réel par Simulink RTW, problématique de mise en marche et arrêt de machine). Résonance et anti-résonance d'un système à 2 ddl.

## II Vibrations Sous Contrôle

Au travers d'un exemple, les étudiants s'approprient des concepts et connaissances élémentaires pour contrôler un processus hydromécanique. Les objectifs d'apprentissage sont les suivant :

- Le concept de système pour représenter un processus physique.
- Savoir traduire l'organisation (les interactions naturelles ou artificielles) d'un système par un schéma fonctionnel récursif (bouclé).
- Être capable de traduire les phénomènes de sa spécialité, par associations de modèles élémentaires: effet Inertiel, Résistif, Capacitif.
- Identifier un processus hydromécanique élémentaire par analyse de la réponse à une sollicitation déterministe (modèle de comportement)
- Linéariser un modèle non linéaire autour d'un point de fonctionnement pour obtenir un modèle L.T.I. (Système Linéaire Invariant) en transfert.
- Déterminer la stabilité d'un système asservi par le critère de Nyquist.
- Comprendre les risques de l'architecture bouclée (influence des retards de phase sur la stabilité).
- Comprendre l'intérêt de l'architecture bouclée pour la performance (pour la stabilité, pour gérer les perturbations).
- Savoir adapter un contrôleur Proportionnel tenant compte des antagonismes entre les performances (stabilité/précision, rapidité/sensibilité aux bruits).

## Infos pratiques

## Contacts

### Responsable pédagogique

Julien SEBILLEAU

✉ [julien.sebilleau@imft.fr](mailto:julien.sebilleau@imft.fr)

### Responsable pédagogique

Gilles HARRAN

☎ 2884

✉ [Gilles.Harran@imft.fr](mailto:Gilles.Harran@imft.fr)

## FORMATION ENTREPRISE-S5 (App.)



ECTS  
10 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

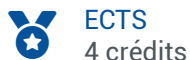
- › **Code Ametys:** N5AM05
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Unité d'enseignement correspondants aux périodes en entreprise.

# SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S6- FISA



ECTS  
4 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6AK06

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Professional Communication and English-S6-FISA	Matière				
Careers and Management 1	Matière				
Careers and Management 2	Matière				

# Professional Communication and English-S6-FISA



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N6AK06B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Renforcer l'aisance en anglais professionnel à l'oral et à l'écrit afin de communiquer efficacement dans des situations courantes de l'entreprise, telles que les échanges formels, les présentations, le travail en équipe et la recherche d'informations. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte du niveau B2 ou plus du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

---

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle en anglais, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. Évaluation basée sur des productions écrites, des prestations orales individuelles ou en groupe, et une évaluation continue de l'attitude et de la participation en classe.

# Careers and Management 1



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** M23FAREH
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

## Careers and Management 2



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23FARJK
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi quatre parcours proposés — Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship — afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux. Il est complété, pour les étudiants du département SN uniquement, par une formation aux méthodes agiles, permettant d'acquérir des outils et pratiques de gestion de projet collaboratif en environnement complexe et évolutif.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par une journée de sensibilisation au handicap ainsi que par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements professionnels et des enjeux de diversité et d'inclusion.

# MATHEMATIQUES ET CALCUL SCIENTIFIQUE 2

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6AM01

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mathématiques 2	Matière				
Calcul Scientifique et Programmation 2	Matière				

# Mathématiques 2



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N6AM01A

## Présentation

---

### Objectifs

Ce cours se divise en deux parties :

- la première partie se concentre sur les systèmes différentielles (EDO/SDO) et les équations aux dérivées partielles linéaires (EDP) ; l'étudiant devra ainsi pouvoir se familiariser avec ces objets qui sont au coeur la modélisation des systèmes mécaniques.
- la deuxième partie a trait à la modélisation des phénomènes aléatoires : l'objectif est de permettre à l'étudiant de mener à bien des calculs de base sur les variables aléatoires univariées et bivariées, de mettre en pratique les outils de la statistique, et d'estimer des lois de probabilité.

### Description

1ère partie:

- EDO 1er et 2ème ordre, SDO linéaires, représentation des solutions, points critiques, stabilité, portrait de phase
- EDP linéaires du 1er et 2ème ordre (parabolique, hyperbolique, elliptique)
- Problèmes en domaines non bornés : méthode de la TF, méthode des caractéristiques, méthode du potentiel complexe
- Problèmes en domaines bornés : conditions limites, méthode de séparation des variables

2ème partie :

- Éléments de calcul de probabilités
- Variables aléatoires
- Couple de variables aléatoires
- Calcul de loi de probabilité par transformation de v.a.
- Éléments de statistique
- Ajustement de lois de probabilités

---

## Pré-requis obligatoires

Mathématiques 1.

# Calcul Scientifique et Programmation 2



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N6AM01B

## Présentation

---

### Objectifs

Savoir écrire un schéma numérique pour des équations aux dérivées partielles de type advection diffusion avec la méthode des différences finies et des volumes finis.

---

### Description

6 cours

6 TD

12 séances machines

---

### Pré-requis obligatoires

Base d'analyse mathématique : série de Taylor, calcul différentiel

Connaissance en programmation : écrire un programme simple et le compiler

# MECANIQUE DES FLUIDES 1

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N6AM02

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mécanique des Fluides 1	Matière				

# Mécanique des Fluides 1



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 52.5
- > **Code Ametys:** N6AM02A

## Présentation

---

### Objectifs

L'objet de ce cours est de décrire les phénomènes hydrodynamiques particuliers que l'on rencontre à petit nombre de Reynolds. Les équations de base sont commentées, analysées et résolues dans des géométries simples.

---

### Description

Ce cours est divisé en trois parties: une introduction à la mécanique des fluides suivi de l'étude des écoulements laminaires d'une part (Bas Reynolds) et des écoulements potentiels d'autre part (Reynolds infini).

#### Introduction à la mécanique des fluides

#### Écoulement à bas Reynolds

Introduction :  $Re \ll 1$  qu'est ce que l'inertie ? et applications

Équations de base et différentes formulations

Propriétés spécifiques (linéarité, réversibilité, réciprocity) et conséquences.

Solutions fondamentales des équations de Stokes

Cellule de Hele-Shaw

Lubrification (palier hydraulique)

Écoulements dans les couches minces

Calcul de la force de Stokes

### Écoulement potentiels (haut Reynolds)

Ce cours traite des écoulements potentiels, c'est à dire des écoulements à nombre de Reynolds infini pour lesquels la dissipation visqueuse est négligeable. Ceci représente un des rares cas où la résolution des équations de Navier-Stokes est possible analytiquement. Malgré l'absence de prise en compte de la turbulence, la résolution des écoulements potentiels permet de donner une bonne estimation des écoulements à haut Reynolds loin d'objets ou de parois (à l'extérieur de la couche limite), et de se familiariser avec la physique sous-jacente aux équations. Les écoulements potentiels correspondent historiquement aux premiers écoulements résolus analytiquement, et sont encore aujourd'hui à la base des principes de l'aérodynamique qui représente une des sources principale d'application.

En partant des équations de Navier-Stokes, nous simplifierons les équations pour arriver aux équations de conservations de la masse et de la quantité de mouvement dans l'hypothèse d'un écoulement potentiel (Equations de Stokes et de Bernoulli). Après avoir détaillé les principales caractéristiques de ces équations, nous verrons comment des écoulements potentiels peuvent être formés à partir de la superposition d'écoulement de base. Ces écoulements seront appliqués à des cas simples. Par la suite, le problème sera traité à partir de l'analyse complexe, qui sera introduite. Nous verrons ensuite comment déterminer la portance qui s'applique à un objet de forme quelconque à partir des transformations conformes.

---

## Pré-requis obligatoires

Le cours de mécanique des milieux continus

+ Outils mathématiques:

- Savoir dériver et intégrer des fonctions de bases (polynôme,  $1/r$ ,  $\log(r)$ ,  $\exp(i\theta)$ ,...)
- Savoir appliquer les opérateurs div, rot et grad en coordonnées cartésiennes et en coordonnées polaire/cylindrique
- Connaître et appliquer le théorème de Green-Ostrogradsky et de Stokes.

## Infos pratiques

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Dominique LEGENDRE

☎ 2818

✉ Dominique.Legendre@enseeiht.fr

### Responsable pédagogique

Philippe TORDJEMAN

☎ 2858

✉ Philippe.Tordjeman@imft.fr

### Responsable pédagogique

Raphael MAURIN

☎ 2944

✉ raphael.maurin@imft.fr

# THERMIQUE 1

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6AM03

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Thermique 1	Matière				

# Thermique 1



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N6AM03A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Description

Ce cours a pour objectif de donner les notions de base de thermique (conduction, convection, rayonnement).

# HYDRAULIQUE

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6AM04

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Hydraulique	Matière				

# Hydraulique



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N6AM04A

## Présentation

---

### Objectifs

Concepts de base des écoulements unidirectionnels en régime permanent ou transitoire  
Familiarisation avec des codes de calculs usuels

---

### Description

Hydraulique en charge :

- Principes généraux d'hydraulique
- Définition d'un écoulement en charge
- Régimes d'écoulement
- Notions de pertes de charge linéaires/singulières
- Réseaux de conduites
- Pompes et turbines

Hydraulique à surface libre

- L'hydraulique à surface libre en ingénierie

- Écoulement stationnaire
- Ouvrages hydrauliques et singularités
- Équations de Saint-Venant
- Modélisation numérique

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Helene ROUX

☎ 2840

✉ Helene.Roux@imft.fr

#### Responsable pédagogique

Ludovic CASSAN

☎ 2971

✉ Ludovic.Cassan@imft.fr

## FORMATION ENTREPRISE - S6 (App.)



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** N6AM05
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Unité d'enseignement correspondants aux périodes en entreprise.

## MECANIQUE DES FLUIDES 2

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N7AM01

### Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Couche limite	Matière				
Compressible	Matière				

# Couche limite



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N7AM01A

## Présentation

---

### Objectifs

Présentation des méthodes de calcul asymptotiques (fluide parfait, couches limites) et résolution analytique de problèmes simples en écoulement laminaire. Analyse des transferts en paroi (quantité de mouvement, flux de chaleur, transfert de masse)

---

### Description

Rappels sur les écoulements de fluides parfaits

Couches limites laminaires dynamiques, massiques et thermiques

- Localisation des effets visqueux dans les écoulements de fluides réels à grand nombre de Reynolds : bilan advection-diffusion
- Paramètres caractéristiques des couches limites : épaisseurs, transferts en paroi
- Equations locales de la couche limite dynamique isovolume: modèle de Prandtl - décollements
- Equations intégrales et bilans globaux en évolution isovolume : équations de von Karman

Méthodes et exemples de calcul des écoulements de couche limite

- Résolution des équations locales
- Calcul par méthode intégrale : équations de von Karman-Polhausen-

La moitié du volume horaire est consacré à des TD.

# Compressible



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N7AM01B

## Présentation

---

### Objectifs

A l'issue de ce cours les étudiants seront capables de:

- Savoir expliquer la notion de compressibilité de façon qualitative et quantitative.
- Connaître les équations mises en jeu dans un problème classique de mécanique des fluides compressible.
- Savoir identifier les différents champs d'application de la mécanique des fluides compressible.
- Comprendre les mécanismes physiques à l'origine d'une onde de choc.
- Comprendre les mécanismes physiques à l'origine d'une onde de détente.
- Savoir écrire les équations de conservation au travers d'une onde de choc monodimensionnelle.
- Savoir exploiter les tables de choc monodimensionnels.
- Être capable d'appliquer la méthodologie permettant de traiter un problème impliquant des ondes de chocs obliques (utilisation des tables).
- Être capable d'appliquer la méthodologie permettant de traiter un problème impliquant des ondes de détente (utilisation des tables).
- Savoir retrouver la relation de Hugoniot dans le cas d'écoulements quasi-monodimensionnels.
- Connaître le raisonnement permettant de retrouver les différents régimes de fonctionnement d'une tuyère de Laval.

### Description

---

Cet enseignement se décomposera en 10 séances de cours-TD.

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Jerome MOUGEL

☎ 2830

✉ [jerome.mougel@imft.fr](mailto:jerome.mougel@imft.fr)

# SYSTEMES ET FLUIDES COMPLEXES

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N7AM03

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Systèmes et Fluides Complexes	Matière				

# Systèmes et Fluides Complexes



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N7AM03A

## Présentation

---

### Objectifs

L'objectif du module est d'appréhender la complexité des écoulements en raison:

- des propriétés rhéologiques du fluide,
- des interactions avec l'environnement

Trois exemples sont développés:

1. Vibrations sous écoulements Turbulents
2. Milieux Poreux
3. Fluides Complexes

### Description

**Vibrations Sous Ecoulements Turbulents :**

**Enseignant : G. Harran**

**Contenu :**

- Physique des phénomènes d'interaction entre une structure souple et un écoulement turbulent par des modèles à paramètres localisés.
- Techniques corrélatoires et spectrales pour identifier un système aéroélastique.

**Compétences :**

- Savoir identifier le mécanisme à l'origine d'un problème de vibration d'une structure placée dans un écoulement.
- Savoir choisir les paramètres d'acquisition et de traitement pour identifier les modes d'un système aéroélastique par analyse spectrale.

**Pré-requis :**

- Mécanique des fluides,
- Modélisation en transfert des Systèmes Linéaires Invariants,
- Traitement des signaux déterministes,
- Stabilité des systèmes asservis,
- Processus aléatoires.

**Programme :**

**I. Phénomènes d'interaction**

- Exemples et contexte industriel, classification par analyse dimensionnelle, compléments d'aérodynamique.
- Vibrations induites par les vortex, accrochage en fréquence (lock-in)
- Analyse de stabilité (Nyquist/Evans), Amortissement et raideur ajoutée (galop, divergence)
- Transitoires aéroélastiques, décrochage dynamique, amortissement héréditaire
- Formalisme d'état, analyse modale, couplage par raideur antisymétrique (flutter flexion-torsion d'un aile).

**II. Vibrations et processus aléatoires**

- Rappels: processus aléatoires
- Modèle de PASE (Processus Aléatoire Stationnaire Ergodique)
- Analyse corrélatoire et spectrale des signaux à puissance moyenne finie, estimation statistique par périodogramme de Welch
- Les relations de filtrage (Wiener-Lee), fonction de cohérence, techniques d'identification de modèle S.L.I. (Système Linéaire Invariant)

**Organisation : Une lecture approfondi du polycopié est demandée en travail personnel via PERUSALL. Des travaux dirigés et un TP permettent la mise en pratique des techniques d'identification et des concepts de modélisation.**

**Evaluation (2 crédits) :**

- Contrôle Continu (TD, TP, Perusall) 50% note individuelle
- 1 Bureau d'Etudes 50% travail en groupe

**Milieux Poreux**

**Fluides Complexes**

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Gilles HARRAN

☎ 2884

✉ Gilles.Harran@imft.fr

#### Responsable pédagogique

Gerald DEBENEST

☎ 2050/2876

✉ gerald.debenest@enseeiht.fr

#### Responsable pédagogique

Julien SEBILLEAU

✉ julien.sebilleau@imft.fr

## THERMIQUE 2

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N7AM04

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Thermique 2	Matière				

## Thermique 2



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** N7AM04A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Approfondissement des notions de thermique sur:

- Les échangeurs thermiques
- Transfert thermique avec changement de phase
- Rayonnement.

# MECANIQUES DES FLUIDES 3

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8AM01

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mécanique des Fluides 3	Matière				

# Mécanique des Fluides 3



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

En bref

> **Code Ametys:** N8AM01A

## Présentation

### Objectifs

- Présentation des méthodes classiques de traitement et de résolution des écoulements turbulents
- Introduction du concept de viscosité turbulente ainsi que les hypothèses et limitations qui y sont associées
- Application aux cas d'écoulements turbulents canoniques (jet, couche limite ...)
- Introduction phénoménologique de la statistique des champs turbulents (statistiques multi point - temps) et aux aspects de dispersion et mélange par les écoulements turbulents
- Ouverture sur les différentes stratégies de simulation numérique des écoulements turbulents.

### Description

Turbulence 9 cours

- 6 TD
- 2 TP machine
- 2 TP expérimental
- 1 exam

1- Introduction

2- Rappel de statistique et dérivation des équations de Reynolds

3- Écoulements librement cisailés (jets, sillages, couche de mélanges)

- 4- Ecoulements de parois (couches limites, conduites)
- 5- Mélange turbulent et convection naturelle
- 6- Structure de la turbulence

Ondes: 9 séances + 1 examen.

1. Introduction
2. Vibration d'une corde
3. Ondes sonores (acoustique)
4. Ondes dans les fluides
5. Ondes dans les solides
6. Ondes de chocs.

---

## Pré-requis obligatoires

- Base de mécanique des milieux continus et de mécanique des fluides (notion de contraintes, équations de Navier-Stokes)
- Notions de statistique et de traitement du signal (moment, corrélation, spectre, fonction de distribution)
  
- Ondes dans les fluides et les solides

## FORMATION ENTREPRISE-S7 (App.)



ECTS  
10 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** N7AM05
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Unité d'enseignement correspondants aux périodes en entreprise.

# SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S7- FISA



ECTS  
4 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N7AK06

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Professional Communication and English-S7-App	Matière				
Careers and Management 1 - App Sem7	Matière				
Careers and Management 2- APP Sem7	Matière				

# Professional Communication and English-S7-App



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N7AK06A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Développer la capacité d'analyse critique et la prise de parole argumentée en anglais dans des situations de débat et d'échange académique ou professionnel. L'enseignement vise à amener les étudiants à construire et défendre des arguments de manière claire, structurée et pertinente, tant à l'oral qu'à l'écrit. Les étudiants développent également leur capacité à rédiger en anglais académique des textes argumentatifs et analytiques, notamment sous la forme de reaction papers fondés sur l'analyse critique et la réflexion personnelle. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte du niveau B2 ou plus du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Développement des compétences en communication professionnelle en anglais, incluant l'interaction orale, la rédaction de documents professionnels, la compréhension de supports authentiques, ainsi que l'autonomie, l'esprit critique et les compétences interculturelles. L'évaluation comprend des épreuves orales, individuelles et collectives, visant à apprécier la capacité des étudiants à argumenter, débattre et interagir en anglais de manière claire et pertinente.

Elle repose également sur une évaluation écrite individuelle permettant de mesurer la structuration de la pensée, la cohérence de l'argumentation et la qualité de l'expression écrite.

## Careers and Management 1 - App Sem7



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N7AK06D
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Ce module s'inscrit dans la continuité du Career Development Project (CDP) mené en L3 et vise à consolider la réflexion des étudiants sur leur parcours, leurs compétences et leurs perspectives professionnelles. Les étudiants approfondissent leur connaissance de leur secteur d'ingénierie à travers des recherches documentaires, des entretiens avec des professionnels et l'actualisation de leurs outils de candidature et de valorisation (CV, portfolio, lettre de motivation, etc.).

L'enseignement conduit à la construction et à la présentation argumentée d'un projet professionnel cohérent avec le profil de l'étudiant et les besoins du secteur visé, devant un jury. Il permet également de développer la posture professionnelle, la capacité d'analyse des opportunités de carrière et l'ouverture au réseau professionnel.

### Description

L'enseignement s'organise sur un semestre de 12 séances hebdomadaires, structuré en deux modules – CDP Research et CDP Interview – dédiés à l'exploration des parcours professionnels et à l'approfondissement du projet professionnel personnel. Il est complété par une journée internationale consacrée à la découverte des opportunités de mobilité académique et professionnelle, ainsi que par des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels.

L'évaluation repose sur le développement d'un e-portfolio individuel et sur une présentation orale individuelle du projet professionnel devant un jury.

## Careers and Management 2- APP Sem7



### Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- > **Code Ametys:** N7AK06E
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Ce module s'inscrit dans la continuité du Career Development Project (CDP) mené en L3 et vise à consolider la réflexion des étudiants sur leur parcours, leurs compétences et leurs perspectives professionnelles. Les étudiants approfondissent leur connaissance de leur secteur d'ingénierie à travers des recherches documentaires, des entretiens avec des professionnels et l'actualisation de leurs outils de candidature et de valorisation (CV, portfolio, lettre de motivation, etc.).

L'enseignement conduit à la construction et à la présentation argumentée d'un projet professionnel cohérent avec le profil de l'étudiant et les besoins du secteur visé, devant un jury. Il permet également de développer la posture professionnelle, la capacité d'analyse des opportunités de carrière et l'ouverture au réseau professionnel.

### Description

L'enseignement s'organise sur un semestre de 12 séances hebdomadaires, structuré en deux modules – CDP Research et CDP Interview – dédiés à l'exploration des parcours professionnels et à l'approfondissement du projet professionnel personnel. Il est complété par une journée internationale consacrée à la découverte des opportunités de mobilité académique et professionnelle, ainsi que par des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels.

L'évaluation repose sur le développement d'un e-portfolio individuel et sur une présentation orale individuelle du projet professionnel devant un jury.

# MECANIQUE ET MACHINES

 ECTS  
4 crédits

 Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N8AM07

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Mécanique des Solides et Structures - S8	Matière				
Thermodynamique des Machines	Matière				

# Mécanique des Solides et Structures - S8



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** Cet enseignement se décomposera en 10 CTD pour c
- **Code Ametys:** N8AM02A

## Présentation

---

### Objectifs

Introduire les concepts de base permettant de traiter un problème de mécanique : mise en équation de la dynamique de systèmes de solides indéformables, et calcul de la déformée statique de structures élastiques.

---

### Description

Partie I : mécanique du solide

- Cinématique/cinétique/dynamique d'un système de solides.
- Influence de la répartition de la masse.
- Équilibre et stabilité linéaire de systèmes à un et deux degrés de liberté.

Partie II : mécanique des structures

- Géométrie des poutres et introduction du visseur. -Effort normal.
- Moment de flexion.
- Effort tranchant.

- Méthodes énergétiques (théorème de Castigliano, théorème de Ménabréa, méthode de la charge fictive, théorème de Maxwell-Betti).

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Julie ALBAGNAC

☎ 2830

✉ [julie.albagnac@imft.fr](mailto:julie.albagnac@imft.fr)

#### Responsable pédagogique

Jerome MOUGEL

☎ 2830

✉ [jerome.mougel@imft.fr](mailto:jerome.mougel@imft.fr)

# Thermodynamique des Machines



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 35
- > **Code Ametys:** N8AM03A

## Présentation

---

### Objectifs

Cette Unité d'Enseignement a pour objectif d'acquérir les connaissances fondamentales pour traiter de problèmes impliquant des machines, soit de type hydraulique (pompes et turbines), ou bien fonctionnant sur la base de cycle à gaz non condensable (compresseur, turbine à gaz).

---

### Description

#### **Thermodynamique des machines**

La première séance de cours est consacrée à des rappels de thermodynamiques des machines ouvertes. La thermodynamique des machines est appliquée à l'études des turbines à gaz et des turboréacteurs (3 séances) . L'optimisation des cycles machines est traitée avec le logiciel ThermOptim (6 séances). Ce logiciel sera également utilisé en 3ème année dans le module "Machines Thermiques" (3A/MOST)

#### **Machines hydrauliques**

Ce cours porte sur le dimensionnement des aubages sur la base de la formule de Euler des turbomachines et sur celui des machines en un sens plus large sur la base des règles de similitude et de l'utilisation des collines de rendement.

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des fluides

Thermodynamique

# TRANSFERTS EN MILIEUX NATURELS



## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 35
- > **Code Ametys:** N8AM04

## Présentation

### Objectifs

#### Partie Hydrologie:

à la fin du cours vous devrez être capable de :

- Comprendre un rapport sur l'hydrologie d'une zone géographique (bassin versant) rédigé par des acteurs de terrain et discuter d'hydrologie
- Expliquer les phénomènes physiques associés aux transferts de fluide dans le cycle de l'eau sur partie terrestre (infiltration, ruissellement, évaporation, transpiration, écoulement sous-terrain)
- Donner des ordres de grandeurs de temps caractéristiques associés à chacun de ces transferts
- Expliquer le lien entre la pluie, le débit d'une rivière et la nature d'un bassin versant
- Expliquer comment sont faites les analyses statistiques basés sur les périodes de retour d'un événement, leur intérêt et leur limitation

- Chercher sur internet (banquehydro) les événements caractéristiques de pluie et débit (biennal, décennal, centennal) associé à un cours d'eau et à une zone géographique.
- Connaître des ressources (livres, site internet, manuel) de référence en hydrologie et savoir aller chercher des informations dedans.

---

## Description

Ce cours traite des transferts de fluide associés au cycle de l'eau, et de leurs conséquences en termes d'érosion et de transport de sédiments. C'est deux thématiques reliées sont traitées à travers deux cours.

### Hydrologie

L'hydrologie s'intéresse au cycle de l'eau et plus particulièrement aux transferts entre l'atmosphère, le sol, le sous-sol et les mers/océans. Dans ce cours nous nous intéresserons principalement à l'hydrologie de surface, c'est à dire le lien entre les pluies et le débit des rivières du point de vue de l'ingénieur.

Dans un premier temps nous étudierons les mécanismes physique locaux responsables des transferts observés à l'échelle macroscopique (infiltration/ruissellement, évaporation, transpiration des plantes, écoulements sous-terrain). A partir de la caractérisation des sols, cette compréhension des principes physiques associés à ces transferts vous permettra d'analyser les différences attendues dans des situations concrètes. Par la suite, nous nous intéresserons à l'étude du lien entre la pluie et le débit des rivières, à partir à la fois de principes phénoménologiques basé sur la première partie du cours, et de l'analyse statistique des événements passé. Ceci vous permettra de finir le cours en étant capable de comprendre les enjeux principaux de configurations réelles, à partir d'études de rapport d'acteurs du milieu (bureau d'étude, RTM, syndicats de rivière, communes).

### Érosion et transport de matière

---

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Tranfert in Natural Environments	Matière				

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Raphael MAURIN

☎ 2944

✉ raphael.maurin@imft.fr

#### Responsable pédagogique

Dominique ASTRUC

☎ 2861

✉ Dominique.Astruc@enseeiht.fr

# Tranfert in Natural Environments



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Code Ametys:** N8AM04A
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Hydrology section:

At the end of the course you should be able to :

- Understand a report on the hydrology of a geographical area (watershed) written by people working in the field and discuss hydrology.
- Explain the physical phenomena associated with fluid transfers in the water cycle on land (infiltration, runoff, evaporation, transpiration, subsurface flow).
- Give orders of magnitude for the characteristic times associated with each of these transfers
- Explain the link between rainfall, river flow and the nature of a watershed
- Explain how statistical analyses based on the return period of an event are carried out, their usefulness and limitations.
- Search the Internet (banquehydro) for characteristic rainfall and flow events (biennial, decennial, centennial) associated with a river and a geographical area.

- Be familiar with reference resources (books, websites, manuals) in the field of hydrology and know how to retrieve information from them.

---

## Description

This course deals with fluid transfers associated with the water cycle, and their consequences in terms of erosion and sediment transport. These two related themes are covered in two courses.

### Hydrology

Hydrology is concerned with the water cycle, and more specifically with transfers between the atmosphere, the soil, the subsoil and the sea/oceans. In this course, we will focus on surface hydrology, i.e. the link between rainfall and river flow from an engineer's point of view.

Initially, we will study the local physical mechanisms responsible for the transfers observed on a macroscopic scale (infiltration/runoff, evaporation, plant transpiration, subsurface runoff). Based on soil characterization, this understanding of the physical principles associated with these transfers will enable you to analyze the differences expected in concrete situations. Next, we'll look at the link between rainfall and river flow, using both phenomenological principles based on the first part of the course, and statistical analysis of past events. This will enable you to finish the course with an understanding of the main issues at stake in real-life configurations, based on studies of reports from local players (engineering offices, RTM, river unions, municipalities).

### Erosion and material transport

## PROJET



ECTS  
4 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

> **Code Ametys:** N8AM08

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Projet Industriel	Matière				
Projet Ecole	Matière				

# Projet Industriel



## Composante

École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N8AM08A

# Projet Ecole



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N8AM08B

# ELASTICITE-PLASTICITE



## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 35
- > **Code Ametys:** N7AM02

## Présentation

### Objectifs

Etude et modélisation du comportement mécanique élastique de matériaux à l'état solide

### Description

Loi de comportement d'un solide élastique linéaire homogène isotrope.

Démonstration des équation de Navier-Lamé et de Beltrami

Cas des déformations et contraintes planes- fonction d'Airy

Etude des cas typiques de l'élasticité: traction, cisaillement, flexion, torsion.

introduction à la plasticité

2 Travaux Pratiques

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des milieux continus

---

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Elasticité Plasticité	Matière				

# Elasticité Plasticité



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- > **Volume horaire texte (reprise v3):** 46
- > **Code Ametys:** N7AM02A

## Présentation

---

### Objectifs

Etude et modélisation du comportement mécanique élastique de matériaux à l'état solide

---

### Description

Loi de comportement d'un solide élastique linéaire homogène isotrope.

Démonstration des équation de Navier-Lamé et de Beltrami

Cas des déformations et contraintes planes- fonction d'Airy

Etude des cas typiques de l'élasticité: traction, cisaillement, flexion, torsion.

introduction à la plasticité

2 Travaux Pratiques

---

## Pré-requis obligatoires

Mécanique des milieux continus

# SCIENCES HUMAINES SOCIALES ET JURIDIQUES-S8- FISA



ECTS  
4 crédits



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

> **Code Ametys:** N8AK06

## Liste des enseignements

	Nature	CM	TD	TP	Crédits
Professional Communication and English-S8-App	Matière				
Careers and Management 1	Matière				
Careers and Management 2	Matière				

# Professional Communication and English-S8-App



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** N8AK06A
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Développer une communication efficace en anglais scientifique et technique, à l'oral comme à l'écrit, notamment pour présenter des projets, décrire des données, des processus et des systèmes de manière claire, structurée et rigoureuse. L'enseignement s'appuie sur des activités alignées sur les compétences évaluées par l'examen Linguaskill, afin d'accompagner progressivement les étudiants vers l'atteinte et la consolidation d'un niveau B2 ou supérieur du CECRL à l'issue de la deuxième année du cursus.

---

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires. Structurer et présenter une communication scientifique ou technique claire, cohérente et adaptée au public visé. Décrire, analyser et interpréter en anglais des données chiffrées, des représentations graphiques et des résultats techniques. Rédiger en anglais technique des descriptions de processus, de méthodes et de systèmes en respectant les conventions du registre professionnel et scientifique. Appliquer les principes d'intégrité académique ainsi que les normes de communication professionnelle dans les productions écrites et orales. L'évaluation comprend des présentations orales, individuelles et collectives, de nature scientifique ou technique, permettant d'apprécier la clarté du propos, la structuration du discours et l'efficacité de la communication. Elle inclut également une évaluation écrite individuelle portant sur la rédaction

technique — description de processus, de données ou de systèmes — afin d'évaluer la précision, la cohérence et la maîtrise du registre professionnel et scientifique.

# Careers and Management 1



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** M23FB0DS
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

---

### Objectifs

Choisir une option parmi cinq parcours proposés – Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship ou Custodianship – afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux.

---

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements de travail.

## Careers and Management 2



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- **Code Ametys:** M23FB0H4
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

Choisir une option parmi cinq parcours proposés – Leadership ou Managership ou Entrepreneurship ou Citizenship ou Custodianship – afin d'explorer et de développer des compétences complémentaires au profil d'ingénieur. Cet enseignement vise à enrichir les savoir-faire transversaux des étudiants, notamment en matière de posture professionnelle, de travail en équipe, de prise d'initiative et de compréhension des enjeux organisationnels et sociétaux.

### Description

Un semestre de 12 séances interactives et hebdomadaires, structuré en deux modules, visant le développement de compétences transversales liées à la posture professionnelle, à la connaissance de soi et à l'enrichissement du e-portfolio numérique. Élaboré avec des enseignants experts issus des écoles partenaires, cet enseignement est complété par des ateliers CV/entretien professionnel et des conférences métiers animées par des professionnels et partenaires industriels, afin d'élargir la compréhension des environnements de travail.

## FORMATION ENTREPRISE - S8 (App.)



Composante  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

### En bref

- › **Code Ametys:** N8AM05
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Unité d'enseignement correspondants aux périodes en entreprise.