

Signal et Système
Signals and Systems

Code cours <i>Course code:</i> SSY	Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 2,5
Département <i>Department</i> : IAM	Cours Lectures : 10 h
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : H. Bauer	T.D. Tutorials : 10 h
Période <i>Year of study</i> : A1	T.P. Laboratory sessions : 12 h
Semestre <i>Semester</i> : SI	Projet <i>Project</i> : -
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 écrit, 1 contrôle TP	Non encadré <i>Homework</i> : -
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i> : Français	Horaire global <i>Total hours</i> : 32 h
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire	
Niveau <i>Level of course</i> :	

Compétences attendues : Connaître les différents domaines d’utilisation du traitement du signal, les différentes représentations des signaux dont ses notions essentielles : le signal et le bruit, les transformations des signaux et leurs traitements de base tant en analogique qu’en numérique, la représentation des systèmes de type entrée/sortie.

Pré-requis :

Contenu :

Signaux et systèmes analogiques

Après une introduction sur les notions de signal, de bruit, de traitement des signaux et des domaines d’application, cette partie du cours traite de :

- La représentation des signaux,
- La transformation de Fourier,
- Les systèmes de transmission,
- Le filtrage analogique,
- La modulation,
- Le bruit.

Signaux et systèmes numériques

Le but de cette seconde partie du cours est de donner une vision plus appliquée du notamment à partir de signaux numériques. Elle traite de :

- Echantillonnage des signaux, Fréquence de Nyquist
- Reconstruction de signaux (méthode de Shannon, interpolation)
- Inter et auto-corrélation numérique
- Transformation de Fourier numérique (FFT)
- Filtrage numérique (filtres RII, RIF, stabilité, transposition d’un filtre analogique en numérique)
- Illustration pratique (signaux acoustiques, spectres de turbulence...)

Les travaux pratiques

Une série de 4 TP accompagne le cours. Elle utilise le langage Python ainsi que les bibliothèques Numpy et Scipy. Ils portent sur :

- La synthèse des signaux,
- L’analyse fréquentielle et le fenêtrage temporel,
- La notion de corrélation et de traitement d’un signal bruité,
- L’identification de hauteur de note dans un signal sonore

Bibliographie : Traitement des signaux et acquisition de données, Francis Cottet, Éditions Dunod

Expected competencies: to learn the various uses of signal processing, the different signal models and its main notions: signal and noise, signal transformation and their basis processing (analogue as well as digital), input/output type of systems.

Prerequisites:

Content:

Analogue signals and systems

After a presentation of notions of signal, noise, signal processing and application fields, this part of the course deals with:

- Signal models,
- Fourier transform,
- Signal transmission systems,
- Analogue filters,
- Modulation systems,
- Random signals and noise.

Digital signals and systems

The aim of the second part of this course is to give an advanced view of signal processing, in particular form digital signals.

It deals with:

- Signal sampling, Nyquist frequency,
- Signal reconstruction (Shannon method, interpolation),
- Digital cross and auto-correlation,
- Fast Fourier Transform (FFT),
- Digital filters (IRR filters, FIR filters, stability, translation of an analogue filter to a digital one),
- Practical illustration (acoustic signals, turbulence spectrum...).

Lab sessions

During the lab sessions, students use the Python programming language and signal processing libraries, such as Numpy and Scipy, for the following topics:

- Signal synthesis,
- Frequency analysis and time windowing,
- Notion of correlation and processing of a noisy signal,
- Pitch identification in audio signal.

Recommended reading: Traitement des signaux et acquisition de données, Francis Cottet, Éditions Dunod

Mathématiques
Mathematics

Code cours *Course code:* **MAT**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **3**

Département <i>Department</i>	: IA	Cours <i>Lectures</i>	: 13h45
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: F. Pons	T.D. <i>Tutorials</i>	: 22h30
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 écrit <i>1 written exam</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 36h15
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues :

- Savoir utiliser les propriétés des fonctions analytiques complexes dans l'enseignement de mécanique des fluides et plus particulièrement des écoulements à potentiel ;
- Grâce aux outils mathématiques déployés lors de cet enseignement, harmoniser et parfaire les connaissances de nos élèves (venant de filières scientifiques diverses) en analyse et géométrie, deux domaines indispensables pour la compréhension et la modélisation des phénomènes mécaniques.

Pré-requis : analyse réelle et complexe de première année MPSI, calcul intégral, séries entières

Contenu :

Fonction d'une variable complexe

- Intégrales curvilignes,
- Fonctions holomorphes,
- Théorème et formule de Cauchy,
- Série de Laurent, Théorème des résidus,
- Principe du maximum. Fonctions harmoniques,
- Représentation conforme,

Calcul opérationnel

- Séries et transformée de Fourier,
- Transformation de Laplace.

Bibliographie :

W. Appel, *Mathématiques pour la physique et les physiciens!*, H&K Edicions, 2^e édition, 2002
 J. Bak, D.J. Newman, *Complex analysis*, Springer, 2e édition, 1991
 R.V. Churchill, *Complex variables and applications*, ISE, 1960
 G. Gasquet, P. Witomski, *Analyse de Fourier et applications*, Masson, 1990



Expected competencies:

- Use complex analytic functions properties in the course of fluid mechanics and especially of potential flows;
- Thanks to mathematical tools used in this course, to harmonise and complete our students' knowledge (coming from various scientific backgrounds) in analysis and geometry; two essential fields for the understanding and the modelling of mechanical phenomena.

Prerequisites: real and complex analysis studied in first year of MPSI (mathematics, physics and sciences for the engineer); integral calculus; power series

Content:

Function of a complex variable

- Line integrals,
- Holomorphic functions,
- Closed curve theorem and the Cauchy integral formula,
- Laurent expansions, The Cauchy residue theorem,
- Maximum modulus theorem. Harmonic functions,

- Conformal mapping.

Operational calculus

- Fourier series, Fourier transforms,
- Laplace transform.

Recommended reading:

W. Appel, *Mathématiques pour la physique et les physiciens!*, H&K Edicions, 2^e édition, 2002
 J. Bak, D.J. Newman, *Complex analysis*, Springer, 2^e édition, 1991
 R.V. Churchill, *Complex variables and applications*, ISE, 1960
 G. Gasquet, P. Witomski, *Analyse de Fourier et applications*, Masson, 1990

Mécanique analytique <i>Mechanics of rigid body</i>	
Code cours <i>Course code:</i> MEC	Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 2.5
Département <i>Department</i> : MSISI	Cours <i>Lectures</i> : 13h45
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : Y. Nadot, S. Hemery, M. Bergeron-Gay	T.D. <i>Tutorials</i> : 16h15
Période <i>Year of study</i> : 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i> :
Semestre <i>Semester</i> : 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i>	Projet <i>Project</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 2 examens écrits <i>2 written exams</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 30h00
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire <i>Compulsory</i>	
Niveau <i>Level of course</i> : Undergraduate	

Compétences attendues: Savoir utiliser les outils de la mécanique newtonienne pour les solides rigides dans le but de définir et optimiser :

- les mouvements et les trajectoires
- les efforts aux liaisons dans un mécanisme
- une cinématique

Ce cours est très lié à l'étude des mécanismes (technologie).

Pré-requis: Schéma cinématique, calcul vectoriel

Contenu :

Cinématique du solide indéformable
Liaisons
Principes fondamentaux de la dynamique
Energétique
Principe des puissances virtuelles
Equations de Lagrange

Bibliographie: “Mécanique générale”, S. Pommier et Y. Berthaud, Dunod.

Cours de “Mécanique Analytique”, Jean-Claude Grandidier, ENSMA, 2005.



Expected competencies: To be able to use the tools of Newtonian mechanics for rigid solids in order to define and optimize:

- the movements and trajectories
- the loads at junction in a mechanism
- the kinematics

Prerequisites: Kinematic architecture, vector calculus

Content:

Kinematics of the rigid body
Joints
Fundamental principle of dynamics
Energetics
Virtual power principle
Lagrange’s equation

Recommended reading: “Mechanics of rigid body”, S. Pommier and Y. Berthaud, Dunod.

“Mechanics of rigid body” course, Jean-Claude Grandidier, ENSMA, 2005.

Thermodynamique des machines thermiques
Thermal engines thermodynamics

Code cours *Course code:* TMT

Crédits ECTS *ECTS Credits:* 3,5

Département <i>Department</i>	: ET	Cours <i>Lectures</i>	: 16h15
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: J. Sotton, Z.Bouali, A.Chinnayya, V. Rodriguez	T.D. <i>Tutorials</i>	: 16h15
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 09h00
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i>	Projet <i>Project</i>	: 9h00
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 2 écrits, 1 contrôle TP <i>2 written exam, 1 practical work test</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 50h30
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: Undergraduate		

Compétences attendues : Maîtriser les outils de la thermodynamique des systèmes pour les applications en propulsion.

Pré-requis : Connaissances de base en thermodynamique (systèmes, principes)

Contenu : Compléments de thermodynamique appliquée

Première partie - Thermodynamique des Systèmes Inertes

0. Rappels de thermodynamique macroscopique
1. Thermodynamique énergétique des systèmes ouverts. Ecoulements
2. Diagrammes thermodynamiques
3. Généralités sur les machines thermiques
4. Machines motrices à fluide moteur inerte
5. Machines réceptrices
6. Thermodynamique de l'air humide

Deuxième partie - Thermodynamique des systèmes réactifs

Mélange frais combustible
Propriétés des gaz brûlés à haute température

Bibliographie :

L. Borel, *Thermodynamique et énergétique*, Presses polytechniques, Lausanne, CH
K.E. Bett, J.S. Rowlinson, G. Saville, *Thermodynamics for chemical engineers*, The Athlone Press, London, UK
P. Bauer, *Aerothermochimie - Propulseurs Aéronautiques et Spatiaux*, Ed. Ellipses, France

Expected competencies: Understand the main tools for future applications to propulsive systems

Prerequisites: Basics of thermodynamics (systems, principles)

Content: Advanced applied thermodynamics

First part - Thermodynamics of inert systems

0. Basics of macroscopic thermodynamics
1. Energetics of open systems and flows
2. Thermodynamic plots
3. General data on thermal engines
4. Thermal engines with inert fluid
5. Refrigeration and heat production
6. Thermodynamics of wet air

Second part - Thermodynamics of reactive systems

Properties of reactive mixtures
Properties of combustion products

Recommended reading:

L. Borel, *Thermodynamique et énergétique*, Presses polytechniques, Lausanne, CH
K.E. Bett, J.S. Rowlinson, G. Saville, *Thermodynamics for chemical engineers*, The Athlone Press, London, UK
P. Bauer, *Aerothermochimie - Propulseurs Aéronautiques et Spatiaux*, Ed. Ellipses, France



Mécanique des solides <i>Solid mechanics</i>	
Code cours <i>Course code: MSO</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 3.5</i>
Département <i>Department</i>	: MSISI
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: C. Nadot-Martin, O. Smerdova, L. Signor, O. Benchekroun, A. Djato
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i>
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 2 examens écrits, 1 contrôle TP <i>2 written exams, 1 practical work test</i>
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>
Niveau <i>Level of course</i>	: Undergraduate
	Cours <i>Lectures</i> : 17h30
	T.D. <i>Tutorials</i> : 17h30
	T.P. <i>Laboratory sessions</i> : 09h00
	Projet <i>Project</i> :
	Non encadré <i>Homework</i> :
	Horaire global <i>Total hours</i> : 44h00

Compétences attendues : Connaître les notions physiques de contraintes et de déformations et les outils pour les décrire. Savoir résoudre les problèmes fondamentaux d'élasticité linéaire : traction-compression, torsion, flexion, déformations planes, contraintes planes

Pré-requis : Outils mathématiques classiques

Contenu :

- Cinématique des milieux continus
- Déformations
- Contraintes
- Notion de comportement – Loi thermoélastique linéaire isotrope
- Problèmes tridimensionnels du solide élastique isotrope
- Elasticité anisotrope
- Critère de limite élastique

Bibliographie :

- J. Coirier, C. Nadot-Martin, *Mécanique des Milieux Continus : cours et exercices corrigés*, Dunod, 2013
- J. Salençon, *Mécanique des Milieux Continus (Tome I : Concepts généraux ; Tome II : Thermoélasticité)*, Editions de l'Ecole polytechnique, 2001
- A. P. Boresi, K. P. Chong, *Elasticity in Engineering Mechanics*, Elsevier Science Publishing, 1987

Expected competencies: To understand the physical notions of stress and strain and related description tools. To know how to solve fundamental problems in linear elasticity: traction-compression, torsion, bending, plane strain, plane stress

Prerequisites: Classical mathematical tools

Content:

- Kinematics of continuum media
- Strain
- Stress
- Material behaviour – Isotropic linear thermoelasticity
- Three dimensional elasticity problems
- Anisotropic elasticity
- Non-linearity threshold

Recommended reading:

- J. Coirier, C. Nadot-Martin, *Mécanique des Milieux Continus : cours et exercices corrigés*, Dunod, 2013
- J. Salençon, *Mécanique des Milieux Continus (Tome I : Concepts généraux ; Tome II : Thermoélasticité)*, Editions de l'Ecole polytechnique, 2001
- A. P. Boresi, K. P. Chong, *Elasticity in Engineering Mechanics*, Elsevier Science Publishing, 1987



Mécanique du vol
Flight mechanics

Code cours <i>Course code: MEV</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 2</i>
Département <i>Department</i> : MFA	Cours <i>Lectures</i> : 11h15
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : A. Spohn, C. Sicot	T.D. <i>Tutorials</i> : 08h45
Période <i>Year of study</i> : 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i> :
Semestre <i>Semester</i> : 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i>	Projet <i>Project</i> :
Évaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 examen écrit <i>1 written exam</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 20h00
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire <i>Compulsory</i>	
Niveau <i>Level of course</i> : Undergraduate	

Compétences attendues : Acquérir des notions de base de la mécanique du vol.

Pré-requis : Aucun

Contenu :

- Présentation du modèle de l'atmosphère standard
- Modélisation géométrique et mécanique de l'avion
- Notions de base d'aérodynamique du profil et de l'aile
- Les équations du vol
- Performances et domaine de vol
- Stabilité longitudinale statique et dynamique

Bibliographie : Aucune

Expected competencies: Acquire basic knowledge of flight mechanics.

Prerequisites: None

Content:

- Model of the standard atmosphere
- Geometrical and mechanical modelling of the airplane
- Basic concepts of airfoil and wing aerodynamics
- Flight equations
- Airplane performance and flight domain
- Basic concepts of airfoil and wing aerodynamics

Recommended reading: None



Algorithmes et systèmes numériques
Algorithms and numerical systems

Code Cours *Course code:* **ASN**

Crédits ECTS *ECTS Credits* : 3 ECTS

Département <i>Department</i>	IA	Cours <i>Lectures</i>	11h15
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	M. Richard	T.D. <i>Tutorials</i>	16h15
Période <i>Year of study</i>	A1	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	09h00
Semestre <i>Semester</i>	S1	Projet <i>Project</i>	09h00
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	Travaux Pratiques, Projet <i>lab work, project</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	45h30
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	Français <i>French</i>		
Type de cours <i>Type of course</i>	Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	Premier cycle universitaire <i>Undergraduate</i>		

Outils pour la conception
Tools for design

Code cours *Course code:* **OPC**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1.5**

Département <i>Department</i>	: MSISI	Cours <i>Lectures</i>	: 02h30
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: JM Roncin, O. Ser, L. Signor, G. Faure (Dassault)	T.D. <i>Tutorials</i>	: 15h00
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 15h00
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 écrit <i>1 written exam</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 32h30
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: Undergraduate		

Compétences attendues : Comprendre le fonctionnement des mécanismes industriels et acquérir les bases nécessaires aux activités de conception des semestres suivants.

Pré-requis : Aucun

Contenu :

- Introduction à l'étude des systèmes et des mécanismes,
- Règles de représentation des dessins techniques et des schémas,
- Mise à niveau en lecture de plans techniques industriels,
- Cotation fonctionnelle et géométrique,
- Etudes technologiques (systèmes de conversion d'énergie et de transmission de puissance),

Chaque partie du programme est abordée au travers d'exemples concrets par la lecture de documents et l'analyse de matériels industriels.

Quelques exemples :

- Démarreur pneumatique pour moteur diesel,
- Variateur de Vitesse hydraulique,
- Pompe hydraulique,
- Moteur à combustion interne.

Bibliographie : Aucune

Expected competencies: Acquire the required knowledge to understand the functioning of mechanical engineering systems.

Prerequisites: None

Content:

- Introduction to the study of systems and mechanisms,
- Drafting conventions for technical drawings and schematics,
- Upgrading on the reading of technical drawings,
- Functional and geometric dimensioning/tolerancing,
- Study of technological systems (energy conversion and power transmission systems),
- Essentials of systems architecture modelling (LMS Imagine.Lab.AMESim).

Each part of the program is studied with real life examples through the reading of technical notices and the analysis of industrial equipment.

Some examples:

- Air starter for a diesel engine,
- Hydraulic speed variator,
- Hydraulic pump,
- Internal combustion engine.

Recommended reading: None



Physique <i>Physics</i>	
Code cours <i>Course code:</i> PHY	Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 3
Département <i>Department</i> : ET	Cours Lectures : 16h15
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : A. Benselama, G. Lalizel	T.D. Tutorials : 17h30
Période <i>Year of study</i> : 1 ^{ère} année 1 st year	T.P. Laboratory sessions :
Semestre <i>Semester</i> : 1 ^{er} semestre 1 st semester	Projet <i>Project</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 2 écrits 2 written exams	Non encadré <i>Homework</i> :
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i> : Français French	Horaire global <i>Total hours</i> : 33h45
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire Compulsory	
Niveau <i>Level of course</i> : Undergraduate	

Compétences attendues : Comprendre les phénomènes physiques microscopiques à l'origine des propriétés macroscopiques des corps (solides et fluides)

Pré-requis : Thermodynamique, mécanique classique

Contenu :

Physique du solide

- Structure atomique
- Particules matérielles, Ondes associées, Équation de Schrödinger
- Potentiels plats : marche, puits, barrière, créneaux, effet tunnel
- Théorie des bandes
- Propriétés électroniques des métaux et des semi conducteurs

Physique statistique

- Rappels élémentaires de statistique: fonction de distribution, loi normale, moyenne et variance
- Théorie cinétique des gaz: chocs élastiques, modèle du gaz parfait, loi de distribution de Maxwell-Boltzmann, définition de la pression et de la température, notion d'équilibre thermique
- Établissement des fonctions de distributions quantiques: Fermi Dirac et Böse Einstein
- Le cas limite des fonctions de distributions quantiques: la distribution de Maxwell-Boltzmann appliquée au gaz parfait, définition des fonctions thermodynamiques, gaz parfait monoatomique, gaz parfait diatomique et énergie de rotation et de vibration
- Statistique de Fermi-Dirac appliquée aux électrons libres d'un métal: fonction de Fermi et niveau de Fermi, chaleur spécifique électronique
- Thermodynamique des solides: modèle d'Einstein, modèle de Debye, phonons, température de Debye, chaleur spécifique et équation d'état des solides
- Statistique de Böse Einstein appliquée au rayonnement, notion de rayonnement électromagnétique, le modèle du corps noir, interactions rayonnement matière et coefficient d'Einstein, application au LASER

- Introduction aux plasma: degré d'ionisation, longueur de Debye, fréquence plasma, collisions élastiques et inélastiques, interaction rayonnement matière

Bibliographie:

Cohen-Tannoudji, Div, Laloë, Mécanique quantique, Hermann

Div, Guthman, Lederer, Roulet, Physique statistique, Hermann

Physique de l'état solide – C. Kittel – Dunod

Introduction à la Physique des solides – E. Mooser – Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

Expected competencies: To be able to understand microscopic modelling of macroscopic properties (solids and fluids)

Prerequisites: Thermodynamics, classical mechanics

Content:

Solid State Physics

- Atomic structure,
- Particles and associated waves, Schrödinger's equation,
- Particles in 1D potential: step, well, barrier, tunnel effect,
- Band Theory,
- Electronic properties of metals and semiconductors.

Statistical physics

- Statistics elementary recalls: distribution function, normal distribution, average and variance
- Kinetic theory of gases: elastic collisions, ideal gas model, Maxwell-Boltzmann distribution law, definition of pressure and temperature, concept of thermal equilibrium
- Establishment of quantum distribution functions: Fermi Dirac and Bose-Einstein
- The limiting case of quantum distribution functions: the Maxwell-Boltzmann distribution applied to ideal gas definition of thermodynamic functions, monatomic ideal gas, perfect diatomic gas and rotational and vibrational energy
- Fermi-Dirac statistic applied to the free electrons of a metal: Fermi function and Fermi level, electronic specific heat
- Thermodynamics of solids: Einstein model, Debye model, phonons, Debye temperature, specific heat and equation of state of solids
- Bose Einstein statistic applied to radiation, electromagnetic radiation concept, the model of black body, radiation and material interactions and Einstein coefficient, LASER application
- Introduction to Plasma: degree of ionization, Debye length, plasma frequency, elastic and inelastic collisions, interaction of radiation of material

Recommended reading:

Cohen-Tannoudji, Div, Laloë, Mécanique quantique, Hermann

Div, Guthman, Lederer, Roulet, Physique statistique, Hermann

Physique de l'état solide – C. Kittel – Dunod

Introduction à la Physique des solides – E. Mooser – Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

Fabrication et Transport
Manufacturing and Transport

Code cours *Course code:* **FAT**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **0.5**

Département <i>Department</i>	: MSISI	Cours <i>Lectures</i>	:
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: J-M. Petit	T.D. <i>Tutorials</i>	:
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 12h00
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 contrôle de TP <i>1 practical work test</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 12h00
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues : Maîtriser les procédés de fabrication en relation avec le domaine du transport (routier, aérien, spatial) et sa technologie. Un lien est fait avec les problématiques rencontrées en conception (obtention des formes, état de surface, ...).

Pré-requis : Aucun

Contenu :

- Introduction aux systèmes de transport,
- Classification des procédés de fabrication,
- Exemples de réalisations de formes,
- Procédés d'usinage, gamme d'usinage, montages d'usinage,
- Applications sur machines-outils conventionnelles et à commande numérique 2 axes et 3 axes,
- Notions de métrologie et de coût de fabrication.

Bibliographie : Techniques de l'Ingénieur.



Expected competencies: To be able to understand manufacturing processes related to transport (road, air, space) and its technology. There is a direct link with the issues encountered in conception (obtaining forms, surface, etc.)

Prerequisites: None

Content:

- Introduction to transport systems,
- Classification of manufacturing processes,
- Embodiments of forms,
- Machining processes, range of machining, machining fixtures,
- Application of conventional machines-tools and CNC 2 axes and 3 axes
- Concepts of metrology and manufacturing costs.

Recommended reading: Techniques de l'Ingénieur.

Education physique et sportive
Sport

Crédits ECTS ECTS Credits: 1

Code cours Course code: EPS

Département Department : FGH	Sessions: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i> : 17h50 2 ^e semestre <i>2nd semester</i> : 15h00 3 ^e semestre <i>3rd semester</i> : 15h00 4 ^e semestre <i>4th semester</i> : 16h15 5 ^e semestre <i>5th semester</i> : 22h30
Coordonnateurs Lecturers : N.Becker, F. Bourdon	
Période Year of study : 1 ^{ère} à 3 ^e année <i>1st to 3rd year</i>	
Semestre Semester : 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i> 2 ^e semestre <i>2nd semester</i> 3 ^e semestre <i>3rd semester</i> 4 ^e semestre <i>4th semester</i> 5 ^e semestre <i>5th semester</i>	
Evaluation Assessment method(s) : Contrôle continu <i>Continuous assessment</i>	
Langue d'instruction Language of instruction : Français <i>French</i>	
Type de cours Type of course : Obligatoire <i>Compulsory</i>	
Niveau Level of course : n/a	

Contenu :

Les activités physiques et sportives ont toujours fait partie du programme de l'école. Une demi-journée par semaine est réservée à leur pratique. Ainsi sont regroupés au même moment les élèves des trois promotions désirant participer à la même activité.

La priorité consiste dans un premier temps à redonner le goût de l'effort physique et de la compétition à des étudiants qui ont pour la plupart arrêté toute activité pendant deux années entières.

Les qualités développées par l'implication des étudiants dans ces pratiques contribuent à l'amélioration des conditions d'entrée dans la vie active.

Les enseignants, au nombre de deux, organisent la vie physique, mais aussi animent et gèrent les différentes associations sportives et culturelles (FFSU...).

Le jeudi après-midi permet de participer aux compétitions dans tous les sports.

De plus, l'ENSMA participe annuellement au Championnats d'académies et au tournoi inter-écoles aéronautiques européennes (European Aeronautical student Games).

Content:

Sports activities have been included in the academic curriculum since the foundation of ENSMA. For each student, 1 half-day is devoted weekly to the practice of sport. Activities are designed to involve 1st year, 2nd year and 3rd year students together for the practice of the sports they have selected.

The main objective is to have students rediscover the pleasure of competition, most of them having stopped physical activity for 2 years, prior to their admission to ENSMA.

The qualities developed by the implication of students in these activities contribute to the improvement of their start in professional life.

Two teachers supervise and coach students. They also have an active role in the management of sports clubs and cultural activities (FFSU, i.e. college sports league).

Each Thursday afternoon, ENSMA teams take part in university competitions.

Moreover, ENSMA students participate yearly in major championships such as the Academies Championships and the traditional inter-schools tournaments of European graduate schools in aeronautical engineering (European Aeronautics student Games).



Connaissance de l'entreprise
Introduction to corporate organization

Code cours *Course code:* **COE**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: B. Lagattu (extérieur <i>guest speaker</i>)	Cours <i>Lectures</i>	: 12h30
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.D. <i>Tutorials</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 1er semestre <i>1st semester</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 écrit <i>1 written exam</i>	Projet <i>Project</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 12h30
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues: Comprendre l'entreprise, ses finalités, son fonctionnement, ses critères opérationnels de base et les bases du contexte législatif français (droit du travail et des relations du travail, préalablement au déroulement du stage "ouvrier") dans lequel elle évolue.

Pré-requis: Aucun

Contenu:

1. Introduction

- Sources du droit
- Etat des lieux en entreprise

2. Contrat de travail

- L'embauche
- Les différents types de contrat de travail
- Exécution du contrat de travail
- Rupture du contrat de travail
- Conflits individuels – Prud'hommes

3. Conditions de travail

- Durée du travail
- Congés payés
- Repos, jours fériés
- Organisation de l'entreprise
- Gestion des ressources humaines
- Discipline

4. Rémunération

- Salaires et accessoires
- Charges sociales

5. Relations collectives de travail

- Négociation collective
- Délégués syndicaux
- Délégués du personnel
- Comité d'entreprise
- Délégation unique
- CHSCT
- Conflits collectifs

6. Hygiène et sécurité

- Service de santé au travail
- Travailleurs handicapés
- Relations avec le CHSCT

7. Formation professionnelle

- Formation professionnelle
- Plan de formation continue
- Alternance, apprentissage
- Congé individuel de formation
- Droit individuel à la formation

8. Fonctionnement financier externe de l'entreprise

- Types de sociétés
- SAS
- SARL /EURL
- Actionnariat
- Moyens d'action et d'information des salariés

9. Fonctionnement financier interne de l'entreprise

- Notion de Chiffre d'Affaires
- Notion de Budget
- Notion de marge commerciale
- Notion de bilan financier
- Application à la conduite de projet
- Application à la gestion d'un service
- Suivi et audit financier
- Risques liés à la gestion financière

10. Intelligence économique

- Préservation du capital technique de l'entreprise
- Benchmarking, veille technologique
- Bases de marketing

11. Stage ouvrier

- Recherche du stage
- Objectif du stage
- Rapport de stage

Bibliographie : Aucune



Expected competencies: To understand corporations, their goals, operations, operational requirements and the fundamentals of corporate legislation (including labor laws, prior to the end-of-year compulsory manufacturing internship).

Prerequisites: None

Content:

1. Introduction

- Sources of labor law
- In-company implementation

2. Employment contract

- The hiring process
- The different types of employment contracts
- The execution of a contract
- The termination of a contract
- Employer/Employee disputes– “Prud'hommes” employment tribunals

3. Working conditions

- Working time
- Paid leaves
- Rest periods, vacations
- Company organization
- HR Management
- Discipline

4. Remuneration

- Salaries and benefits
- Payroll taxes

5. Labor relations

- Collective bargaining
- Union representatives
- Employee representatives
- Works Committee
- Single Delegation
- OSH committee
- Labor Disputes

6. Health and Safety

- Occupational Safety and Health services
- Disabled workers

- Relations with the SHC
- 7. Vocational training**
 - Training
 - Vocational training schemes
 - Co-op training, apprenticeship
 - Employee training leave
 - Employee right to training
- 8. External company financial operations**
 - Company statuses
 - SAS status
 - SARL / EURL statuses
 - Stockholders
 - Means of action and information of employees
- 9. Internal company financial operations**
 - Definition of revenue
 - Fundamentals of budgeting
 - Concept of profit margin
 - Concept of balance sheet
 - Application to project management
 - Application to department management
 - Financial monitoring and auditing
 - Risks related to financial management
- 10. Business Intelligence**
 - Preserving the technical know-how of the company
 - Benchmarking , technology watch
 - Fundamentals of marketing
- 11. Manufacturing internship**
 - Internship search
 - Internship objectives
 - Internship report

Recommended reading: None

Energie et Environnement : les défis
Energy and Environment: the challenges

Code cours *Course code:* **EED**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Département <i>Department</i>	: ET	Cours Lectures	: 15h
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: V. Ayel, Y. Pannier, J. Sotton, B. Huneau	T.D. Tutorials	:
Période <i>Year of study</i>	: 1ère année, first year 2ème année, second year	T.P. Laboratory sessions	:
Semestre <i>Semester</i>	: Semestre 1, first semester Semester 3, third semester	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>		Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: 1 examen, 1 exam	Horaire global <i>Total hours</i>	: 15h
Type de cours <i>Type of course</i>	: Français, French		
Niveau <i>Level of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		

Compétences attendues :

Acquérir des éléments d'analyse actualisés répondant à plusieurs objectifs qui concernent :

- les ressources énergétiques et la consommation d'énergie : approvisionnement, pic de production, nouvelles ressources...
- la transformation : technologies actuelles, en devenir et à venir....
- les conséquences environnementales de l'usage des énergies en général et fossiles en particulier et les procédures réglementaires envisagées
- Les ressources en matériaux (fossiles, métaux, minerais, eau)
- Les scénarios prospectifs

Pré-requis : Aucun

Contenu :

Abordant une période de transition énergétique, un premier objectif est de fournir des bilans comparatifs et de bons ordres de grandeurs relatifs à l'approvisionnement, la transformation et la consommation énergétique. Ceci sera effectué en regardant l'évolution passée, l'état du moment présent et également par une première analyse des tendances à venir et des différentes prévisions encore très hypothétiques. Ces bilans seront menés en différenciant de nombreux facteurs (géographique, technologique, secteurs de consommation, etc...). Seront également fournis des éléments des principales technologies de transformations de l'énergie, de leurs caractéristiques et de leur potentiel pour les années à venir (thermique classique, nucléaire, énergies renouvelables...).

Un second objectif concerne un sujet d'actualité brûlante aujourd'hui, celui de l'impact des différents usages de l'énergie sur le réchauffement climatique et le traitement de celui-ci. Après une revue des analyses et conclusions issues des travaux de différents spécialistes (experts indépendants et groupements internationaux tels que le GIEC en particulier), on évoquera les contraintes induites ainsi que les premières conséquences réglementaires, quelques solutions technologiques envisagées et leur potentiel.

Un troisième objectif sera de dresser un bilan sur les ressources mondiales en matériaux (métaux, minerais, etc.), et les conséquences environnementales de leur extraction.

Finalement, une mise en perspective des bilans et des besoins énergétiques envisagés face aux évolutions environnementales et à leurs contraintes associées sera proposée en mettant l'accent en particulier sur le transport et la production d'énergie.

Bibliographie :

L'ensemble de ce cours s'appuie sur de nombreuses sources documentaires (rapports et bilans gouvernementaux, conférences et rapports d'experts, travaux de commission et d'organismes internationaux et autres cours universitaires...).

Expected competencies: To acquire updated information and testing elements fitting to several objectives that concern:

- energetic resources and energy-consuming: supplying, peak output, new resources...
- conversion: current and future technologies....

- environmental consequences due to the use of energies in general and fossil energies in particular and regulatory procedures engaged
- Materials resources (fossil fuels, metals, minerals, water)
- Prospective scenarios

Prerequisites: None

Content:

Broaching a transitional energetic period, a first objective is to give comparative reports and good rough estimates relative to the energy supply, transformation and use. This part will be carried out taking into account the past, current and future performances, even those still very hypothetical. These reports will be led by using several criteria (geographical, technological, consumption sectors...). Elements will be also given on main energy transformation technologies, their characteristics and their prospective for the future (conventional thermal power, nuclear power, renewable energies...).

The second objective relates to a current burning issue: the impact of the different use of energy on global warming and the solutions. After a study of analysis and conclusions from works of different experts (independent experts and international groups like GIEC especially), the induced constraints will be discussed as well as the first regulation consequences, some possible technological solutions and their prospective.

The third objective will be to draw up an assessment of the materials resources (metals, minerals, etc.), and to quantify the environmental consequences of their extraction.

Finally, the perspective of reports and possible energy requirements coping with environmental evolutions and their associated constraints will be offered, pointing out the transport and production energy.

Recommended reading:

This course is linked with several document resources (reports and government reports, conferences and expert reports, works from international commissions and institutions and other university courses...).

Anglais S1 <i>English ESL</i>	
Code cours <i>Course code:</i> ANG	Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 2.5
Département <i>Department</i>	: FGH
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: M. Elliott, A. Glad, R. Marshall-Courtois
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année / 1 st year
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{er} semestre / 1 st semester
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: Contrôle continu / Continuous assessment
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Anglais / English
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire / Compulsory
Niveau <i>Level of course</i>	: Undergraduate
	Cours Lectures : T.D. Tutorials : 32h30 T.P. Laboratory sessions : Projet Project : Non encadré Homework : Horaire global Total : 32h30 <i>hours</i>

NB : les étudiants sont répartis par groupes de niveau, après un test de placement au début du semestre.

Compétences attendues :

❖ Niveau Pré-Intermédiaire :

- Développement de l'expression /compréhension orale en anglais & mise à niveau du vocabulaire essentiel & la grammaire pour le TOEIC.
- Compréhension de base des particularités linguistiques et culturelles avec les CV/lettres de motivation anglophones, et capacité d'appliquer les règles linguistiques et culturelles pour rédiger un CV et une lettre de motivation en anglais.

❖ Niveaux Intermédiaire et Avancé :

- Mise à niveau pour assurer les compétences communes des élèves ingénieurs de l'ENSMA nécessaires pour la deuxième et la troisième année d'études, et aussi pour l'intégration en entreprise.
- Compréhension de base des particularités linguistiques et culturelles avec les CV/lettres de motivation anglophones, et capacité d'appliquer les règles linguistiques et culturelles pour rédiger un CV et une lettre de motivation en anglais.

Pré-requis :

❖ Niveau Pré-Intermédiaire : avoir un niveau A2 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues

❖ Niveau Intermédiaire : avoir un niveau B1 – B2 du CECR.

❖ Niveau Avancé : avoir un niveau B2 – C2 du CECR.

Contenu :

❖ Niveau Pré-Intermédiaire

- Enrichissement lexical (vocabulaire spécifique TOEIC / monde de l'entreprise)
- Révision d'items grammaticaux
- Accent mis sur la compréhension et l'expression orale

❖ Niveaux Intermédiaire et Avancé

- Anglais général,
- Enrichissement lexical et éventuellement révision d'items grammaticaux,
- Compréhension de l'écrit et de l'oral

❖ TOUS LES NIVEAUX :

- Les 4 dernières semaines du semestre 1 et les 4 premières du semestre 2 sont consacrées à la préparation du test de TOEIC Listening & Reading. (passage après les 8 semaines dédiées à la révision du test) , score requis par l'ENSMA : B2 = 785/990 points.
- Entraînement aux stratégies à mettre en œuvre pour améliorer son score.

Bibliographie :

❖ Niveau Avancé (the transportation sector and mobility issues in North America) :

- J. Walker, Human Transit, Island Press 2012
- P. Stropher, J. Stanley, Introduction to Transport Policy, Edward Elgar 2014
- C. Spieler, Trains, Buses, People: an opinionated atlas of US transit, Island Press 2018
- S. Moore, E.S. Greenberg, L. Grunberg, P. Sanders, Turbulence: Boeing and the State of American Workers and Managers, Yale University Press, 2010
- M.E Webber, R. Duncan, the Future of Buildings, Transportation and Power, DW Books, 2020

Please note that students are streamed into groups, on the basis of their proficiency in English, at the beginning of Semester 1.

Expected competencies:

❖ Pre-Intermediate Group:

- Development of oral expression/comprehension in English and review of essential vocabulary/grammar with a focus on the TOEIC.
- Comprehension of the basic cultural and linguistic aspects of Anglophone CVs and cover letters, and the ability to apply the linguistic and cultural rules to write a CV and a cover letter in English.

❖ Intermediate and Advanced Groups:

- Acquisition of the common core competencies necessary to follow the English courses of the second and third years and for professional use in the future.
- Comprehension of the basic cultural and linguistic aspects of Anglophone CVs and cover letters, and the ability to apply the linguistic and cultural rules to write a CV and a cover letter in English.

Prerequisites (levels as defined in the European Reference Framework for Language Levels):

- Pre-Intermediate: minimum level required A2-B1
- Intermediate: B1 – B2 level required
- Advanced: B2 – C2 level required

Content:

❖ Pre-intermediate level:

- Expansion of vocabulary for TOEIC, business and engineering English,
- Review of some essential grammar points,
- Accent on oral comprehension and expression

❖ Intermediate and Advanced levels:

- General English,
- Vocabulary expansion and review of grammar points,
- Reading and listening comprehension.

❖ ALL LEVELS:

- The last 4 weeks of semester 1 and the first 4 weeks of semester 2 are devoted to TOEIC LISTENING & READING test preparation. The test will be taken after the 8-week dedicated preparation. The required score for ENSMA is 785/990 points (B2-level).
- Practice of strategies for boosting their score.

Recommended reading:

❖ Advanced level (the transportation sector and mobility issues in North America):

- J. Walker, Human Transit, Island Press 2012
- P. Stropher, J. Stanley, Introduction to Transport Policy, Edward Elgar 2014
- C. Spieler, Trains, Buses, People: an opinionated atlas of US transit, Island Press 2018
- S. Moore, E.S. Greenberg, L. Grunberg, P. Sanders, Turbulence: Boeing and the State of American Workers and Managers, Yale University Press, 2010
- M.E Webber, R. Duncan, the Future of Buildings, Transportation and Power, DW Books, 2020

Langue vivante II
Second foreign language

Code cours *Course code:* LV2

Crédits ECTS *ECTS Credits:* 1

<p>Coordonnateurs <i>Lecturers</i></p> <p>Période <i>Year of study</i></p> <p>Semestre <i>Semester</i></p> <p>Evaluation <i>Assessment method(s)</i></p> <p>Langue d’instruction <i>Language of instruction</i></p> <p>Type de cours <i>Type of course</i></p> <p>Niveau <i>Level of course</i></p>	<p>Coordinatrice: Maggie ELLIOTT Intervenants/ <i>lecturers</i>: A. Loiret, A. Vinh-Brahimi, M. Elliott, A. Glad, M. Sun, G. Ming-Windenberger, C. Liore, A. Egea-Perez, B. Giraud, C. Aruffo Vante, E. Corioland, J. Rouet, C. Geri, I. Asano, D. Grammatico, I. Bondareva</p> <p>: 1^{ère} à 3^e année <i>1st to 3rd year</i></p> <p>: 1^{er} semestre <i>1st semester</i> 2^e semestre <i>2nd semester</i> 3^e semestre <i>3rd semester</i> 4^e semestre <i>4th semester</i> 5^e semestre <i>5th semester</i></p> <p>: Contrôle continu <i>Continuous assessment</i></p> <p>: : Facultatif <i>Facultative</i> : Undergraduate/Graduate</p>	<p>Cours <i>Lectures</i> :</p> <p>T.D. <i>Tutorials</i> Semestre 1: 18h00 Semestre 2: 21h00 Semestre 3: 16h30 Semestre 4: 18h00 Semestre 5: 27h00</p> <p>T.P. <i>Laboratory sessions</i> :</p> <p>Projet <i>Project</i> :</p> <p>Non encadré <i>Homework</i> :</p>
--	--	--

Compétences attendues : Découvrir ou se spécialiser dans une deuxième langue vivante

Pré-requis: Niveau/connaissances minimums requis sont déterminés par l'intervenant du groupe/niveau.

Contenu : Les étudiants ont le choix entre les langues suivantes :

Allemand, chinois, espagnol, français-langue-étrangère (étudiants internationaux : dispense éventuelle du cours de FLE décidée uniquement par le professeur après test de positionnement, possibilité de prendre un LV2 pour remplacer le FLE), italien, japonais, russe, soutien TOEIC (pour les étudiants de deuxième et troisième année n'ayant pas encore obtenu le score minimum requis pour obtenir leur diplôme).

Les enseignements varient chaque année en fonction des demandes. Les élèves sont répartis en groupes de niveau. L'objectif est d'être capable de s'exprimer dans la vie courante, à partir de situations de la vie courante et de sujets d'actualité.

Bibliographie : Aucune



Expected competencies: Reaching threshold level in a second foreign language or advancing to levels B1 to C1.

Prerequisites: Prior language level requirements determined by the instructor of the language course/level

Content: The students can choose from the list of the following languages:

German, Chinese, Spanish, French as a Foreign Language (International students : possible exemption from the FLE course decided only by the teacher after a placement test, possibility to take a second language to replace French as a foreign language), Italian, Japanese, Russian, TOEIC remedial courses (for 2nd and 3rd year students having not yet obtained the minimum score required for graduation)

Choice of classes taught may change each year, depending on demand. Students are streamed into groups, based on their skills. The aim is to develop language skills with emphasis on daily life and current issues.

Recommended reading: None

Calcul tensoriel <i>Tensors</i>	
Code cours <i>Course code: CAT</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 1.5</i>
Département <i>Department</i> : IA	Cours <i>Lectures</i> : 07h30
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : F. Pons	T.D. <i>Tutorials</i> : 10h00
Période <i>Year of study</i> : 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i> :
Semestre <i>Semester</i> : 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 écrit <i>1 written exam</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 17h30
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire <i>Compulsory</i>	
Niveau <i>Level of course</i> : Undergraduate	

Compétences attendues: Savoir introduire des notions élémentaires d’analyse tensorielle pour traiter de problèmes de mécanique en coordonnées locales, comme en théorie des coques élastiques minces.

Pré-requis: Connaissances en mathématiques de niveau L2.

Contenu:

- Calcul tensoriel pour les mécaniciens,
- Algèbre tensorielle,
- Analyse tensorielle dans \mathbb{R}^3 ,
- Tenseurs euclidiens,
- Opérateurs différentiels.

Bibliographie : Aucune.



Expected competencies: To be able to introduce basic knowledge of tensorial analysis to tackle problems involving local coordinates, like in thin elastic shell modelling.

Pre-requisites: Knowledge in Mathematics (equivalent to a 2nd year university level).

Content:

- Tensors,
- Tensor Algebra,
- Tensor analysis in \mathbb{R}^3 ,
- Euclidian tensors,
- Differential operators.

Recommended reading: None.

Bases de la conception Logicielle
Software design fundamentals

Code cours *Course code:* **BCL**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1,5**

Département <i>Department</i>	: IA	Cours Lectures	: 6
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: M. Richard	T.D. Tutorials	: 9
Période <i>Year of study</i>	: 1ère année <i>1st year</i>	T.P. Laboratory sessions	: 5
Semestre <i>Semester</i>	: 2ème semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: Contrôle continu, Travaux Pratiques	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 33.75h
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: Undergraduate		

Compétences attendues : Apprendre de la programmation. Plus précisément, trois grands axes seront abordés lors de ce module : la conception d’un programme (décomposition, modularité, etc…), l’implémentation (langage ADA) et la spécification et preuve.

A la fin du module, l’étudiant doit être capable de réaliser un logiciel de taille correcte à partir d’un cahier des charges.

Pré-requis : Algorithmes et systèmes numériques

Contenu : Trois grands thèmes sont abordés lors de ce module :

- Conception :
 - Il s’agit ici de présenter les différentes notions de base du génie logiciel. Ainsi, la décomposition hiérarchique, la modularité ainsi que la notion d’API sont présentées.
- Implémentation :
 - Une première partie est dédiée à l’apprentissage du langage ADA. Lors de la deuxième partie deux points sont particulièrement approfondis : la conception de structure de données et les concepts algorithmiques de base.
- Spécifications et preuves :
 - Parallèlement aux deux précédents thèmes, l’étudiant apprend à spécifier et prouver chaque réalisation informatique simple qu’il a à effectuer lors des TD et TP.

Bibliographie : Aucune

Expected competencies: Learn programming. Specifically, three areas will be discussed in this module: the design of a program (decomposition, modularity, etc ...), implementation (ADA language) and the specification and proof. At the end of the module, the student should be able to make decent sized software from a specification.

Prerequisites: Algorithms and digital systems

Content: Three main themes are discussed in this module:

- Design:
 - Introduction of basic concepts of software engineering. Thus, the hierarchical decomposition, modularity and the concept of APIs are presented.
- Implementation:
 - The first part is dedicated to learning the ADA language. In the second part, two points are particularly thorough: the design of data structures and algorithmic concepts.
- Specifications and proofs:

- Along with the two previous themes, the student learns to specify and prove every single computer realization that he has to perform during Tutorials and laboratory sessions.

Recommended reading: None

Introduction au C et aux Méthodes Numériques
Introduction to C Language and to Numerical Methods

Code cours *Course code:* **ICM**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1.5**

Département <i>Department</i>	: ET	Cours <i>Lectures</i>	: 07h30
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: A. Benselama, Ch. Larabi	T.D. <i>Tutorials</i>	: 06h15
	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 06h00
Période <i>Year of study</i>	: 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 1 examen écrit, 1 contrôle TP	Non encadré <i>Homework</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	<i>1 written exam, 1 practical work test</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 19h45
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>		
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues : Introduire un langage adapté au calcul scientifique pour la résolution de problèmes de l'ingénieur, et aborder les notions essentielles liées aux méthodes de résolution numériques. Fournir la capacité de choisir une stratégie de résolution numérique en adéquation au problème posé et réaliser sa mise en œuvre programmée.

Pré-requis : Connaissances de base en programmation avec un langage procédural, algèbre linéaire, calcul matriciel, analyse fonctionnelle.

Contenu :

1. Introduction au langage ISO C18 (types primitifs, structures de contrôle, tableaux, pointeurs, fonctions et modules)
2. Complexité algorithmique
3. Erreur numérique
4. Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires et non linéaires
5. Intégration numérique
6. Résolution numérique d'équations différentielles ordinaires

Bibliographie :

- Dennis M. Ritchie et Brian W. Kernighan, *Le langage C*, Paris, Masson, 1986
 C. Hirsh, *Numerical computation of internal and external flows*. Vol. 1, Wiley, 1999
 W.J. Press et al., *Numerical Recipes: The art of scientific computing*. <http://www.nr.com>
 J.P. Rougier, *Méthodes de calcul numérique*, Masson, 1985

Expected skills: Introduce a programming language suitable for scientific computing aiming at solving daily engineer problems, and present fundamental concepts of numerical analysis. Be able to choose and implement an appropriate analysis method for the underlying mathematical model.

Prerequisites: *Basic knowledge in programming with a procedural language, linear algebra, matrix algebra and functional analysis.*

Content:

1. Introduction to ISO C18 (primitive types, control flow, arrays, pointers, functions and modules)
2. Computational complexity
3. Numerical error
4. Numerical resolution of linear and nonlinear systems of equations
5. Numerical integration
6. Numerical resolution of differential equations

Recommended reading:

- Dennis M. Ritchie et Brian W. Kernighan, *Le langage C*, Paris, Masson, 1986
 C. Hirsh, *Numerical computation of internal and external flows*. Vol. 1, Wiley, 1999
 W.J. Press et al., *Numerical Recipes: The art of scientific computing*. <http://www.nr.com>
 J.P. Rougier, *Méthodes de calcul numérique*, Masson, 1985

Systemes Embarques
Embedded systems

Code cours <i>Course code: SEM</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 2</i>
Département <i>Department</i> : IA	Cours Lectures : 12h30
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : F. Ridouard, H. Bauer	T.D. Tutorials : 11h15
Période <i>Year of study</i> : 1 ^e année. <i>1st year</i>	T.P. Laboratory sessions : 9h
Semestre <i>Semester</i> : 2 nd Semestre. <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 écrit, 1 contrôle TP <i>1 written exam, 1 practical work test</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 32h45
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire. <i>Compulsory</i>	
Niveau <i>Level of course</i> : Premier cycle universitaire <i>Undergraduate</i>	

Compétences attendues : Connaître les principaux outils et concepts utilisés dans les systèmes informatiques.

Pré-requis : Aucun

Contenu :

1. Architecture matérielle

- Circuits combinatoires,
- Architecture des systèmes informatisés (microprocesseur, mémoire, E/S, ...).

2. Système d'exploitation

- Ordonnancement et synchronisation de processus,
- Problèmes de la concurrence,
- Gestion de la mémoire et mémoire virtuelle,
- Réseau (Pile OSI couches 3 et 4).

Bibliographie : Introduction aux systèmes embarqués temps réel, E. Grolleau, J. Hugues, Y. Ouhammou, H. Bauer, Dunod, Sciences Sup, octobre 2018

Expected competencies: To know the main tools and the concepts used in computer systems.

Prerequisites: None

Content:

1. Hardware

- Combinatory circuits,
- Hardware architecture (CPU, memory, I/O, ...).

2. Operating systems

- Process scheduling and synchronization,
- Parallelism and concurrency,
- Memory management and virtual memory,
- Networking (OSI layers 3 & 4).

Recommended reading: Introduction aux systèmes embarqués temps réel, E. Grolleau, J. Hugues, Y. Ouhammou, H. Bauer, Dunod, Sciences Sup, octobre 2018

Utilisation & Exploitation des Données
Introduction to Data Science

Code cours *Course code:* **UED**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Département <i>Department</i>	: IA	Cours Lectures	:
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: Brice CHARDIN	T.D. Tutorials	:
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. Laboratory sessions	:
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^{ème} semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen écrit, 3 TP <i>1 written exam, 3 practical work tests</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 18H30
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues :

- Extraire de l'information de données structurées et semi-structurées.
- Automatiser et systématiser les traitements d'analyse des données.

Pré-requis :

- bases de la programmation (INF1)
- statistique descriptive

Contenu :

- structures de données (collections)
- transformation et préparation des données
- extraction d'information et analyse
- données structurées (CSV, relations) et semi-structurées (HTML, XML, JSON)
- implémentation en Python (pandas, Beautiful Soup) et en SQL

Bibliographie :

- Wes McKinney and the Pandas Development Team. pandas: powerful Python data analysis toolkit. Release 1.0.2. 2020.
- Wes McKinney. Python for Data Analysis. Second edition. O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9781491957660. 2017.
- Philipp K. Janert. Data Analysis with Open Source Tools. O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9780596802356. 2010.
- R. Lyman Ott and Michael Longnecker. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. Fifth edition. Duxbury. ISBN: 0534251226. 2001.

Expected competencies:

- Discover knowledge from structured and semi-structured data.
- Design and implement data processing utilities.

Prerequisites:

- principles of computer programming (INF1)
- descriptive statistics

Content:

- data structures (collections)
- data wrangling
- knowledge discovery and data analysis
- structured (CSV, relational data) and semi-structured (HTML, XML, JSON) data
- Python (pandas, Beautiful Soup) and SQL implementations

Recommended reading:

- Wes McKinney and the Pandas Development Team. pandas: powerful Python data analysis toolkit. Release 1.0.2. 2020.
- Wes McKinney. Python for Data Analysis. Second edition. O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9781491957660. 2017.
- Philipp K. Janert. Data Analysis with Open Source Tools. O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9780596802356. 2010.
- R. Lyman Ott and Michael Longnecker. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. Fifth edition. Duxbury. ISBN: 0534251226. 2001.

Défi Signal-Système-Simulation
Signal-System-Simulation Challenge

Code cours *Course code:* **D3S**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Département <i>Department</i>	: IA	Cours <i>Lectures</i>	:
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: H. Bauer, B. Chardin, M. Richard, F. Ridouard	T.D. <i>Tutorials</i>	:
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^e année. <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 2 nd Semestre. <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	: 12 h
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: <i>Contrôle continu</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: <i>Français</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 12 h
Type de cours <i>Type of course</i>	Obligatoire. <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: Premier cycle universitaire <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues : Savoir mettre en pratique les notions abordées au cours des différentes matières portant sur le traitement numérique de l'information au sens large. Participer à un projet collaboratif en identifiant et en répartissant les tâches à réaliser.

Pré-requis : Signal et systèmes (SSY, S1), Algorithmes et systèmes numériques (ASN, S1), Systèmes embarqués (SEM, S2), Utilisation et exploitation de données (UED, S2)

Contenu : L'objectif applicatif est de concevoir et implémenter un rover capable de se déplacer en suivant des instructions qui lui sont transmises par l'intermédiaire de signaux sonores. Cela inclut :

- l'identification de séquences de notes dans un flux audio,
- le contrôle du déplacement du rover,
- l'implémentation d'un protocole de communication entre le rover et le système d'écoute,
- l'identification d'extraits musicaux adaptés au déplacement souhaité parmi un corpus important,
- la simulation du rover pour faciliter la validation du système.

Bibliographie : Voir références des cours mentionnés en pré-requis.

Expected competencies: Being able to apply concepts covered in the various courses on digital information processing in the broad sense. Contribute to a collaborative project by identifying and assigning tasks to be completed.

Prerequisites: Signal and systems (SSY, S1), Algorithms and numerical systems (ASN, S1), Embedded systems (SEM, S2), Introduction to data science (UED, S2)

Content: The goal is to design and implement a rover capable of following instructions transmitted through audio signals. This includes:

- identifying sequences of musical notes in an audio stream,
- controlling the rover's movement,
- implementing a communication protocol between the rover and the sound recording device,
- identifying audio sequences matching requested movement in a large collection of musical samples,
- simulating the rover to help validate the system.

Recommended reading: See references of prerequisites courses.

Sciences industrielles pour l'ingénieur
Industrial Sciences for the Engineer

Code cours *Course code:* **SII**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **2,5**

Département <i>Department</i>	: MSISI	Cours Lectures	: 3h45
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: O. Ser, L. Signor	T.D. Tutorials	: 7h30
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. Laboratory sessions	:
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	: 21h00
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen écrit – 1 rapport	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	:	Horaire global <i>Total hours</i>	: 32h15
Type de cours <i>Type of course</i>	:		
Niveau <i>Level of course</i>	:		

Compétences attendues : Mettre en place une démarche de conception d'un système mécanique. Choisir et dimensionner des composants participant à la transmission de puissance (engrenages) et au guidage en rotation (roulements à billes).

Pré-requis : Cours 'Outils pour la conception' et 'Mécanique analytique' (1^{er} semestre)

Contenu :

- Cours et TDs :
- Notions de transmission de puissance
 - Etude des engrenages
 - Guidage en rotation par roulements
 - Etude de roulement (durée de vie, règles de montage)

Ces notions sont mises en pratique au travers de l'étude d'un réducteur à engrenages.

Projet : Conception d'un mécanisme sur le logiciel Catia en relation avec un industriel
Exemple : Verrière avion MB152, Train d'atterrissage avion MB152 en relation avec Dassault aviation

Bibliographie :

- J.-L. Fanchon, *Guide des sciences et technologies industrielles*, Nathan, 2020
F. Esnault, D. Coquard, *Ingénierie mécanique – Transmission de puissance tome 1*, Dunod, 2017

Expected competencies: Develop an approach of mechanical design. Choose and size mechanical components for power transmission (gears) or for rotational linkage (ball bearings)

Prerequisites: Courses 'Tools for design' et 'Mechanics of rigid body' (1st semester)

Content:

- Lectures & tutorials :
- Notions of power transmission
 - Study of gears
 - Study of ball/roller bearings (lifetime, assembly rules)

This notions are applied to the mechanical design of reduction gearbox.

Project : Design of mechanical system using Catia CAD software (with associated industry partners)

Example : aircraft canopy of MB152, landing gear MB152 (with Dassault aviation)

Recommended reading:

- J.-L. Fanchon, *Guide des sciences et technologies industrielles*, Nathan, 2020
F. Esnault, D. Coquard, *Ingénierie mécanique – Transmission de puissance tome 1*, Dunod, 2017

Etudes de systèmes industriels - CAO
Industrial Science for the Engineer – Study of industrial systems - CAD

Code cours *Course code:* **ESI**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Département <i>Department</i>	: MSISI	Cours <i>Lectures</i>	:
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: JM. Roncin	T.D. <i>Tutorials</i>	:
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 12h
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	: 9h
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 rapport d'études	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 21h
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues : savoir prendre en main un modèleur volumique (CATIA V5) dans le cadre d'un projet de conception avec une approche industrielle (utilisation du squelette, paramétrage, publications...), comprendre et expliquer le fonctionnement de systèmes industriels, appliquer les compétences acquises en cours et Td des semestres 1 et 2 sur ces supports, prendre en main des champs disciplinaires nouveaux (hydraulique, transmission de puissance...).

Pré-requis : Semestre 1, Td semestre 2

Contenu :

Etude de systèmes industriels :

* étude d'un variateur hydraulique ;

* étude d'une pompe de direction assistée automobile et d'éléments connexes (suspension, freinage...).

Les systèmes sont présents en salle de Tp ainsi que les documents constructeurs (plans, documents techniques...). Toute différence entre le plan et le modèle réel fait l'objet d'une analyse argumentée. Les notions de coût de fabrication sont notamment abordées dans cette phase.

CAO (conception assistée par ordinateur) :

* conception d'un réducteur à engrenages ;

* conception d'un appui réglable.

Approfondissement de la prise en main du modèleur volumique CATIA V5 par l'utilisation d'une démarche industrielle de conception et la prise en main de nouveaux modules (Assembly design, GSD...) et de nouvelles fonctions.

Bibliographie : aucune

Science des matériaux
Materials Science

Code cours *Course code:* **SDM**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **2.5**

Département <i>Department</i>	: MSISI	Cours <i>Lectures</i>	: 13h45
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: L. Chocinski, G. Henaff, V. Pelosin,	T.D. <i>Tutorials</i>	: 08h45
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 09h00
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen écrit, 1 contrôle TP 1 <i>written exam, 1 practical work test</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 31h30
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues : Connaître la structure des matériaux solides, notamment les principales structures cristallines, et acquérir les principales notions cristallographiques. Savoir interpréter et exploiter un diagramme d'équilibre et déterminer la constitution microstructurale d'un alliage. Connaître les caractéristiques et les propriétés des matériaux céramiques, polymères et composites.

Pré-requis : *Aucun.*

Contenu :

Introduction : choix des matériaux

Cohésion et structure des solides

- Cohésion des matériaux solides : structure atomique et liaisons interatomiques
- Structure et organisation des solides
Structures amorphes et cristallines, Cristallographie, Structures cristallines courantes dans les matériaux solides, Diffraction des rayons X, Défauts dans les solides cristallins.

Alliages et diagrammes de phases

- Généralités
Les alliages, Les phases (solutions solides, composés définis...)
- Diagrammes de phases à l'équilibre
Diagramme de phases d'alliage binaire à miscibilité totale, Transformation eutectique, Transformation péritectique, Transformation monotectique, Transformations entre phases solides, Diagrammes d'équilibre binaires réels,

Les céramiques

- Caractéristiques et propriétés générales
- Elaboration des céramiques – le frittage
- Les céramiques techniques

Les Polymères

- Présentation générale
- Les différentes classes (thermoplastiques, thermodurs, élastomères)
- Structures des polymères solides (polymères amorphes et semi-cristallins, phase amorphe, phase cristalline)
- Propriétés mécaniques (viscoélasticité, déformation plastique)

Les composites

- Généralités
- Matrices et renforts
- Les grandes familles de composites : composites à matrice organique, métallique ou céramique

Bibliographie : *Aucune.*

Expected competencies: Understand the structure of solid materials, notably the main crystalline structures, and acquire the main crystallographic notions. Be able to interpret a phase diagrams and determine the microstructural constitution of an alloy. Develop a basic understanding of ceramic, polymer and composite materials.

Prerequisites: *None.*

Content:

1. Introduction: materials selection



2. Cohesion and structure of solids

- Cohesion of solid materials : atomic structure and interatomic bonding
- Structure and organization of solids

Amorphous and crystalline structures, Crystallography, Crystalline structures of solid materials, X-ray diffraction, Crystalline defects.

3. Alloys and phase diagrams

- General points
Alloys, Phases (solid solutions, intermediate compounds...)
- Equilibrium phase diagrams
Phase diagram of binary alloy with complete miscibility, Eutectic transformation, Peritectic transformation, Monotectic transformation, Solid state transformations, Real binary phase diagrams.

4. Ceramics

- General characteristics and properties
- Manufacturing of ceramics – sintering
- Technical ceramics

5. Polymers

- General presentation
- Classification (thermoplastics, thermosets, elastomers)
- Structures of solid polymers (amorphous and semicrystalline polymers, amorphous phase, crystalline phase)
- Mechanical properties (viscoelasticity, plastic deformation)

6. Composites

- General properties
- Matrices and reinforcements
- Main types of composites : organic, metallic and ceramic matrix composites

Recommended reading: *None.*

Fabrication et Transport
Manufacturing and Transport

Code cours *Course code:* **FTR**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Département <i>Department</i>	: MSISI	Cours Lectures	:
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: J-M. Petit	T.D. Tutorials	:
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. Laboratory sessions	: 21h00
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 contrôle TP + 1 oral <i>1 practical work test + 1 oral exam</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 21h00
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>Undergraduate</i>		

Compétences attendues: Connaître les procédés de fabrication en relation avec le domaine du transport (routier, aérien, spatial) et sa technologie. Un lien est fait avec les problématiques rencontrées en conception (obtention des formes, état de surface, ...).

Pré-requis: Aucun

Contenu:

- Introduction aux systèmes de transport (suite),
- Procédés de découpage et d'assemblage par soudage, collage et rivetage,
- Modèles-moules-formes : procédés de fonderie conventionnels, fabrication de pièces en matériaux composites, thermoformage, prototypage rapide,
- Applications : soudage TIM/MIG, découpage par poinçonnage et par plasma, identification de pièces moulées, création de prototypes 3D par rétro-conception et thermoformage,...
- Supports technologiques : A380, Colibri EC120, Rafale, Ariane 5, Automotive hybrid power-train.

Bibliographie : Techniques de l'Ingénieur



Expected competencies: Acquire knowledge of manufacturing processes related to transport (road, air, space) and its technology. There is a direct link with the issues studied during engineering design project sessions (obtaining forms, surface, ...)

Prerequisites: None

Content:

- Introduction to transport systems (continuation),
- Cutting and assembly processes by welding, gluing and riveting,
- Models-Mold-Forms : conventional casting processes, manufacturing composite parts, thermoforming, rapid prototyping,
- Applications: TIG / MIG, cutting by punching and plasma, identification of castings, prototyping 3D reverse engineering and thermoforming ...
- Technological supports : A380, Colibri EC120, Rafale, Ariane 5, Automotive hybrid power-train.

Recommended reading: Techniques de l'Ingénieur

Mécanique des fluides
Fluid mechanics

Code cours *Course code:* **MFL**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **4**

Département <i>Department</i>	: MFA	Cours <i>Lecture</i>	: 18h45
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: M. Ba	T.D. <i>Tutorials</i>	: 18h45
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	: 18h00
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 2 écrits, 1 projet <i>2 written exams, 1 project</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 55h30
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: Undergraduate		

Compétences attendues: Acquérir des compétences de base en mécanique des fluides.

Pré-requis: Aucun

Contenu:

1. Cinématique
2. Energie et entropie
3. Lois de bilan
4. Fluide parfait
5. Fluide newtonien
6. Bilans intégraux
7. Ecoulements plans irrotationnels d'un fluide parfait incompressible

Bibliographie: Aucune

Expected competencies: To acquire basic knowledge on fluid mechanics.

Prerequisites: None

Content:

1. Kinematics
2. Energy and entropy
3. Balance laws
4. Perfect fluid
5. Newtonian fluid
6. Integral balance laws
7. Irrotational plan of an incompressible perfect fluid

Recommended reading: None



Résistance des matériaux
Strength of Materials

Code cours *Course code:* **RDM**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **2.5**

Département <i>Department</i>	: MSISI	Cours <i>Lectures</i>	: 13h45
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: C. Gardin, J. Cormier, H. El Yamani	T.D. <i>Tutorials</i>	: 13h45
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 09h00
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^e semestre <i>2nd semester</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 écrit, 1 oral, 1 contrôle TP <i>1 written exam, 1 oral exam, 1 practical work test</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 36h30
Type de cours <i>Type of course</i>	: Obligatoire <i>Compulsory</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: Undergraduate		

Compétences attendues: Etre capable de dimensionner des poutres, grâce au calcul des contraintes et déformées sous sollicitations de traction/compression, flexion, torsion

Pré-requis: cours de mécanique des solides (MSO1)

Contenu:

- Efforts dans les poutres, diagrammes d'efforts intérieurs
- Equations du mouvement macroscopiques
- Déformations des poutres, calculs de flèches
- Loi de comportement macroscopique
- Diverses sollicitations simples : traction, torsion, flexion simple
- Méthodes énergétiques

Certaines des sollicitations étudiées en cours seront illustrées au cours des 3 séances de Travaux Pratiques.

Bibliographie : Aucune

Expected competencies: To be able to dimension beams, through calculation of stresses and deflection under tension/compression, bending and torsion loadings

Prerequisites: lecture in solid mechanics (MSO1)

Content:

- Forces in beams, internal forces and moments diagrams,
- Constitutive equations of beams,
- Deformations of beams, calculation of deflections,
- Macroscopic beam behaviour law,
- Simple loading cases : tension, torsion, bending,
- Energetic methods.

Some of the loading cases studied during the course are illustrated during the 3 laboratory works.

Recommended reading: None



Conduction
Conductive heat transfer

Code cours <i>Course code: COD</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 2,5</i>
Département <i>Department</i> : ET	Cours Lectures : 10h00
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : M. Fénot	T.D. Tutorials : 10h00
Période <i>Year of study</i> : 1 ère année 1 st year	T.P. Laboratory sessions :
Semestre <i>Semester</i> : 2 e semestre 2 nd semester	Projet <i>Project</i> :9h00
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 écrit 1 written exam	Non encadré <i>Homework</i> :
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i> : Français French	Horaire global <i>Total hours</i> :29h00
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire Compulsor	
Niveau <i>Level of course</i> : Undergraduate	

Compétences attendues : Maîtriser les phénomènes de conduction et des outils associés

Pré-requis : Connaissances de base des équations dérivées partielles, des équations différentielles ordinaires et décomposition en séries de Fourier

Contenu :

Cours-TD

- Introduction aux transferts de chaleurs,
- Phénoménologie de la conduction et nano-transferts,
- Equation de la chaleur, conditions aux limites et résistance de contact,
- Les problèmes 1D stationnaires,
- Problèmes 2D et 3D, volume finis et éléments finis
- Les régimes transitoires, analytiques et numériques

Projet

- Modélisation numérique 1D et 3D

Bibliographie :Aucune

Expected competencies: Understanding of conduction heat transfer and introduction to the corresponding tools

Prerequisites: Basic knowledge of partial derivative equations, ordinary differential equation and Fourier transform

Content:

Lectures Tutorials

- Heat transfer introduction,
- Conductive heat transfer basis and nano-transfer,
- Heat equation, boundary conditions and contact resistances,
- 1D steady state problems,
- 2D and 3D problems, numerical resolution
- Transient problems,
-

Project

- Numerical techniques dealing with heat conduction.

Recommended reading: None

Education physique et sportive
Sport

Crédits ECTS ECTS Credits: 1

Code cours Course code: EPS

Département Department : FGH	Sessions: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i> : 17h50 2 ^e semestre <i>2nd semester</i> : 15h00 3 ^e semestre <i>3rd semester</i> : 15h00 4 ^e semestre <i>4th semester</i> : 16h15 5 ^e semestre <i>5th semester</i> : 22h30
Coordonnateurs Lecturers : N.Becker, F. Bourdon	
Période Year of study : 1 ^{ère} à 3 ^e année <i>1st to 3rd year</i>	
Semestre Semester : 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i> 2 ^e semestre <i>2nd semester</i> 3 ^e semestre <i>3rd semester</i> 4 ^e semestre <i>4th semester</i> 5 ^e semestre <i>5th semester</i>	
Evaluation Assessment method(s) : Contrôle continu <i>Continuous assessment</i>	
Langue d'instruction Language of instruction : Français <i>French</i>	
Type de cours Type of course : Obligatoire <i>Compulsory</i>	
Niveau Level of course : n/a	

Contenu :

Les activités physiques et sportives ont toujours fait partie du programme de l'école. Une demi-journée par semaine est réservée à leur pratique. Ainsi sont regroupés au même moment les élèves des trois promotions désirent participer à la même activité.

La priorité consiste dans un premier temps à redonner le goût de l'effort physique et de la compétition à des étudiants qui ont pour la plupart arrêté toute activité pendant deux années entières.

Les qualités développées par l'implication des étudiants dans ces pratiques contribuent à l'amélioration des conditions d'entrée dans la vie active.

Les enseignants, au nombre de deux, organisent la vie physique, mais aussi animent et gèrent les différentes associations sportives et culturelles (FFSU...).

Le jeudi après-midi permet de participer aux compétitions dans tous les sports.

De plus, l'ENSMA participe annuellement au Championnats d'académies et au tournoi inter-écoles aéronautiques européennes (European Aeronautical student Games).

Content:

Sports activities have been included in the academic curriculum since the foundation of ENSMA. For each student, 1 half-day is devoted weekly to the practice of sport. Activities are designed to involve 1st year, 2nd year and 3rd year students together for the practice of the sports they have selected.

The main objective is to have students rediscover the pleasure of competition, most of them having stopped physical activity for 2 years, prior to their admission to ENSMA.

The qualities developed by the implication of students in these activities contribute to the improvement of their start in professional life.

Two teachers supervise and coach students. They also have an active role in the management of sports clubs and cultural activities (FFSU, i.e. college sports league).

Each Thursday afternoon, ENSMA teams take part in university competitions.

Moreover, ENSMA students participate yearly in major championships such as the Academies Championships and the traditional inter-schools tournaments of European graduate schools in aeronautical engineering (European Aeronautics student Games).



Management Management		Crédits ECTS ECTS Credits: 1
Code cours Course code: MAN		
Coordonnateurs Lecturers : Chantal Milhade, Corinne Chauvneau (IAE Poitiers)	Cours Lectures :	
Période Year of study : 1 ^è année 1 st year	T.D. Tutorials :	
Semestre Semester : 2 ^e semestre 2 nd semester	T.P. Laboratory sessions :	12h00
Evaluation Assessment method(s) : Contrôle continu Continuous assessment	Projet Project :	
Langue d’instruction Language of instruction : Français French	Non encadré Homework :	
Type de cours Type of course : Obligatoire Compulsory	Horaire global Total hours :	12h00
Niveau Level of course : Undergraduate		

Cet enseignement fait partie du parcours management opérationnel en entreprise.

Compétences attendues : Avoir conscience de l’importance de la dimension relationnelle et humaine dans l’atteinte des objectifs techniques de demain. Comprendre les enjeux de la communication interpersonnelle et surtout de celle à destination de collaborateurs potentiels. Maîtriser des principes de base dans les relations quotidiennes à gérer dans l’entreprise qu’il s’agisse d’échanges entre « N » et N-1, ou de N à N+1.

Pré-requis : Aucun

Contenu :

-Organisation de l’entreprise : Mintzberg, OST, Aoki (firme A, firme J), les différentes structures – simple, hiérarchique, fonctionnelle, divisionnelle, matricielle- Chandler –lien stratégie /structure- et Woodward – dépendance de la structure en fonction des process de production).

-Leadership : définition, Blake et Mouton, Likaert, Tannenbaum et Schmidt, Isaac Getz –manager bienveillant et entreprise libérée.

-Motivation: Maslow, Herzberg, Mac Gregor, Adams, Vroom, Locke, autodétermination de Deci et Ryan.

-Innovation: lien entre le marketing et la production en intégrant la façon d’innover d’un point de vue marketing.

Les exercices pratiques servent à appliquer les connaissances acquises à des cas réels. Ils servent également de recentrage et permettent d’éclaircir les points restés obscurs ou encore mal maîtrisés.

Bibliographie : Aucune

Expected competencies: To be aware of the importance of the interpersonal and human factor dimensions for reaching objectives. To understand the challenges of interpersonal communication, and especially toward potential collaborators. To control the fundamental concepts in everyday relations that will have to be managed in the company; either for exchanges between “N” and “N-1” (subordinate), or “N” to “N+1” (superior).

Prerequisites: None

Content:

- Company organization: Mintzberg, scientific management, Aoki (A-firm, J-firm), organization structures – simple, line, functional line, divisional line, matrix organizations- Chandler – strategy vs organizational structure - Woodward – subordination of the organization structure to production processes

- Leadership: definition, Blake et Mouton, Likaert, Tannenbaum et Schmidt, Isaac Getz – benevolent management, F-form company.

-Motivation: Maslow, Herzberg, Mac Gregor, Adams, Vroom, Locke, Deci et Ryan self-determination theory.

-Innovation: ties between marketing and production, factoring in innovation practices based on a marketing-type approach.

Recommended reading: None

Création d'entreprises
Business creation

Code cours <i>Course code: CRE</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 1</i>
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : M. Petitgenet (extérieur <i>guest speaker</i>)	Cours <i>Lectures</i> : 12h30
Période <i>Year of study</i> : 1 ^{ère} année <i>1st year</i> : 2 ^{ème} année <i>2nd year</i>	T.D. <i>Tutorials</i> :
Semestre <i>Semester</i> : 2 ^{ème} semestre <i>2nd semester</i> : 4 ^{ème} semestre <i>4th semester</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	Projet <i>Project</i> :
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i> : 1 examen <i>1 exam</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Type de cours <i>Type of course</i> : Français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 12h30
Niveau <i>Level of course</i> : Electif <i>Elective</i> : Graduate	

Ce module fait partie du parcours entrepreneuriat / innovation.

Compétences attendues : Connaître le parcours du créateur d'entreprise et avoir les outils pour partir du bon pied.

Pré-requis : aucun.

Contenu :

I) L'idée (1h)

- 1) Vérifier l'innovation
- 2) La protéger
- 3) Tester son idée

II) Le projet (1h)

- 1) L'équipe
- 2) Les conseils (juridique, expert comptable)

III) L'étude de marché (1h)

- 1) La faire seul ou se faire aider ?
- 2) Que chercher
- 3) Comment la réaliser

IV) Le Plan d'Affaire (3h15)

- 1) Par où commencer
- 2) Le rédactionnel
- 3) Le prévisionnel
- 4) BFR
- 5) Le compte de résultat
- 6) Plan de trésorerie
- 7) Plan de financement
- 8) Point mort

V) Le financement (3h15)

- 1) Le financement en fonds propres
- 2) Love Money
- 3) Business Angel
- 4) FIP
- 5) Capital Risque
- 6) Capital Développement/ Venture Capitalist
- 7) Les aides publiques et étatiques
 - a) Le CIR
 - b) Le statut de JEI / JEU
- 8) Oséo
- 9) Le partenaire bancaire

VI) Quel statut ? (1h)

VII) Formalités et coûts (0h30)

VIII) Organisation au quotidien (0h30)

IX) Management au quotidien (1h)

Bibliographie : Aucune.

Expected competencies: Know the career of the creator and have the tools for a good start.

Prerequisites: None.

Content:

1. The idea
 - Checking the reality of innovation
 - Protecting it
 - Testing it
2. The project
 - The team
 - Advice (legal advisor, chartered accountants)
3. The market survey
 - Performing the market survey alone or by getting some help?
 - What to look for?
 - How to do it?
4. The Business Plan
 - Where should I begin?
 - Drafting it
 - Budget estimates
 - WCR (working capital requirement)
 - The income statement
 - Cash-flow forecast
 - Funding plan
 - Break-even point
5. The investment
 - Shareholder's equity investment
 - Love Money
 - Business Angel
 - FIP (local investment)
 - Venture Capital
 - Capital expansion/ Venture Capitalist
 - Public funds and government support (R&D tax credit, gazelle companies)
 - Oséo (support fund)
 - The banking partner
6. Which statute?
7. Procedures and costs
8. Daily organization
9. Daily management

Recommended reading: None.

Gestion de conflits
Managing Conflicts

Code cours <i>Course code:</i> GCF	Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 1
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	G. Baube / Consultant - Novamediation (Intervenant Extérieur <i>guest speaker</i>)
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i> : 2 ^{ème} année <i>2nd year</i>
Semestre <i>Semester</i>	: 1er semestre <i>1st semester</i> : 3 ^{ème} semestre <i>3rd semester</i>
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>
Type de cours <i>Type of course</i>	: Optionnel <i>Elective</i>
Niveau <i>Level of course</i>	: n/a
Cours <i>Lectures</i>	: 12h30
T.D. <i>Tutorials</i>	:
T.P. <i>Laboratory sessions</i>	:
Projet <i>Project</i>	:
Non encadré <i>Homework</i>	:
Horaire global <i>Total hours</i>	: 12h30

Ce module fait partie du parcours savoir-être/communication.

Compétences attendues :

- connaître le conflit dans son mécanisme et ses conséquences
- découvrir différents modes et techniques de résolution des conflits
- découvrir les bases de la communication pour *prévenir* et/ou *résoudre* les conflits

Pré-requis : Aucun

Contenu :

- ✓ connaître le conflit ; notions, définitions, enjeux (dans le monde du travail)
- ✓ conflit, confrontation, consultation, concertation, négociation
- ✓ découvrir les modes de résolution des conflits
- ✓ prévenir les conflits ; communiquer mieux, connaître l'autre et ses enjeux
- ✓ gérer les conflits ; gestion des émotions, empathie, assertivité
- ✓ résoudre les conflits ; techniques & postures
- ✓ envisager des situations professionnelles délicates
 - interagir avec un manager à la personnalité difficile
 - dialoguer avec une personne très à cheval sur les règles
 - régler un différend de travail avec un collègue ou partenaire sur un projet
 - appréhender un conflit avec un client

Bibliographie :

Gestion des conflits, Boîte à outils – Dunod
 Les mots sont des fenêtres – Marshall Rosenberg, La Découverte
 La négociation raisonnée – Ury & Fisher, Seuil

This module is proposed within the social skills/communication track.

1- Expected competencies

- knowing about conflicts; their patterns, causes and consequences
- discovering various modes and skills about conflict resolution
- discovering the fundamentals of interpersonal communication in order to prevent and/or solve conflicts

2- Prerequisites: None

3- Content

- ✓ knowing about conflicts; definition, notions, stakes (particularly in a working environment)
- ✓ discussing conflict, confrontation, consultation, dialogue, negotiation
- ✓ discovering various modes of conflict resolution
- ✓ preventing conflicts by better knowing the other party and its interests and by better communicating
- ✓ handling conflicts thanks to empathy, assertivity and emotional regulation
- ✓ resolving conflicts: techniques and positions
- ✓ handling various conflictual professional situations
 - interacting with a strong personality manager
 - keeping dialog with a rigid-minded person
 - conflict with a work colleague or a project partner

– conflict with a client

4- Recommended readings

Gestion des conflits, Boîte à outils – DUNOD

Les mots sont des fenêtres – Marshall Rosenberg, La Découverte

La négociation raisonnée – Ury & Fisher, Seuil

Gestion de la production <i>Production management</i>	
Code cours <i>Course code: GPR</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 1</i>
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : X. Goux (Extérieur <i>Guest speaker</i>)	Cours <i>Lectures</i> : 12h30
Période <i>Year of study</i> : 1 ^{ère} année <i>1st year</i> : 2 ^{ème} année <i>2nd year</i>	T.D. <i>Tutorials</i> :
Semestre <i>Semester</i> : 1er semestre <i>1st semester</i> : 3 ^{ème} semestre <i>3rd semester</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i> :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : 1 examen <i>1 exam</i>	Projet <i>Project</i> :
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i> : Français <i>French</i>	Non encadré <i>Homework</i> :
Type de cours <i>Type of course</i> : Electif <i>Elective</i>	Horaire global <i>Total hours</i> : 12h30
Niveau <i>Level of course</i> : n/a	

Ce module fait partie du parcours management opérationnel en entreprise.

Compétences attendues : Connaître les principales fonctions de l’entreprise et acquérir les bases de la Gestion de production.

Pré-requis : Aucun.

Contenu :

L’entreprise est un univers complexe dans lequel les fonctions sont très inter-dépendantes et la maîtrise d’une information fiable et partagée essentielle.

Ce cours présentera d’abord les fonctions de l’entreprise, leur rôle et leur complémentarité, en mettant en lumière la diversité des responsabilités qui peuvent être confiées à un ingénieur et les interactions qu’il devra savoir lier avec les autres secteurs de l’entreprise. Puis, l’importance d’une organisation d’entreprise claire et comprise par chacun (le « qui fait quoi »), d’une information disponible et fiable, de l’animation managériale (rituels de management, animation d’équipe) seront mis en avant.

Enfin, les notions fondamentales de la Gestion de Production seront abordées : la GPAO (nomenclatures, gammes, calcul MRP), les différentes méthodes de pilotage des flux en usine (MRP, Kanban), l’importance des prévisions industrielles et commerciales, la relation client / fournisseurs dans la supply chain.

Bibliographie : Aucune.



Expected competencies: Knowledge of the diverse functions within an enterprise and fundamentals of production management.

Prerequisites: None.

Content:

The firm is a complex system in which all functions are interrelated and where monitoring reliable communication among all of its entities is essential.

This course starts with an introduction to the various functions found within a firm. Details on their roles and complementarity will be given. It highlights the diversity of responsibilities that can be assigned to an engineer and the interactions he/she must assure with the other members of the organization. Then, the necessity for a firm to be managed will be outlined, and how this is translated through corporate management rituals as well as team management.

The second part of the class is devoted to operations management, i.e.,:

- Computer-Aided Production Management (e.g., Manufacturing Resources Planning, product lines, product classification),
- Workflow management methods (MRP, Kanban),
- The importance of industrial and sales projections,
- The client/supplier interaction in the supply chain.

Recommended reading: None.

Marketing et Etudes de Marchés
Marketing and Market studies

Code cours *Course code:* **MEM**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Département <i>Department</i>	: Pôle SHS	Cours Lectures	: 12h30
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: Chantal Milhade (IAE Poitiers) (exterieur, <i>guest speaker</i>)	T.D. Tutorials	:
Période <i>Year of study</i>	: 1e année <i>1st year</i>	T.P. Laboratory sessions	:
Semestre <i>Semester</i>	: Semestres 1 & 3 <i>Semesters 1 & 3</i>	Projet <i>Project</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>		Non encadré <i>Homework</i>	:
Langue d’instruction <i>Language of instruction</i>	: français <i>French</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 12h30
Type de cours <i>Type of course</i>	: électif <i>elective</i>		
Niveau <i>Level of course</i>	: <i>undergraduate</i>		

Ce module fait partie du parcours entrepreneuriat/innovation

Compétences attendues :

Connaître les spécificités du marketing b to b (marketing industriel) et son impact dans la vie de l’entreprise.

Pré-requis :

Aucun

Contenu :

Présentation des concepts fondamentaux du marketing et d’une méthodologie de mise en œuvre d’une stratégie marketing. On insiste sur les études de marchés préalables à la création d’entreprises.

Le cours est illustré d’exemples concrets d’entreprises, tant PME que grandes entreprises. L’enseignement comprend des études de cas à mener en petits groupes.

Bibliographie :

Aucune

Expected competencies:

Understanding the specificities of industrial marketing (B2B) and getting to know how it impacts an enterprise.

Prerequisites:

None

Content:

Introduction to the main concepts of marketing and to an approach for implementing a marketing strategy. Market studies prior to the creation of a firm are emphasized.

Real life examples are presented, concerning both SMEs and large corporations. Case studies are conducted by students, in small groups.

Recommended reading:

None

Histoire de l'Espace <i>History of Space</i>	
Code cours <i>Course code:</i> HES	Crédits ECTS <i>ECTS Credits:</i> 1
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: Y. Gourinat (ISAE-Supaéro) (Extérieur <i>Guest speaker</i>)
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ème} année <i>1st year</i> : 2 ^{ème} année <i>2nd year</i>
Semestre <i>Semester</i>	: 2 ^{ème} semestre <i>2nd semester</i> : 4 ^{ème} semestre <i>4th semester</i>
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen <i>1 exam</i>
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>
Type de cours <i>Type of course</i>	: Electif <i>Elective</i>
Niveau <i>Level of course</i>	: n/a
	Cours <i>Lectures</i> : 12h30
	T.D. <i>Tutorials</i> :
	T.P. <i>Laboratory sessions</i> :
	Projet <i>Project</i> :
	Non encadré <i>Homework</i> :
	Horaire global <i>Total hours</i> : 12h30

Ce module fait partie du parcours enjeux de société / culture.

Compétences attendues : Avoir une vision globale de l'histoire de l'espace, en particulier technologique et managériale, et situer les principaux enjeux des évolutions contemporaines, en particulier dans les domaines liés au développement durable. L'histoire de l'espace montre en effet que les développements spatiaux sont fondamentaux pour les évolutions tant technologiques que sociétales qui accompagnent la transition durable.

Pré-requis : Aucun.

Contenu :

1. Introduction : le nouveau paradigme du vol spatial
 - Une aventure humaine et technique
 - Une aventure scientifique
 - Les coopérations émergentes, fruit de l'histoire
 - Les enjeux sociétaux liés aux technologies durables
2. Fuséologie : S'il-te-plaît, dessine-moi une fusée !
 - Newton et le vol spatial
 - Tsiolkowski et la propulsion par réaction
 - Jules Verne, Hergé, Von Braun et l'aventure spatiale
3. Comment on est allé dans l'espace : chronologie technologique de l'Astronautique
 - Les origines et les pionniers
 - Les premiers explorateurs
 - La course à la Lune
 - Navettes et stations
 - Le second âge planétaire
 - Le nouveau spinoff inverse
 - Expérience personnelle Soyuz-Mir
4. Quel avenir pour l'espace ?
 - L'enjeu des applications et du Spinoff direct
 - L'observation de la Terre, clé du développement durable sociétal
 - Spinoff inverse et Microtechnologies, clé du développement durable numérique
 - Les ouvertures propulsives et la récupérabilité, la cryogénie clé des transports de demain
 - Vols habités au long cours – Applications médicales et humaines

Bibliographie :

Jean-François Clervoy, Frank Lehot. Histoire de la conquête spatiale. Vuibert 2015, Collection Culture Scientifique, 3ème édition 2019. EAN 978-2311400908, ISBN 2311400908.

Serge Chevrel. Missions Apollo, expéditions scientifiques sur la lune. Elina Eds 2019, Collection Emprunte. EAN 978-2919386055, ISBN 2919386050.

Xavier Pasco. Le nouvel âge spatial. De la Guerre froide au New Space. CNRS Éditions, 2017. ISBN-10 2271089492.

Expected competencies: To have a global vision of the history of space, in particular technological and managerial, and to situate the main stakes of contemporary evolutions, in particular in the fields related to sustainable development. The history of space shows that spatial developments are fundamental to both technological and societal evolutions that accompany the sustainable transition.

Prerequisites: None

Content:

5. Introduction: the new paradigm of spaceflight
 - Human & technical adventure
 - Scientific epic
 - Emerging cooperations, produced by the history
 - Societal stakes related to sustainable technologies
2. Rocketry: please, draw me a rocket!
 - Newton and the space flight
 - Tsiolkowski and jet propulsion
 - Jules Verne, Hergé, Von Braun and the space adventure
2. How we went into space: technological chronology of Astronautics
 - Origins and pioneers
 - The first explorers
 - The race to the Moon
 - Space shuttles and space stations
 - The second planetary age
 - The new inverse spinoff
 - Personal experience: Soyuz-Mir
3. What future for space?
 - The stakes of applications and direct Spinoff
 - Earth observation, key to societal sustainability
 - Reverse Spinoff and Microtechnologies, key to digital sustainable development
 - Propulsive apertures and recoverability, cryogenics, key to tomorrow's transport
 - Long-term manned space flights – Medical and human applications

Recommended reading:

Jean-François Clervoy, Frank Lehot. Histoire de la conquête spatiale. Vuibert 2015, Collection Culture Scientifique, 3rd edition 2019. EAN 978-2311400908, ISBN 2311400908.

Serge Chevrel. Missions Apollo, expéditions scientifiques sur la lune. Elina Eds 2019, Collection Emprunte. EAN 978-2919386055, ISBN 2919386050.

Xavier Pasco. Le nouvel âge spatial. De la Guerre froide au New Space. CNRS Éditions, 2017. ISBN-10 2271089492.

Histoire des sciences
History of Science

Code cours *Course code:* **HDS**

Crédits ECTS *ECTS Credits:* **1**

Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: P. Remaud (Intervenant Extérieur <i>guest speaker</i>)	Cours <i>Lectures</i>	: 12h30
Période <i>Year of study</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i> : 2 ^{ème} année <i>2nd year</i>	T.D. <i>Tutorials</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{er} semestre <i>1st semester</i> : 3 ^{ème} semestre <i>3rd semester</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	:
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen <i>1 exam</i>	Projet <i>Project</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Type de cours <i>Type of course</i>	: Optionnel <i>Elective</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 12h30
Niveau <i>Level of course</i>	: n/a		

Compétences attendues : acquérir une culture historique des sciences

Pré-requis : Aucun

Contenu :

Séance 1 : Invitation à l'histoire, la philosophie et l'épistémologie des sciences

- Présentation
- Qu'est-ce que l'histoire des sciences ?
- Qu'est-ce que la philosophie et l'épistémologie des sciences ?
- Les grands moments en histoire des sciences
- L'émergence des premières institutions scientifiques ... et des scientifiques

Séance 2 : Histoire de la révolution scientifique du XVII^e siècle

- Présentation
- Les premières traces d'une conception d'un modèle de l'Univers
- Le miracle grec: Aristote, Ptolémée
- La révolution copernicienne : du géocentrisme à l'héliocentrisme
- Les trois lois de Kepler : la première étape vers une compréhension de la mécanique céleste
- La mécanique galiléenne
- La synthèse des lois de Kepler et de la mécanique galiléenne : la mécanique newtonienne ou classique

Séance 3 : Aux origines de la thermodynamique : Sadi Carnot

- Les grandes étapes du développement de la thermodynamique
- La chaleur, la température et les gaz
- L'existence du vide et de la pression atmosphérique
- L'évolution de la machine à feu... puis de la machine à vapeur
- Sadi Carnot invente la thermodynamique

Séance 4 : Albert Einstein et les révolutions relativistes et quantiques

- La vie d'un homme... exceptionnel : Albert Einstein (1879-1955)
- La crise de la physique à la fin du XIX^e siècle et au début du XX^e siècle
- Les quatre articles d'Albert Einstein publiés en juin 1905
- L'effet photoélectrique et la quantification de la lumière
- La relativité restreinte
- La relativité générale (ou la théorie de la gravitation en 1915)
- Les confirmations de la théorie de la relativité générale en 1915 et en 1919
- Albert Einstein et la bombe atomique

Séance 5 : Histoire du Big Bang

- Présentation
- Des siècles d'observations et de théories... pour aboutir à la théorie du Big Bang
- Les différentes étapes du développement de l'univers
- Quels arguments scientifiques corroborent l'hypothèse scientifique de l'expansion de l'univers
- Quelques questions pour finir

Bibliographie :

Pascal Acot, *L'histoire des sciences*, Paris, PUF, Collection 'Que sais-je ?' n° 3495, 1999
Colin Ronan, *Histoire mondiale des sciences*, Editions du Seuil, Points Sciences, 1988 (1^{ère} éd. 1983)
Dominique Lecourt, *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences*, (dir.) PUF, 1999
Michel Serres (dir.), *Eléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas, 1989 (réimp. : 1991, 1994)
Joseph Needham, *La science chinoise et l'Occident*, trad. Franç., Paris, Editions du Seuil, 1977
Roshdi Rached, *Histoire des sciences arabes*, Paris, Editions du Seuil, 1997



Expected competencies: acquire a scientific culture

Prerequisites: None

Content:

Session 1: Introduction to history, philosophy and epistemology of science

- Introduction
- What is the history of science?
- What are the philosophy and epistemology of science?
- The important steps in the history of science
- The emergence of the first scientific institutions...and of scientists

Session 2: History of the scientific revolution in the 17th century

- Introduction
- The first steps of a model conception of the Universe
- The Greek miracle: Aristotle, Ptolemy
- The Copernican revolution: from geocentrism to heliocentrism
- Kepler's three laws: the first step toward the understanding of celestial mechanics
- Galilean mechanics
- The synthesis of Kepler's law and Galilean mechanics: the Newtonian or classical mechanics

Session 3: Origins of thermodynamics: Sadi Carnot

- The important steps in the development of thermodynamics
- Heat, temperature and gases
- The existence of emptiness and atmospheric pressure
- The evolution of fire machine... into steam machine
- Sadi Carnot creates thermodynamics

Session 4: Albert Einstein and the relativistic and quantum revolutions

- The life of an exceptional man: Albert Einstein (1879-1955)
- The physics crisis at the end of the 19th century and at the beginning of the 20th century
- The four articles from Albert Einstein published in June 1905
- The photoelectric effect and the quantification of light
- The special relativity
- General relativity (or the gravitation theory in 1915)
- The confirmations of the general relativity theory in 1915 and 1919
- Albert Einstein and the atomic bomb

Session 5: History of the Big Bang

- Introduction
- Centuries of observation and theories... to lead to the Big Bang theory
- The different steps of the development of the universe
- What kind of scientific arguments confirm the scientific hypothesis on the Universe's expansion?
- Some questions to conclude

Recommended reading:

Pascal Acot, *L'histoire des sciences*, Paris, PUF, Collection 'Que sais-je ?' n° 3495, 1999
Colin Ronan, *Histoire mondiale des sciences*, Editions du Seuil, Points Sciences, 1988 (1^{ère} éd. 1983)
Dominique Lecourt, *Dictionnaire d'histoire et de philosophie des sciences*, (dir.) PUF, 1999
Michel Serres (dir.), *Eléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas, 1989 (réimp.: 1991, 1994)
Joseph Needham, *La science chinoise et l'Occident*, trad. Franç., Paris, Editions du Seuil, 1977
Roshdi Rached, *Histoire des sciences arabes*, Paris, Editions du Seuil, 1997

La recherche dans l'industrie
Research in Industry

Code cours <i>Course code: LRI</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 1</i>
Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: G. Laruelle (ancien président Pôle de Compétitivité / former head of technology cluster) (Intervenant Extérieur / <i>Guest speaker</i>)
Période <i>Year of study</i>	
Semestre <i>Semester</i>	: 1 ^{ère} année <i>1st year</i> : 2 ^{ème} année <i>2nd year</i>
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 2 ^{ème} semestre <i>2nd semester</i> : 4 ^{ème} semestre <i>4th semester</i>
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: 1 examen <i>1 exam</i>
Type de cours <i>Type of course</i>	: Français <i>French</i>
Niveau <i>Level of course</i>	: Electif <i>Elective</i> : <i>n/a</i>
	Cours <i>Lectures</i> : 12h30 T.D. <i>Tutorials</i> : T.P. <i>Laboratory sessions</i> : Projet <i>Project</i> : Non encadré <i>Homework</i> : Horaire global <i>Total hours</i> : 12h30

Ce module fait partie du parcours management opérationnel en entreprise

Compétences attendues : Synthétiser l'expérience acquise et acquérir l'expérience du Management de la Recherche au sein de l'entreprise.

Pré-requis : Aucun

Contenu : Montrer que les démarches employées constituent la vie quotidienne d'une grande majorité d'ingénieurs (notamment des jeunes).

- Les objectifs & définitions de la recherche
- La recherche au sein des entreprises industrielles
- Le programme de recherche
- Les outils informatiques
- Les acteurs de la recherche, au sein et à l'extérieur de l'entreprise
- L'environnement de la recherche
- Le travail de recherche / d'ingénieur
- Recherche et Ethique

Bibliographie : Aucune



Expected competencies: acquiring an understanding of the management of research, based on hand-on expert experience.

Prerequisites: None

Content:

- Goals & Definitions of Research
- Research in industrial firms
- The research program
- The software tools
- The actors of research, within and outside the company
- The research environment
- The research / engineering work
- Research and Ethics

Recommended reading: None

Anglais S2
English ESL

Code cours <i>Course code: ANG</i>	Crédits ECTS <i>ECTS Credits: 2.5</i>
Département <i>Department</i> : FGH	Cours Lectures :
Coordonnateurs <i>Lecturers</i> : M. Elliott, A. Glad, R. Marshall-Courtois	T.D. Tutorials : 32h30
Période <i>Year of study</i> : 1 ^{ère} année / 1 st year	T.P. Laboratory sessions :
Semestre <i>Semester</i> : 2 ^e semestre 2 nd semester	Projet Project :
Evaluation <i>Assessment method(s)</i> : Contrôle continu / Continuous assessment	Non encadré Homework :
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i> : Anglais / English	Horaire global Total hours : 32h30
Type de cours <i>Type of course</i> : Obligatoire / Compulsory	
Niveau <i>Level of course</i> : Undergraduate	

N.B. : Les 4 premières semaines du semestre 2 sont consacrées à la préparation du test du TOEIC avec un entraînement aux stratégies à mettre en œuvre pour améliorer son score.

Compétences attendues :

❖ Niveau Pré-Intermédiaire ou Intermédiaire : Current Issues

- Comprendre et s'exprimer à l'orale et à l'écrit pour évoquer son point de vue.
- Travailler en équipe pour enrichir des échanges et arriver à un accord commun

❖ Niveau Intermédiaire : Space, Science Fiction and Societies

- Progresser dans les 4 compétences de langue : compréhension et expression orale et compréhension et expression écrite,
- Pouvoir comprendre et s'exprimer sur des thèmes variés et complexes liés à l'espace, la science-fiction et la société,
- Travailler en équipe pour réaliser un projet final.

❖ Niveau Avancé : Engineering English : anglais de spécialité.

- Comprendre et s'exprimer sur des sujets relatifs aux domaines de spécialités scientifiques et techniques de l'ingénieur ENSMA, en particulier sur les technologies récentes développées pour les transports pour le respect des objectifs environnementaux de l'accord de Paris.
- Être autonome dans la rédaction et la compréhension de documents de spécialité en vue du rapport de stage ingénieur.

Pré-requis :

❖ Niveau Pré-Intermédiaire : Current Issues

- Niveau A2 – B1 du Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues
- Ce cours est ouvert aux élèves ingénieurs n'ayant pas encore obtenu le score requis au test du TOEIC.

❖ Niveau Intermédiaire : Space, Science Fiction & Societies

- Niveau B2 (minimum) du CECR
- Avoir obtenu un score supérieur à 785 points au test TOEIC.

❖ Niveau Avancé : Engineering English

- Niveau B2 – C2 du CECR
- Avoir obtenu un score supérieur à 785 points au test TOEIC.

Contenu :

❖ Current Issues

- Le cours est divisé en deux parties: l'éthique professionnelle et développement durable
- Les études de cas visent à analyser avec objectivité une situation délicate dans le monde de l'entreprise. Cette analyse doit aboutir à trouver la solution la plus adéquate/éthique.
- Le développement durable est abordé par des échanges/débats et présentations par équipes des solutions individuelles qui sont possibles à mettre en place pour répondre au réchauffement climatique.
- Les étudiants seront évalués de plusieurs manières : examen écrit, projet oral en équipe

❖ Space, Science Fiction & Societies :

- Accent mis sur le vocabulaire scientifique et technique ainsi que du vocabulaire de discussion/expression générale avancé
- Discussions sur les thèmes du progrès scientifique et les visions du monde en science-fiction comparées au monde actuel, les événements historiques et actuels, les mouvements sociaux, etc.
- Les étudiants seront évalués de plusieurs manières : examen écrit, projet oral en équipe, & activités d'expression écrite et orale le long du semestre

❖ Engineering English :

- Lexique scientifique et technique essentiel de l'ingénieur ENSMA, et pratique des bases de données spécialisées pour une indépendance sur des sujets pointus
- Etude de catastrophes industrielles dans les domaines de la mécanique, des transports et de l'énergie, pour insister sur le fonctionnement des systèmes et le rôle de l'ingénieur, de l'organisation des projets, de leur management et des facteurs humains dans la réussite ou l'échec d'un projet.
- Etude de technologies soutenables appliquées récemment aux systèmes de transport
- Rédaction scientifique, en particulier de rapports (conformité au genre en langue anglaise), sur la base de rapports rédigés par des francophones.

Bibliographie :

❖ Engineering English

- H. Petrovski, *To Engineer is Human*, Vintage Books, 1992
 - H. Petrovski, *To Forgive Design: Understanding Failure*, Belknap Press, 2014
 - R.H. Barnard, D.R. Philpott, *Aircraft Flight*, 3rd edition, Prentice Hall, 2009
 - *E-Mobility Engineering* (periodical), High Power Media Ltd
 - R. Weissberg, S. Buker, *Writing up Research*, Prentice Hall, 1990
 - T.M. Young, *Technical Writing A-Z: a Commonsense Guide to Engineering Reports and Theses*, ASME Press, 2004
-

Please note that the first 4 weeks of semester 2 are devoted to TOEIC test preparation with a practice of strategies for boosting their score. The test will be taken after the 8-week dedicated preparation. The required score for ENSMA is 785/990 points (B2-level).

Expected competencies:

❖ Pre-Intermediate or Intermediate Level: Current Issues

- Working in teams to discuss a problem and reach a mutual consensus.
- Expressing themselves clearly to evoke points of view on ethical issues of debate.
- Improving vocabulary related to the themes and the capacity to express themselves clearly on these complex topics of discussion.
- All the competencies will be used: understanding in reading and listening as well as oral and written forms of expression.

❖ Intermediate Level: Space, Science Fiction and Societies

- To demonstrate improvement in the 4 language competencies: reading, writing, speaking and listening,
- To understand and express themselves on various and complex themes related to space, science fiction and societies,
- To work in teams to create and present a final project.

❖ Advanced Level: Engineering English

- To be able to express oneself on and understand subjects relative to the technical and scientific specialties and concerns of an ENSMA engineer, especially regarding sustainable technologies developed for transportation systems in light of the objectives of the Paris Accord.
- To be able to write technical reports to allow students to be independent self-sufficient junior engineers, as concerns engineering English (prior to the 3- to 4-month summer graduate internship).

Prerequisites:

❖ Pre-Intermediate Level : Current Issues

- A2 - B1 levels (as defined in the Common European Reference Framework for Language Levels)
- This course is accessible to students who did not obtain 785 points in the TOEIC test.

❖ Intermediate Level: Space, Science Fiction and Societies

- B2 level, minimum (as defined in the CERFL)
- Students who obtained a score of at least 785 points at the TOEIC Listening and Reading test.

❖ **Advanced Level: Engineering English**

- B2 – C2 level (as defined in the CERFL)
- Students who obtained a score of at least 785 points at the TOEIC Listening and Reading test.

Content:

❖ **Current Issues**

- The course is divided into two parts: business ethics and sustainability
- Students will be asked to work in teams on business ethics case studies to help them analyse different dilemmas objectively. As a team, they should exchange ideas which should lead them to reach an agreement on the best and most ethical response to the situation.
- The topic of sustainability, directly linked to business ethics, will evoke the possible individual actions to help fight climate change.
- Students will be evaluated on their ability to express their ideas both in speaking and writing and on their presentation skills.

❖ **Space, Science Fiction and Societies**

- Accent on scientific and technical vocabulary as well as advanced discussion and expression vocabulary
- Discussions on themes related to scientific progress, visions of the world seen in science fiction compared to the real world, historic and current events, social movements, etc.
- Students will be evaluated in several ways: a written exam, a team oral project, and written and oral expression activities throughout the semester

❖ **Engineering English**

- Review of essential notions and functions of engineering language for the ENSMA engineer. Practice of specialized databases to overcome lexical hurdles safely during the first experiences of work with foreign counterparts in engineering firms or laboratories.
- Group study of engineering disasters (or of mere general science topics), relative to mechanical engineering and transportation/energy systems. Discussing the role of engineers, of project management and organization, of human factors in the success of failure of engineering endeavors.
- Engineering writing (genre, corpus-based analysis), based on contrasting francophone reports and English language genre conventions prior to writing up reports on real life studies.

Recommended reading:

❖ **Engineering English**

- H. Petrovski, *To Engineer is Human*, Vintage Books, 1992
- H. Petrovski, *To Forgive Design: Understanding Failure*, Belknap Press, 2014
- R.H. Barnard, D.R. Philpott, *Aircraft Flight*, 3rd edition, Prentice Hall, 2009
- *E-Mobility Engineering* (periodical), High Power Media Ltd
- R. Weissberg, S. Buker, *Writing up Research*, Prentice Hall, 1990
- T.M. Young, *Technical Writing A-Z: a Commonsense Guide to Engineering Reports and Theses*, ASME Press, 2004

Langue vivante II
Second foreign language

Code cours *Course code:* LV2

Crédits ECTS *ECTS Credits:* 1

<p>Coordonnateurs <i>Lecturers</i></p> <p>Période <i>Year of study</i></p> <p>Semestre <i>Semester</i></p> <p>Evaluation <i>Assessment method(s)</i></p> <p>Langue d'instruction <i>Language of instruction</i></p> <p>Type de cours <i>Type of course</i></p> <p>Niveau <i>Level of course</i></p>	<p>Coordinatrice: Maggie ELLIOTT Intervenants/ <i>lecturers</i>: A. Loiret, A. Vinh-Brahimi, M. Elliott, A. Glad, M. Sun, G. Ming-Windenberger, C. Liore, A. Egea-Perez, B. Giraud, C. Aruffo Vante, E. Corioland, J. Rouet, C. Geri, I. Asano, D. Grammatico, I. Bondareva</p> <p>: 1^{ère} à 3^e année <i>1st to 3rd year</i></p> <p>: 1^{er} semestre <i>1st semester</i> 2^e semestre <i>2nd semester</i> 3^e semestre <i>3rd semester</i> 4^e semestre <i>4th semester</i> 5^e semestre <i>5th semester</i></p> <p>: Contrôle continu <i>Continuous assessment</i></p> <p>: : Facultatif <i>Facultative</i> : Undergraduate/Graduate</p>	<p>Cours <i>Lectures</i> :</p> <p>T.D. <i>Tutorials</i> Semestre 1: 18h00 Semestre 2: 21h00 Semestre 3: 16h30 Semestre 4: 18h00 Semestre 5: 27h00</p> <p>T.P. <i>Laboratory sessions</i> :</p> <p>Projet <i>Project</i> :</p> <p>Non encadré <i>Homework</i> :</p>
--	--	--

Compétences attendues : Découvrir ou se spécialiser dans une deuxième langue vivante

Pré-requis: Niveau/connaissances minimums requis sont déterminés par l'intervenant du groupe/niveau.

Contenu : Les étudiants ont le choix entre les langues suivantes :

Allemand, chinois, espagnol, français-langue-étrangère (étudiants internationaux : dispense éventuelle du cours de FLE décidée uniquement par le professeur après test de positionnement, possibilité de prendre un LV2 pour remplacer le FLE), italien, japonais, russe, soutien TOEIC (pour les étudiants de deuxième et troisième année n'ayant pas encore obtenu le score minimum requis pour obtenir leur diplôme).

Les enseignements varient chaque année en fonction des demandes. Les élèves sont répartis en groupes de niveau. L'objectif est d'être capable de s'exprimer dans la vie courante, à partir de situations de la vie courante et de sujets d'actualité.

Bibliographie : Aucune



Expected competencies: Reaching threshold level in a second foreign language or advancing to levels B1 to C1.

Prerequisites: Prior language level requirements determined by the instructor of the language course/level

Content: The students can choose from the list of the following languages:

German, Chinese, Spanish, French as a Foreign Language (International students : possible exemption from the FLE course decided only by the teacher after a placement test, possibility to take a second language to replace French as a foreign language), Italian, Japanese, Russian, TOEIC remedial courses (for 2nd and 3rd year students having not yet obtained the minimum score required for graduation)

Choice of classes taught may change each year, depending on demand. Students are streamed into groups, based on their skills. The aim is to develop language skills with emphasis on daily life and current issues.

Recommended reading: None