

## Syllabus Coursus Master Ingénierie, spécialité mécanique Sorbonne Université

### 2<sup>e</sup> année CMI

Intitulé Unité d'Enseignement		Code	CM	TD	TP	AMS	Heures Présence	Travail Perso	ECTS
<b>2A</b>	Analyse vectorielle et intégrales multiples	LU2ME006	16,5	35			51,5	60 - 80	6
	Mécanique des solides rigides	LU2ME001	26	28			54	60 - 80	6
	La mécanique en pratique	LU2ME111	4	16		30	20	50-60	6
<b>L2 S3</b>	Projet en calcul scientifique	LU2ME232			9	30	24	50-60	3
	Sources d'énergie électrique et capteurs	LU2EE200	20	20	20		60	60-80	6
	Anglais 3	LU2XAN2		12		12	24	20-30	3
	Histoire des entreprises	LU2GSG31	16	24		4	44	50 - 60	6 *
	Stage en entreprise	LU2ME203					200 -300	20-30	3 *
<b>2A L2 S4</b>	Méthodes mathématiques et numériques pour la mécanique 1	LU2ME003	19,25	28	6		53,25	60-80	6
	Fluides 1 : statique et dynamique	LU2ME004	21	24	6		51	50 - 60	6
	Bases de la thermodynamique	LU2ME202	10,5	12	3		25,5	30 - 40	3
	Initiation au dessin technique et conception	LU2ME201	7		20	30	27	40-50	3
	Romarin, un véhicule téléguidé pour l'observation sous-marine	LU2ME112		4	20	50	24	50-60	6
	Électronique numérique combinatoire et séquentielle	LU2EE299	20	20	20		60	60-80	6
	Anglais 4	LU2XAN3		12		12	24	20-30	3 *
Introduction aux études sur les sciences et les techniques	LU2HST53	16	8			24	30-40	3 *	
<b>Semestre S3 : 30 ECTS + 9* - Semestre S4 : 30 ECTS + 6* - Total année L2</b>									
<b>L2 CMI = 60 ECTS + 15 *</b>									

\* Unités hors contrat (ne rentrant pas dans le calcul de la moyenne du semestre (figurent au supplément au diplôme)

## Analyse vectorielle et Intégrales multiples

Niveau L2 - Semestre S3 - Crédits 6 ECTS - Code LU2ME006 – Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

Cette UE a pour objectif de donner les bases mathématiques suffisantes aux étudiants pour aborder ensuite différents domaines lors de leur cursus (thermodynamique avec les fonctions de plusieurs variables), calculs en mécanique des solides ou des fluides avec le calcul vectoriel et les différents opérateurs, tout comme les calculs en électrostatique par exemple avec des calculs de flux voire des intégrales de contour.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Fonctions de plusieurs variables, différentielles.
- Formalisme des formes différentielles.
- Champs de vecteurs, gradient, rotationnel et divergence.
- Diverses manières de définir une courbe ou une surface,
- Courbes et surfaces paramétrées, plan tangent, vecteur normal.
- Intégrales multiples, théorème de Fubini et changement de variables.
- Circulation d'un vecteur et théorèmes de Green-Riemann et de Stokes.
- Notion de flux et théorème de la divergence.

On insistera sur l'aspect opérationnel des notions introduites plutôt que sur des connaissances théoriques. Les démonstrations seront faites sous des hypothèses suffisantes pour éviter toutes les difficultés techniques.

**Pré-requis.** Connaissances de base sur les fonctions d'une ou plusieurs variables (minimales). Connaissances de base sur les intégrales définies, dérivées d'ordre un et deux des fonctions de plusieurs variables, jacobien. (souhaitées).

### Références bibliographiques.

- Stewart James, Analyse : concepts et contextes. Volume 1 Fonctions d'une variable et Volume 2 Fonctions de plusieurs variables édité par De Boeck Services (2006).

### Ressources mises à disposition des étudiants.

Polycopié de cours, sujets de TD, Quizz chaque semaine en amphi, exercices d'entraînement à réaliser sur Geogebra (géométrie dans le plan et l'espace), Sagemath (calcul formel et numérique), wiki collaboratif.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Comprendre la signification géométrique des opérateurs gradient, du rotationnel et de la divergence.

### Compétences développées dans l'unité.

- Manipuler les notions de champs scalaires et vectoriels.
- Connaître et appliquer les règles de calcul concernant les opérateurs différentiels et les théorèmes associés.
- Développer les techniques de calcul de volumes simples (cônes, portions de sphères,...), flux classiques (angle solide).

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Total présentiel : 51 h 30 réparties en 16, 5 heures de CM, 35 heures de TD - Travail personnel recommandé : 60 h – 80 h.

### Évaluation.

Évaluation sous forme d'écrits avec 2 épreuves de 2 h et des contrôles continus en TD.

Note = sup (E + CC, 2 F) avec E = sup (P + F, 8/5 F), P = Partiel sur 30, F = Final sur 50, CC = Contrôle continu en TD sur 20

**Responsable.** J. M. Fullana

## Mécanique des solides indéformables

Niveau L2 - Semestre S3 – Crédits 6 ECTS - Code LU2ME001 – Mention Licence Mécanique

**Présentation pédagogique.** Cet enseignement a pour objectifs de former l'étudiant à :

Décrire du mouvement d'un solide rigide. Introduire la notion de torseur distributeur des vitesses. Utiliser la cinématique graphique pour un système plan. Présenter les différentes liaisons entre solides puis introduire du Principe Fondamental de la Statique pour un ensemble de solides. Donner des notions d'hyperstatisme.

Généraliser la notion de quantité de mouvement au cas d'un solide avec le torseur cinétique. Construire la matrice d'inertie d'un solide et calcul des éléments de cette matrice pour des solides simples.

Construire le torseur dynamique et présenter le Principe Fondamental de la dynamique en repère galiléen et non galiléen. L'appliquer à la détermination des inconnues statiques et cinématiques.

Mettre en œuvre le Théorème de l'énergie cinétique (TEC) pour plusieurs solides en liaison parfaite ou non entre eux et l'appliquer à la recherche des équations de mouvement.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Cinématique du solide rigide : notion de torseur cinématique.
- Statique des systèmes de solides. Torseurs d'action.
- Cinétique du solide rigide : moments d'inertie, torseur cinétique.
- Dynamique du solide rigide : torseur dynamique, principe fondamental de la dynamique d'un système matériel en repère galiléen et non galiléen.
- Théorème de l'énergie cinétique pour un système de solides rigides, puissance des efforts de liaison.

**Pré-requis.** Calcul vectoriel et d'intégrales simples (indispensable). Mécanique du point (recommandé) .

### Références bibliographiques.

- Y. Berthaud, C. Baron, F. Bouchelaghem, J.L. Le Carrou, B. Daunay, É. Sultan, Mini manuel de mécanique des solides, Dunod, 2009.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Polycopié du cours en pdf et planches présentées en amphi le cas échéant. Sujets de TD et les corrigés, annales des examens sur cinq années avec les corrigés et des commentaires ainsi que de nombreux documents complémentaires avec des quiz. Forum de discussion.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Modélisation d'un problème par l'écriture des différents torseurs (cinématique, d'actions, cinétique et dynamique).
- Principe fondamental de la dynamique en repère galiléen ou non.
- TEC dans le cas général de systèmes de solides en liaisons quelconques.

### Compétences développées dans l'unité.

- Analyse d'un problème de cinématique analytique et graphique (et comparaison le cas échéant des méthodes et solutions).
- Mise en équation d'un problème de statique et de dynamique des solides dans le cas de systèmes de solides avec calcul des différents torseurs. La résolution des équations n'est pas demandée.
- Compréhension de la signification des termes d'une matrice d'inertie.
- Écriture des différentes équations issues du PFD ou du TEC pour en déduire les équations de mouvement et/ou les inconnues efforts. Comparaison des méthodes.
- Vérification de l'homogénéité des résultats (analyse dimensionnelle simple).
- Notation, rédaction rigoureuse.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles : 54 h réparties en 26 heures de cours, 28 heures de TD. Travail personnel attendu : 60 h – 80 h.

**Évaluation.** Évaluation sur la base de deux examens écrits de deux heures : écrit 1 (/40) à mi-semestre, écrit 2 final (/60).

**Responsables.** Mme S. Le Moyne et M. Y. Berthaud

## Mécanique en pratique

Niveau L2 - Semestre S3 - Crédits 6 ECTS - Code LU2ME111 – Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

Cette unité d'enseignement a pour objectif de mettre les étudiants en situation à travers un projet qui les conduit à élaborer une expérience simple de mécanique pour répondre à un questionnement sur un phénomène physique. Les étudiants proposent un protocole, assurent sa mise en place, réalisent les mesures, mettent en forme des résultats, analysent de façon critique les résultats, confrontent les résultats de l'expérimentation à des modélisations et simulations.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Les étudiants sont formés en début de cours à l'analyse dimensionnelle : nombres sans dimension, théorème Pi. Puis des expériences applicatives sont proposées en deux séquences. La première séquence concerne (une expérience au choix par binôme) :

- Oscillations dans une surface libre et dans un tube en U.
- Remontée d'une bulle dans un tube.
- Pendule simple et composé.
- Déformation d'une réglette et vibrations libres.
- Modèle d'avalanche.
- Expérience de Torricelli.

La seconde séquence (une expérience au choix par binôme) :

- Contact de Hertz.
- Instabilité d'un filet de liquide.
- Ecoulements en rotation.
- Résonateur de Helmholtz.
- Roulements de billes et disques.
- Force de traînée dans un liquide.

**Pré-requis.** Unité de projet en Ingénierie de niveau L1.

**Références bibliographiques.** Fonction des projets.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Polycopié de cours (en anglais). Matériels de la salle projet (expérimental, appareil photo, ordinateur). Descriptif de l'expérience et du questionnement. Tutoriel logiciel de traitement d'images, wiki.

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir concevoir une expérience.
- Réaliser des mesures en respectant un protocole expérimental.
- Analyser des résultats (incertitudes) et les interpréter.
- Travail en binôme.
- Rédaction d'un rapport technique et soutenance orale.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles : 24 heures réparties en 4 h de CM, 4h TD, 16 h TP expérimentaux préparatoires au projet (mise en place et analyse de l'expérience) – Heures non présentielles : projet en binôme en autonomie 30 h.

### Évaluation.

Deux séances d'évaluation du projet (une intermédiaire et une finale) avec rapport écrit et soutenance (10 minutes d'exposé, 5 minutes de questions).

**Responsable.** A. Antkowiack, J.M. Fullana, R. Wunenburger.

## Projet en calcul scientifique

Niveau L2 - Semestre S3 - Crédits 3 ECTS – Code LU2ME232 – Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

Cette unité vise à conforter et approfondir l'apprentissage du langage C entrepris en première année. Elle est organisée en deux parties. La première partie est dédiée à des rappels de bases techniques et des bonnes pratiques en programmation scientifique en langage C suivie d'un mini-projet. La deuxième partie est consacrée à un projet réalisé en binôme avec une partie en autonomie sur un sujet au choix touchant à problèmes de mécanique ou d'électronique.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement. Quelques exemples de projets

Simulation de la trajectoire d'une fusée. Simulation des vibrations d'une corde vibrante. Simulation d'une avalanche. Filtrage de signaux numériques. Mouvement du double pendule. Chute d'une bille dans un liquide. Position d'équilibre d'une poutre. Prédiction de la trajectoire d'un satellite. Les rayons acoustiques. Intelligence artificielle : jeu du labyrinthe. Modélisation et Résolution du Rubik's Cube. Jeu de billard. Étude de la hauteur d'eau dans des réservoirs couplés.

**Pré-requis.** Les bases de programmation et d'algorithmique acquises dans les deux unités de L1 d'informatique (S1 et S2).

### Références bibliographiques. Quelques exemples en fonction des projets

- Richard E Korf. 1997-Finding Optimal Solutions to Rubik's Cube Using Pattern Databases.
- Xavier Foisse. Labyrinthe programme en c.mp4, 2014.
- Bruno Schapira. Des marches aléatoires pas comme les autres. Image des Mathématique, CNRS, décembre 2011.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Tutoriaux de programmation en C. Documents sur les commandes Linux, Gnuplot. Programmes sources des TD/TP. Exercices d'entraînement. Tutoriaux en Latex et Beamer.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Approfondissement des bases algorithmiques et de la programmation en langage C.

### Compétences développées dans l'unité.

- Mise en œuvre de la pratique de programmation pour la résolution d'un problème physique.
- Analyse des résultats, interprétation, validation.
- Programmation, respect des bonnes pratiques, tests.
- Travail en équipe, autonomie.
- Rédaction de rapports scientifiques (sous latex).
- Présentation orale.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentiels : 24 h réparties en 9 h de TP (révision bases du C et de pratique), 15 h d'encadrement de projet.  
Travail non présentiel attendu dans le cadre du projet : 50 h – 60 h.

### Évaluation.

La note finale est constituée d'une note d'examen écrit (25 %), d'une note de projet (75 %) elle-même constituée d'une évaluation sur le rapport écrit (30 %), la soutenance orale (30 %, 10 minutes de présentation) et le code (15 %, démonstration en temps réel).

**Responsables.** Mme A. Belme, Mme C. Lalanne, M. A. Rohfritsch

## Sources d'énergie électrique et capteurs

Niveau L2 - Semestre S3 - Crédits 3 ECTS - Code LU2EE200 - Mention Licence Électronique, Énergie Électrique

**Présentation pédagogique.** Après un rappel sur le concept d'énergie et une introduction portant sur la situation énergétique mondiale et les enjeux qui lui sont associés, les différentes sources d'énergie renouvelables sont présentées. L'accent est mis en particulier sur 3 chaînes de conversion d'énergies dont on exposera les fondements physiques ainsi que les principaux avantages et inconvénients. On poursuivra par des notions sur la gestion intelligente de l'énergie, susceptible de répondre au problème d'intermittence posé par une grande partie des énergies renouvelables. Cette unité aborde également les capteurs. Ces domaines complémentaires, celui des sources d'énergie électrique et celui des capteurs (utilisés pour la mesure ou d'autres applications) ont de nombreux points communs. En effet, les phénomènes physiques et donc les composants électroniques utilisés dans ces deux domaines sont bien souvent communs : citons les photodiodes utilisées en mode photovoltaïque (production d'énergie) et en mode photoconducteur (capteur) et les applications de l'effet piézoélectrique pour la récupération d'énergie (un piézo dans votre chaussure) et pour les capteurs (de vibration). Si des parties sont donc communes aux deux domaines, les différences portent d'une part sur l'optimisation du composant pour une application donnée (des matériaux le composant, de sa forme, etc.) et du conditionnement électrique pour en tirer le meilleur rendement (énergie) ou par exemple la meilleure précision (capteur). Nous étudierons ainsi dans cette UE des effets physiques et des composants électroniques propres ou communs à ces deux domaines et leur conditionnement électronique en vue d'une application donnée. Des TP complètent la formation. Une étude bibliographique sera également demandée aux étudiants sur un des thèmes traités dans ce module. Une équipe de formateurs de la bibliothèque universitaire de la Faculté accompagnera les étudiants dans ce travail avec un premier amphi sous forme de jeu, puis des séances de tutorat.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Introduction générale : définitions – grandeurs énergétiques et électriques – transducteurs.
- Conservation de l'énergie totale / dégradation de la qualité de l'énergie. Panorama des sources d'énergie - contexte énergétique mondial – contexte climatique – enjeux.
- Panorama des sources d'énergies renouvelables. Analyse de 3 chaînes de conversion d'énergies : 1) mécanique vers électrique; 2) thermique vers mécanique puis électrique ; 3) solaire vers électrique.
- Notions sur la gestion intelligente de l'énergie - "Smart grids" - Solutions de stockage.
- Économies d'énergies nécessaires, diversification des sources d'approvisionnement.
- Généralités sur les capteurs (actif/passif, les effets utilisés, etc.).
- Notions de métrologie. Exemples de capteurs : Capteurs de température, de déformation/contrainte, optiques, de courant/tension. Montages pour la métrologie, conditionnement.

**Pré-requis :** aucun.

### Références bibliographiques.

- G. Asch & Coll., Les capteurs en instrumentation industrielle, 7<sup>e</sup> édition, Dunod (2010).
- J. Rifkin, La troisième révolution industrielle, Les liens qui libèrent éditions, 2012.
- D.JC McKay, L'énergie durable – Pas que du vent !, UIT Cambridge Ltd., 2011 (version accessible en ligne).

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Polycopié de cours, supports, sujet de Travaux Dirigés et Travaux Pratiques

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Notions sur les différentes formes et sources d'énergie.
- Généralités sur les capteurs. Notions de métrologie.

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir présenter une étude scientifique synthétique sur un thème lié à l'énergie ou aux capteurs avec recul.
- Savoir caractériser un dispositif de transformation d'énergie et évaluer la puissance obtenue.
- Savoir réaliser et tester un circuit électrique simple mettant en œuvre un capteur et comprendre la mesure réalisée.
- Savoir respecter des procédures techniques lors des câblages et des mesures.
- Savoir rédiger et présenter des rapports de travaux pratiques intégrant une analyse.
- Travailler en équipe, autant qu'en autonomie

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 60 h réparties en 20 h CM, 20 h TD et 20 de TP. Travail personnel attendu : 50 h – 70 h .

**Évaluation.** Trois examens répartis ( /15, / 15, /30), rapport et exposé sur la recherche bibliographique (/20) et contrôle écrits de TP ( /20).

**Responsable.** O. Dubrunfaut

## Anglais 1, 2, 3, 4, 5 (Cycle Licence)

**Niveau** L1, L2, L3 - **Semestres** S1, S2, S3, S4, S5 - **Crédits** 3 ECTS (chaque semestre)

**Code** 1XAN5 (S1) - 1XAN6 (S2) - LU2XAN2 (S3), LU2XAN3 (S4), LU3XAN1 (S5) – **Département de langues**

### Présentation pédagogique.

L'apprentissage de l'anglais est un élément central de la formation de ingénieur CMI. Le diplômé doit pouvoir communiquer, comprendre et s'exprimer avec aisance en anglais en situation d'interactions professionnelles et sociales. Ce prérequis est indispensable, y compris pour des carrières françaises, auquel s'ajoute la maîtrise d'une seconde langue dans la plupart des parcours à l'international. L'apprentissage de l'anglais a également un objectif d'ouverture à différentes cultures et enjeux sociétaux.

Des enseignements d'anglais sont dispensés ainsi sur les 5 semestres de Licence avec l'objectif de préparer le départ en mobilité internationale obligatoire au semestre S6. A minima, le niveau B2 certifié (référence européen en langue, CLES utilisateur indépendant-avancé) est visé avant le départ en échange. La pratique de la langue anglaise est entretenue au retour de mobilité au niveau master (4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> année) à travers des enseignements dispensés en langue anglaise, la pratique de lecture de documents dans le cadre des stages, projets, ainsi que les enseignements d'ouverture. Le niveau en anglais en fin de cursus est attesté par l'obtention du TOIC (Test of English for International Communication (TOEIC) avec un score supérieur à 785, ou certification TOEFL.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement

Les étudiants sont répartis en deux à trois groupes de niveau différents pour leur permettre de progresser en anglais avec des modes d'apprentissage diversifiés en face à face, en autonomie (tutoriels, lectures, visionnage de films et séries) et en activités collectives par groupes de niveaux (réalisation de films, joutes oratoires, ...).

Ces pratiques visent à consolider les compétences en langue telles qu'elles sont définies par le Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues : compréhension orale, compréhension écrite, interaction orale, expression orale, expression écrite. La progression dans les exigences de l'apprentissage au fil des semestres est assurée par la coordination d'un enseignant responsable.

**Pré-requis.** Avoir au minimum le niveau B1 (défini par le CECRL).

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Laboratoire de langues, tests de préparation, documents divers articles tirés de la presse anglophone, notamment autour des thèmes 'Science in Society' et 'Controversies in Science'.

### Compétences développées dans l'unité

- Compréhension écrite : textes rédigés , description d'événements, de sentiments et de souhaits dans des écrits.
- Production écrite : texte cohérent sur des sujets d'intérêt, description d'expériences et impressions.
- Compréhension orale : émissions de radio ou de télévision sur l'actualité.
- Prise de parole en continu : exprimer des expériences, des événements, rêves, espoirs ou ses buts, l'intrigue d'un livre ou d'un film, donner l'idée essentielle d'un article de presse et exprimer ses réactions.
- Prise de parole en interaction : sans préparation à une conversation sur des sujets familiers ou d'intérêt personnel.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel. 1

Heures présentielles totales : 24 heures réparties en 2 séances de TD de 2 heures. La charge de travail attendue peut varier en fonction du niveau de l'étudiant, 1 h par semaine pour un étudiant ayant le niveau attendu et jusqu'à 3 h pour un étudiant ayant un niveau peu avancé).

**Évaluation.** Une note de contrôle continu sur 40 points et un examen écrit sur 60 points.

**Responsable.** M. D. Babel, coordinateur de l'enseignement de l'anglais sur les 5 semestres de Licence.

## Histoire des entreprises

Niveau L2 - Semestre S3 - Crédits 6 ECTS – Code LU2GSG31 – Mineure Transthématique Gestion

### Présentation pédagogique.

Ce cours vise à sensibiliser les étudiants au fonctionnement général des entreprises. Il le fait par l'intermédiaire d'enseignements historiques. Il suit une approche comparatiste et s'intéresse à l'histoire des entreprises en France, aux États-Unis, en Grande Bretagne et au Japon. Parmi les sujets traités sont la révolution industrielle, l'essor des entreprises multi-divisionnelles et leur restructuration pendant les années 1980 et 1990. Un accent particulier est porté sur l'évolution du secteur des hautes technologies.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Séance 1 - Présentation du cours d'histoire des entreprises : Pourquoi faire l'histoire des entreprises ?

Séance 2 - Les entreprises avant la révolution industrielle ; les chemins de l'industrialisation.

Séance 3 - Les entreprises en Grande Bretagne ; l'essor des grandes entreprises aux États-Unis.

Séance 4 - Le cas français (intervention d'Yves Bouvier, Faculté des Lettres, Sorbonne Université).

Séance 5 - Visite du Paris industriel : maison des métallos, itinéraire en autonomie.

Séance 6 - Les Zaibatsus au Japon ; les entreprises pendant l'entre-deux-guerres.

Séance 7 - Les entreprises des années 1940 aux années 1970.

Séance 8 - La Silicon Valley.

Séance 9 - Croissance et déclin de l'industrie microélectronique au Japon.

**Pré-requis.** Les compétences et connaissances développées dans les deux unités de niveau L1 d'ouverture culturelle et sociétale, expression écrite et orale et Histoire, sciences et techniques (recommandées).

**Références bibliographiques.** Extrait de la liste de références conseillées aux étudiants :

Barjot D., La grande entreprise française de travaux publics (1883-1974), Paris, Économica, 2006. Blaszczyk R. et Scranton P., Major Problems in American Business History: Documents and Essays, New York, Houghton Mifflin, 2006. Caron F., Histoire de l'exploitation d'un grand réseau. La Compagnie du chemin de fer du Nord, Paris, Mouton, 1973. Caron François, Les deux révolutions industrielles du XXe siècle, Paris, Albin Michel, 1997. Chandler A. Stratégies et structures de l'entreprise, Paris, Éditions d'Organisation, 1989. Joly H., Diriger une grande entreprise au XXe siècle. L'élite industrielle française, Tours, Presses universitaires François-Rabelais, 2013. Lécuyer C., "From Clean Rooms to Dirty Water: Labor, Semiconductor Firms, and the Struggle over Pollution and Workplace Hazards in Silicon Valley," *Information and Culture*, 52(3): 304-333, 2017.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Nombreux documents (en français et en anglais), entre autres :

- Lectures d'études de cas extraites de l'ouvrage T. McCraw, *Creating Modern Capitalism*, Cambridge, MA, Harvard University Press, 1995.
- Documents historiques : Journalist Demarest Lloyd Exposes the Standard Oil Monopoly », *Atlantic Monthly*, mars 1881. A.Carnegie, « How Young Men Can Succeed », 1885. Robert Pinot, *Le comité des forges de France au service de la Nation* (août 1914-nov. 1918), Paris, Armand Colin, 1919. ...

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir situer historiquement des développements-clés dans l'histoire des entreprises.
- Mieux comprendre le fonctionnement des entreprises et les processus d'industrialisation.
- Savoir déterminer et critiquer une thèse historiographique au sujet de l'histoire des entreprises.
- Savoir lire, analyser et commenter un texte historique sur les entreprises.
- Perfectionner la connaissance de l'anglais.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles total : 44 h réparties en 16 h CM, 28 h de TD (incluant les soutenances).

Travail personnel attendu : 50 h – 60 h

**Évaluation.** Participation et interrogations : 10 %, Présentation sur un document historique : 10 %, Présentation sur une étude de cas : 10 %, Mémoire : 40 %, Contrôle écrit : 30 %.

**Responsable.** M. C. Lécuyer

## Stage en ingénierie

**Niveau** L1/L2 - **Semestre** S2/S3 - **Crédits** 3 ECTS - **Code** LU2ME203 - **Mention** Licence Mécanique

**Présentation pédagogique.** Ce premier stage de d'immersion en entreprise est réalisé en fin de L1 CMI mécanique. Sa durée est de six semaines minimum (mi juin – fin juillet). Le stage est régi par une convention de stage. Il a pour objectif de permettre à l'étudiant de découvrir en début de formation le milieu de l'entreprise, son organisation, d'identifier les missions d'un ingénieur, son cadre de travail, ses contraintes temporelles, de produire un travail et de contribuer à renforcer la perception du métier d'ingénieur qu'il ambitionne. L'étudiant doit réaliser obligatoirement des missions techniques. Les entreprises d'accueil sont aussi bien au sein de grands groupes industriels, PME spécialisées mécanique, informatique ou électronique, StartUp.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

La recherche de ce stage est effectuée par l'étudiant lui-même. Il est accompagné et suivi dès le début de l'année du L1 dans cette recherche. En particulier, l'accompagnement se fait au travers de l'unité d'orientation professionnelle (LU1SXOIP, semestre S1) avec la formation à la rédaction de CV, de lettre de motivation, la réalisation d'un profil LinkedIn et par des recherches documentaires sur les secteurs d'activités de la mécanique. Avant la signature de la convention, une fiche contractuelle de stage est établie par l'étudiant et validée par les responsables de la formation, qui précise le contexte du stage, l'entreprise et les missions techniques confiées. Un rapport succinct à mi-parcours est demandé à l'étudiant. Le rapport de stage final (rédigé sous Latex, 25-30 pages) et les supports de présentation orale sont à remettre début septembre de l'année de L2. L'étudiant est responsable de la communication avec son tuteur (transmission du planning de soutenance, fiche d'appréciation et suivi).

**Pré-requis minimum.** Aucun

### Ressources mises à disposition des étudiants.

- Documents d'accompagnement à la rédaction d'un CV et d'une lettre de motivation.
- Liste des stages des promotions antérieures.
- Divers documents accessibles au Service d'Orientatation et d'Insertion (SOI) de la Faculté dont une base de référencement d'entreprises (Compas).
- Les étudiants ont accès à la plateforme du réseau national Figure destinée aux étudiants des CMI pour les accompagner dans leurs recherches de stage ou d'emploi, ou tout simplement pour s'informer de l'état du marché du travail
- <https://cmi-figure.jobteaser.com> <https://www.youtube.com/watch?v=AFQiQKVXtuo>
- Une fiche synthétique de directives pour la préparation du rapport écrit et la soutenance.
- La fiche d'appréciation à faire compléter par le tuteur.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Propres à chaque stage selon le domaine d'activités de l'entreprise et les missions confiées.

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir présenter l'entreprise et se positionner en son sein, définir les interactions avec ses collègues.
- Savoir décrire ses missions en termes d'organisation du travail, de vocabulaire et d'outils spécifiques nécessaires.
- Savoir analyser ses missions pour déterminer les compétences nécessaires à la réussite de la mission et l'autonomie et la prise d'initiative possible.
- Savoir déterminer a posteriori les compétences acquises durant le stage et le niveau de responsabilité dans la réalisation de sa/ses missions, les difficultés rencontrées et solutions mise en place.
- Initiation à l'auto-évaluation à travers le « debriefing » et les débats lors des soutenances (participation obligatoire à l'ensemble des soutenances).
- Apprentissage par l'exemple à travers la participation aux soutenances.
- Travail au sein d'une équipe.
- Savoir communiquer sur son travail à l'écrit et oral.

**Volumes horaires présentiel et hors présentiel.** Six semaines minimum de stage à temps plein (souvent huit).

### Évaluation.

Rapport de stage (/40), évaluation des tuteurs (/20), soutenance orale (/40), 10 min d'exposé, 10 minutes de questions)

**Responsables.** Mme H. Dumontet et M. Y. Berthaud

## Méthodes mathématiques et numériques pour la mécanique 1

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 6 ECTS - Code LU2ME003 – Mention Mécanique

### Présentation pédagogique.

L'objectif de cette unité est de présenter les méthodes analytiques et numériques de résolution des équations différentielles ordinaires pour l'étude et la résolution de problèmes simples en sciences de l'ingénieur. En associant analyse mathématique et numérique, ce cours vise à donner aux étudiants un large panel de méthodes possibles et les sensibiliser à qualité des solutions exactes / approchées. Le projet numérique permet de mettre en œuvre ces méthodes sur un problème mécanique et de poursuivre la pratique du langage de programmation.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Résolution des Équations Différentielles Ordinaires (EDO) du 1<sup>er</sup> ordre linéaires et non linéaires.
- Méthodes numériques d'interpolation (Polynôme de Lagrange, Moindres Carrés, mini Max).
- Méthodes numériques d'intégration (Trapèzes, Simpson, méthodes composites, quadrature de Gauss).
- Dérivation numérique (schéma progressifs, régressifs et centrés).
- Résolution numérique des EDO du premier ordre (notions de consistance et convergence, méthodes d'Euler, Runge-Kutta).
- Résolution des EDO 2<sup>nd</sup> ordre linéaires, EDO ordre n.
- Rappels valeurs propres, vecteurs propres. Systèmes différentiels.
- Séries entières, Résolution des EDO par décomposition en série entière.
- Travaux pratiques numériques : Interpolation polynomiale (TP 1). Intégration numérique d'EDO (TP2).

**Pré-requis.** Les cours de mathématiques de 1<sup>re</sup> année des deux semestres, ainsi que les cours de programmation de L1, le cours d'analyse vectorielle et intégrales multiples de L2, semestre 3.

### Références bibliographiques.

- E. Kreyszig, "Advanced Engineering Mathematics", 10th Edition, John Wiley Sons, Inc., 2010
- R. Théodor, "Initiation à l'analyse numérique", Masson, 1989
- J. P. Nougier, "Méthodes de calcul numérique", Masson, 1989
- M. Crouzeix, A.L. Mignot, "Analyse numérique des équations différentielles", Masson, 1989
- J. P. Demailly, "Analyse numérique et équations différentielles", Presse Universitaires de Grenoble, 1991

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Polycopié du cours et des TD. Annales corrigées.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Acquisition de connaissances de base en analyse mathématiques des équations différentielles et analyse numérique correspondante au cours.

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir intégrer les équations différentielles du premier et du second ordre usuelles.
- Savoir implémenter un algorithme de résolution d'équations différentielles du premier ordre.
- Savoir intégrer des connaissances pour l'étude et la résolution de problèmes simples de mécanique.
- Savoir travailler en équipe et en autonomie dans le cadre d'un projet.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 53 h 30 réparties en 11 cours de 1 h 45, 14 séances de TD de 2 h, 2 TP numériques de 3h.  
Travail personnel attendu : 60 h – 80 h.

### Évaluation.

L'évaluation se fait sur la base de deux écrits d'une durée de 2 h avec un Ecrit 1 à mi-semestre (/30), un Ecrit 2 en fin de semestre (/40) et d'un projet numérique réalisé en binôme (/30, note du rapport et du programme)

**Responsables.** Mme D. Baltean-Carles, Mme A. Belme, Mme C. Weisman

## Fluides 1 : Statique et Dynamique

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 6 ECTS – Code LU2ME004 – Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

Cette unité est une introduction à la mécanique des fluides qui a pour objectifs de :

- Introduire la notion de pression, les efforts exercés par un fluide au repos.
- Décrire le mouvement d'un fluide.
- Introduire de nouvelles actions mécaniques dues au mouvement (forces de viscosité).
- Initier une vue d'ensemble des différentes formes d'inertie (forces d'inertie dans un écoulement de fluide et conservation de la quantité de mouvement) et d'énergie (et des théorèmes énergétiques).
- Visualiser et comprendre les phénomènes physiques à l'aide d'expériences de démonstration.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Statique des fluides : notions de pression, loi fondamentale de la statique des fluides, théorème d'Archimède.
- Cinématique d'un milieu déformable : description Lagrangienne et Eulérienne du mouvement, dérivée particulière, trajectoires, lignes de courant.
- Dynamique des fluides parfaits : équation d'Euler, théorème de Bernoulli et applications (tube de Venturi, Formule de Torricelli, tube de Pitot), phénomène de circulation et de portance.
- Dynamique du fluide visqueux et incompressible : notion de viscosité, loi de Newton pour la viscosité, application à des écoulements simples (entraînement par une paroi mobile), nombre de Reynolds.
- TP 1 : Impact d'un jet sur une plaque et une hémisphère (mesure de la vitesse au point d'impact, calcul de débit, prédiction de la force exercée sur l'obstacle).
- TP 2 : Tube de Venturi (mesure de débit, perte de charge)

**Pré-requis minimum.** Connaissances et compétences acquises dans les deux unités de Mécanique-Physique du L1. Bases de mathématiques acquises en L1 et en L2, semestre S3, en analyse vectorielle, fonctions de plusieurs variables, formes différentielles (L2 LU2ME006).

### Références bibliographiques.

- Guyon, Hulin, Petit, Hydrodynamique physique, CNRS éditions, 2001.
- Guyon, Hulin, Petit, Ce que disent les fluides : la science des écoulements en images », Belin, 2005.
- Ryhming, Dynamique des fluides, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes – PPUR, 2004.
- Acheson, Elementary Fluid Dynamics, Oxford University Press, 1990.
- Carlier, Hydraulique générale et appliquée, Eyrolles, 1998.
- Germain et Muller, Mécanique des milieux Continus, Masson, 1993

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Polycopié du cours et des TD. Quiz / tests de connaissances. Annales corrigées. Matériel de TP : banc hydraulique, tube de Venturi

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Lois de la statique des fluides parfaits (pression, théorème d'Archimède).
- Descriptions Lagrangienne et Eulérienne de la cinématique des fluides.
- Lois de la dynamique des fluides, théorème d'Euler et ses applications.
- Notion de fluide visqueux (viscosité, entraînement paroi mobile, nombre de Reynolds).

### Compétences développées dans l'unité.

- Notions d'ordre de grandeur et d'approximation. Analyse des incertitudes.
- Utilisation de différents capteurs (vitesse, débit).
- Rédaction de rapports de TP.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 51 h réparties en 21 h CM, 24 h de TD, 6 h de TP. Travail personnel attendu : 60 h.

**Évaluation.** Évaluation sur la base de deux examens écrits de deux heures, écrit 1 (20 %), écrit 2 (60 %) et note de TP (20%).

**Responsables.** C. Croizet, P. Druault.

## Bases de thermodynamique

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 3 ECTS - Code LU2ME202 – Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

L'objectif de ce module est d'acquérir les notions de base en thermodynamique macroscopique, nécessaires dans une formation de mécanique. L'accent sera porté sur les concepts fondamentaux de la thermodynamique et sur la méthodologie propre à cette discipline (apprendre à définir un système, à effectuer un bilan énergétique, un bilan entropique...), en commençant par des problèmes académiques, pour aller progressivement vers les applications.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Systèmes thermodynamiques : variables d'état, état d'équilibre, équation d'état (gaz parfait, gaz réel, liquide, solide).
- Équivalence travail-chaleur, coefficients thermo-élastiques et calorimétriques.
- 1<sup>er</sup> principe de la thermodynamique (conservation de l'énergie) appliqué à un système fermé : étude des systèmes incompressibles et des gaz parfaits.
- 2<sup>e</sup> principe de la thermodynamique (principe d'évolution) appliqué à un système fermé : irréversibilité, entropie ; Machines thermiques.
- Travaux pratiques : Gaz parfait (lois d'état et premier principe) ou Machine ditherme (2<sup>e</sup> principe).

**Pré-requis.** Connaissances et compétences acquises dans les deux unités de Mécanique-Physique du L1.

Bases de mathématiques acquises en L1 et en L2, semestre S3, en analyse vectorielle, fonctions de plusieurs variables, formes différentielles (L2 LU2ME006).

### Références bibliographiques.

- J.P. Perez, Thermodynamique, Fondements et applications, éditeur Dunod, 2001. (contient des exercices résolus).
- J.N. Foussard & E. Julien, Thermodynamique, bases et applications. éditeur Dunod, 2005.
- H. Lumbroso, Thermodynamique, problèmes résolus, 3<sup>e</sup> édition, Mc Graw-Hill, 1984.

### Ressources mises à disposition des étudiants.

Notes de cours en ligne, sujets de TD et TP, annales corrigées.

Test d'autoévaluation des pré-requis, de progression dans l'apprentissage.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Acquisition des bases de la modélisation en thermodynamique.
- Comprendre le sens physique des premier et second principes de la thermodynamique pour un système fermé.

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir définir un système, faire des bilans d'énergie dans des situations simples.
- Application des compétences en mathématiques (manipulation de fonctions de plusieurs variables et de formes différentielles, résolution d'EDO) à des problèmes de thermodynamique.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 25 h 30 réparties en 6 séances de CM de 1 h 45, 6 séances de TD de 2 h, 1 séance de TP (3 h),

Travail personnel attendu : 30 h – 40 h.

**Évaluation.** Examen écrit 1 (/ 70), un devoir maison (/10) – Note de TP /(20).

**Responsables.** Mme C. Weisman

## Initiation au dessin technique et à la conception assistée par ordinateur

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 3 ECTS - Code LU2ME201 - Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

Cette unité a pour objectif de mettre les étudiants en contact avec des outils numériques industriels (Catia) de description d'objets mécaniques constitutifs d'un système (robot, mécanisme, structure). Elle leur permet d'acquérir les bases fondamentales du dessin technique afin d'exploiter et de réaliser des documents techniques (plans d'ensemble, de définition, coupes, perspectives, schémas techniques et autres ...). Elle fournit également une formation de base nécessaire pour l'utilisation de logiciels industriels de DAO et de CAO pour l'étude cinématique des mécanismes industriels et leur assemblage. À l'issue de cette unité, l'étudiant pourra utiliser de façon réfléchie des modelers industriels (Catia, Solidworks).

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Bases du dessin industriel.
- Connaissance et représentation normalisée des composants standards de bases tels que les éléments d'assemblage, roulements, engrenages ...
- Initiation au dessin industriel à l'aide du logiciel CATIA de Dassault Systèmes.
- Construction de volume 3D en tenant compte de la morphologie des pièces.
- Mise en plan à partir de volume 3D.
- Utilisation d'une bibliothèque d'éléments standards.
- Initiation à la Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO) par imprimante 3D.

**Pré-requis.** Les connaissances et compétences développées dans l'unité de L2 de mécanique des solides indéformables.

### Références bibliographiques.

- A. Chevalier, Guide du dessinateur industriel, Éditeur Hachette Technique, 1999.
- J.-L. Fanchon, Guide des Sciences et Technologies industrielles, Afnor, Éditeur Nathan, 2019.
- R. Bourgeois et R. Cognet, Dessin technique, Éditeur Foucher, 1994.
- Hazard, Mémotech, Dessin industriel, Éditions Casteilla, 1998.
- P. Agati et M. Rossetto, Liaisons et mécanismes, Éditeur Dunod, 2001.
- V. Arakelian, Structure et cinématique des mécanismes, Éditeur Hermès, 1997.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Tutoriaux logiciels. Salles informatiques en libre projet.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité

- Notions et fonctions de base de DAO, CAO et de la Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO).

### Compétences développées dans l'unité.

- Utiliser en autonomie des techniques courantes dans le domaine du génie mécanique.
- Savoir utiliser de façon réfléchie un modeler industriel.
- Concevoir des maquettes numériques de mécanismes industriels simples.
- Capacité de simulation et de résolution numérique des mécanismes industriels simples et d'interpréter les résultats.
- Mobiliser les concepts fondamentaux de la mécanique pour expliquer des phénomènes simples.
- Travailler en autonomie.
- Savoir rédiger un rapport technique.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 27 h réparties en 7 h de cours, 20 h de travaux pratiques numériques.

Travail personnel attendu : 40 h dans le cadre du projet réalisé en autonomie et en individuel.

### Évaluation.

L'évaluation se fait par sur un rapport écrit du projet de bureau d'étude (60 %) et d'un écrit TP (40 %) (pièce à réaliser à partir d'un plan).

**Responsables.** S. Haliyo

## Romarin : un véhicule téléguidé pour l'observation sous-marine

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 6 ECTS - Code LU2ME112 - Mention Licence Mécanique

### Présentation pédagogique.

ROMARIN2 est une unité d'enseignement par l'apprentissage consacrée à la conception et l'expérimentation d'un petit robot de type ROV (Remotely Operated Vehicle) pour l'exploration sous-marine. Ce projet vise la mise en œuvre de connaissances théoriques acquises au cours de la formation en L1 L2 Mécanique et permet de développer des connaissances et des compétences transversales en ingénierie, associant la mécanique, l'acoustique, la robotique, l'électronique et l'informatique. La méthode d'apprentissage par pédagogie active mise en pratique dans le cadre de cette unité repose sur le travail en autonomie par groupes d'étudiants, favorisant ainsi la prise d'initiatives et d'émulation collective pour la réalisation d'un objet technologique et l'analyse de données scientifiques.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

**Phase 1. Apprentissage expérimental guidé (24 h)** La première partie de l'unité Romarin2 débute par la réalisation d'un ROV élémentaire qui servira ensuite de plateforme de développement pour l'élaboration de fonctionnalités opérationnelles. Les étudiants procèdent au montage du cadre, de la motorisation et du système de commande du robot (8 h TP) puis réalisent un premier système d'instrumentation (capteurs de luminosité + pression + température) au moyen de la programmation d'un micro-contrôleur de type Arduino lors d'une seconde séance de TP expérimentaux (8 h). Enfin une demi-journée sur le site de la halle technologique à Saint Cyr l'École est consacrée aux essais du robot et des systèmes de mesure en bassin. Cette première période sera également ponctuée par d'interventions (2 x 2 h) de conférenciers issus du milieu industriel ou académique.

**Phase 2. Apprentissage par Projet en autonomie collective (36 h)** Chaque équipe travaillera en autonomie pour faire évoluer son robot afin de pouvoir réaliser une mission spécifique d'observation, de manipulation ou encore d'acquisition de données sous-marines. Les étudiants seront amenés à revoir les choix de conception et de dimensionnement de la plateforme ROV initiale afin de permettre l'amélioration des performances hydrodynamiques du véhicule et l'ajout d'équipements ou d'instrumentations plus évolués. Les étudiants seront alors maîtres du processus de développement technologique de leur projet : choix techniques, planification des essais et des campagnes de mesures, gestion des bases de données et de la communication du projet. Les missions assignées à chaque équipe relèvent de différents ateliers thématiques: cartographie par sonar, géo-localisation, pince robotique, instrumentation et asservissement du ROV.

**Pré-requis.** Connaissances scientifiques acquises dans les unités de mécanique des solides, mécanique des fluides, électronique. Compétences développées en CAO, DAO et FAO dans le cadre de l'unité d'initiation au dessin industriel.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Documents, directives, notices, en ligne sur le site web de vie l'unité <https://romarinsu.wordpress.com/>

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Interdisciplinaires en acoustique/robotique/électronique/mécanique/informatique.
- Connaissances générales sur le domaine de l'océanographie.

### Compétences développées dans l'unité.

- Mise en œuvre de connaissances scientifiques dans le cadre d'un projet.
- Conduite d'un projet en ingénierie.
- Pratiques expérimentales (CAO, impression 3D, montage, programmation, calibration).
- Respect des directives de sécurité.
- Développement des capacités de communication écrite et orale.
- Travail en équipe, autonomie, initiatives, challenge.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 24 h réparties en 20 h de TP (Partie 1 apprentissage guidé), 4 h de conférences

Travail personnel attendu : 50 - 60 h dans le cadre des ateliers en autonomie.

**Évaluation.** Évaluation sur la base d'un rapport écrit (/30), une note de Contrôle continu (/60) intégrant les évaluations suivantes : Investissement en séance, travail réalisé, test de fonctionnalité du ROV, présentation orale et page web de restitution du projet.

**Responsable.** J.C. Chassaing

## Électronique numérique combinatoire et séquentielle

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 6 ECTS - Code LU2EE299 – Mention Licence Électronique Énergie Électrique

### Présentation pédagogique.

L'objectif de cette unité est d'amener les étudiants à maîtriser les fonctions combinatoires et séquentielles de base utilisées en électronique numérique. De la représentation binaire, l'algèbre de Boole, jusqu'aux fonctions arithmétiques, les bascules, registres et compteurs.

L'étudiant sera également amené à appréhender un langage de description de matériel VHDL au travers d'un mini-projet en utilisant une méthodologie d'analyse descendante.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Introduction – Conception de systèmes numériques sur puce.
- Représentation: Nombres et codage.
- Algèbre de Boole.
- Introduction au VHDL.
- Méthodologie ascendante et descendante.
- Fonctions combinatoires et synthèse de fonctions combinatoires.
- Fonctions arithmétiques.
- Bascules et notion de mémorisation.
- Registres, compteurs Systèmes pipelinés.
- Conversion Analogique/Numérique et Numérique/Analogique.

Pré-requis : aucun.

### Références bibliographiques.

- Airiau, Berge, Olive & Rouillard : VHDL du langage à la modélisation. Presse Polytechnique Romande, 1998.
- Thomas L. Floyd : Systèmes numériques, cours et exercices corrigés. Reynald Goulet Editions, 2018.
- N. Richard : Électronique numérique et séquentielle. Dunod, 2002.

Ressources mises à disposition des étudiants. Documents de cours, sujets d'exercices et éléments de corrigés.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Connaissances des fonctions combinatoires et séquentielles de base : notions sur l'algèbre de Boole, le VHDL. Fonctions arithmétiques usuelles.

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir réaliser un programme en VHDL.
- Savoir respecter des procédures lors de l'écriture du programme.
- Savoir intégrer des connaissances pour la réalisation d'un projet.
- Rédiger et présenter des rapports de TP et de projet.
- Travailler en équipe, autant qu'en autonomie

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 60 h réparties en 20 h de cours, 20 h de TD et 20 h de TP.

Travail personnel attendu : 60 h - 80 h.

Évaluation. Deux examens répartis ( /50), rapport et exposé de TP / projet ( / 50).

Responsable. M. A. Pinna

## Anglais 1, 2, 3, 4, 5 (Cycle Licence)

**Niveau** L1, L2, L3 - **Semestres** S1, S2, S3, S4, S5 - **Crédits** 3 ECTS (chaque semestre)

**Code** 1XAN5 (S1) - 1XAN6 (S2) - LU2XAN2 (S3), LU2XAN3 (S4), LU3XAN1 (S5) – **Département de langues**

### Présentation pédagogique.

L'apprentissage de l'anglais est un élément central de la formation de ingénieur CMI. Le diplômé doit pouvoir communiquer, comprendre et s'exprimer avec aisance en anglais en situation d'interactions professionnelles et sociales. Ce prérequis est indispensable, y compris pour des carrières françaises, auquel s'ajoute la maîtrise d'une seconde langue dans la plupart des parcours à l'international. L'apprentissage de l'anglais a également un objectif d'ouverture à différentes cultures et enjeux sociétaux.

Des enseignements d'anglais sont dispensés ainsi sur les 5 semestres de Licence avec l'objectif de préparer le départ en mobilité internationale obligatoire au semestre S6. A minima, le niveau B2 certifié (référence européen en langue, CLES utilisateur indépendant-avancé) est visé avant le départ en échange. La pratique de la langue anglaise est entretenue au retour de mobilité au niveau master (4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> année) à travers des enseignements dispensés en langue anglaise, la pratique de lecture de documents dans le cadre des stages, projets, ainsi que les enseignements d'ouverture. Le niveau en anglais en fin de cursus est attesté par l'obtention du TOIC (Test of English for International Communication (TOEIC) avec un score supérieur à 785, ou certification TOEFL.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement

Les étudiants sont répartis en deux à trois groupes de niveau différents pour leur permettre de progresser en anglais avec des modes d'apprentissage diversifiés en face à face, en autonomie (tutoriels, lectures, visionnage de films et séries) et en activités collectives par groupes de niveaux (réalisation de films, joutes oratoires, ...).

Ces pratiques visent à consolider les compétences en langue telles qu'elles sont définies par le Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues : compréhension orale, compréhension écrite, interaction orale, expression orale, expression écrite. La progression dans les exigences de l'apprentissage au fil des semestres est assurée par la coordination d'un enseignant responsable.

**Pré-requis.** Avoir au minimum le niveau B1 (défini par le CECRL).

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Laboratoire de langues, tests de préparation, documents divers articles tirés de la presse anglophone, notamment autour des thèmes 'Science in Society' et 'Controversies in Science'.

### Compétences développées dans l'unité

- Compréhension écrite : textes rédigés , description d'événements, de sentiments et de souhaits dans des écrits.
- Production écrite : texte cohérent sur des sujets d'intérêt, description d'expériences et impressions.
- Compréhension orale : émissions de radio ou de télévision sur l'actualité.
- Prise de parole en continu : exprimer des expériences, des événements, rêves, espoirs ou ses buts, l'intrigue d'un livre ou d'un film, donner l'idée essentielle d'un article de presse et exprimer ses réactions.
- Prise de parole en interaction : sans préparation à une conversation sur des sujets familiers ou d'intérêt personnel.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel. 1

Heures présentielles totales : 24 heures réparties en 2 séances de TD de 2 heures. La charge de travail attendue peut varier en fonction du niveau de l'étudiant, 1 h par semaine pour un étudiant ayant le niveau attendu et jusqu'à 3 h pour un étudiant ayant un niveau peu avancé).

**Évaluation.** Une note de contrôle continu sur 40 points et un examen écrit sur 60 points.

**Responsable.** M. D. Babel, coordinateur de l'enseignement de l'anglais sur les 5 semestres de Licence.

## Introduction aux études sur les sciences et les techniques

Niveau L2 Semestre S4 - Crédits 3 ECTS - Code LU2HST53 – Mention Mineure transthématique

**Présentation pédagogique.** Cette unité a pour but d'introduire et de familiariser les étudiants avec les études de sciences sociales sur les sciences et les techniques. Le cours s'organise en séances thématiques, qui ont comme objectif de stimuler le débat et d'aider l'étudiant à s'approprier des notions de base en histoire, philosophie et sociologie des sciences, afin qu'il puisse réfléchir de façon critique aux débats actuels sur la production scientifique et technique, sur les rapports entre science, technologie et société, et sur les politiques scientifiques. Nous aborderons des études de cas contemporains et de l'histoire récente des sciences, avec un focus sur les transformations du rôle du scientifique et de l'ingénieur, et les enjeux qui accompagnent les rapports entre experts technoscientifiques et la société au sens large.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement

1. Introduction aux études sur les sciences. 2. La construction sociale des sciences. 3. Le travail technoscientifique : genre et professionnalisation. 4. Les controverses scientifiques. 5. Les grands systèmes techniques. 6. La construction sociale des techniques. 7. Technologie et changement social. 8. Experts, expertise et risque. 9. La mise en économie des technosciences. 10. Amateurs et sciences participatives.

**Pré-requis.** Enseignement d'expression écrite et orale du L1 (recommandé).

### Références bibliographiques.

- Biagioli M., ed., *The Science Studies Reader* (Routledge, 1999). Bonneuil, C. & Joly P-B., *Sciences, techniques et société* (La Découverte, 2013). Bucchi M., *Science in Society: An Introduction to Social Studies of Science* (Routledge, 2002). Busino G. *Sociologie des sciences et des techniques* (PUF, 1998). Gingras Y. *Sociologie des sciences* (PUF, 2013). Hackett, E. J. et al., ed., *Handbook of science and technology studies* (MIT Press, 2008). Jasanoff S., G. Markle; J. Petersen; Trevor Pinch, eds., *Handbook of Science and Technology Studies* (Sage Publications, 1995). Pestre D., *Introduction aux Science Studies* (La Découverte, 2006). Sismondo S., *An Intro. to Science and Technology Studies* (Blackwell, 2003). Vinck, Dominique, *Sciences et société. Sociologie du travail scientifique* (A. Colin, 2007).

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Articles, chapitres de livre et livres en rapport à la thématique du cours. Ouvrage à lire (200 pages, français ou anglais).

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Connaissances fondamentales sur les processus sociaux de production scientifique et technique.
- Connaissances des différentes approches théoriques dans le domaine des études sur les sciences et les techniques.
- Compréhension des principaux modes d'organisation sociale de la production scientifique dans la science moderne et contemporaine.

### Compétences développées dans l'unité.

- Savoir identifier les enjeux, acteurs et modes d'articulation des controverses techniques et scientifiques.
- Savoir repérer et analyser dans une situation historique donnée des controverses techniques et scientifiques.
- Savoir identifier et analyser des travaux appartenant aux études sociales sur les sciences et les techniques.
- Savoir mobiliser des notions basiques d'histoire, de philosophie et de sociologie des sciences dans la réflexion sur les débats actuels sur les rapports entre science, technologie et société, dans le domaine des politiques scientifiques.
- Savoir analyser et comprendre des documents dans le domaine des sciences humaines et sociales.
- Savoir organiser et présenter des communications orales.
- Rédiger et développer des arguments complexes dans un texte écrit.
- Coopérer et mutualiser des informations dans le cadre d'un travail en équipe.

**Volumes horaires présentiel et hors présentiel.** Heures présentielles : 24 h réparties en 16 h CM et 8 h TD.

Travail personnel attendu : 30-40 h.

**Évaluation.** L'évaluation est en contrôle continu et se compose des exercices suivants : Présentation orale des lectures (binôme ou trinôme ; deux présentations) (20 %), Recension d'un livre (individuelle ; une recension (40 %). Examen final (individuel; un examen) (40 %).

**Responsable.** N.Herran