

## Syllabus Coursus Master Ingénierie, spécialité mécanique Sorbonne Université

### 1<sup>re</sup> année CMI

Intitulé Unité d'Enseignement		Code	CM	TD	TP	AMS	Heures Présence	Travail Perso	ECTS
<b>1A</b>  <b>L1</b> <b>S1</b>	Mathématiques pour les études scientifiques 1	LU1MA001	30	54			84	80-100	9
	Éléments de programmation 1	LU1IN001	19,25	19,25		19,25	57,75	60-80	6
	Mécanique / Physique 1	LU1MEPY01	24	24	4	4	56	60-80	6
	Introduction à l'électronique	LU1EE001	22	22	12		56	60-80	6
	Anglais 1	LU1XAN5		12		12	24	20-30	3
	Expression écrite et orale	LU1SXTEC		12		12	24	20-30	3 *
	Orientation Professionnelle	LU1SXOIP		6		18	24	20-30	3 *
<b>1A</b>  <b>L1</b> <b>S2</b>	Mathématiques pour les études scientifiques 2	LU1MA002	27	36			63	60-80	6
	Éléments de programmation 2	LU1IN002	19,25	19,25		38,50	77	80-100	9
	Mécanique / Physique 2	LU1MEPY002	26	26	20	12	84	80-100	9
	Projet en Ingénierie	LU1SXPEI	2	6	15	40	26	40-60	6
	Anglais 2	LU1XAN6		12		12	24	20-30	3 *
	Histoire, Sciences et Techniques	LU1SXHST	16	8			24	30-40	3 *
<b>Semestre S1 : 30 ECTS + 6* - Semestre S2 : 30 ECTS + 6* - Total année L1</b>									
<b>L1 CMI = 60 ECTS + 12 *</b>									

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

## Mathématiques pour les études scientifiques I

Niveau L1 - Semestre S1 - Crédits 9 ECTS - Code LU1MA001 - Cycle Intégration

### Présentation pédagogique

Cet enseignement introduit les notions et outils mathématiques utiles dans toutes les études scientifiques. L'objectif principal est de mettre les étudiants en situation d'utiliser les mathématiques dans toutes les situations rencontrées dans la suite de leur étude. À travers cet enseignement, les étudiants développeront aussi la rigueur et la précision du raisonnement scientifique.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement

Le cours se scinde en trois parties : la première, conçue comme un « Cycle d'Accueil », fait le point entre l'enseignement de mathématiques dans le secondaire et dans le supérieur et met en place dès le début les notions fondamentales. La deuxième, « Étude des fonctions lisses », introduit les notions principales d'Analyse. La troisième, « Transformation linéaire du plan » fait une première introduction concrète aux notions d'Algèbre étudiées au second semestre.

- Cycle d'Accueil : Vecteurs du plan et de l'espace. Nombres complexes. Polynômes. Dérivation, fonctions usuelles. Calcul intégral (formules d'intégration par parties et de changement de variables). Équation différentielle  $y' = ay + b$ , où  $a$  et  $b$  sont des nombres réels. Rédaction et raisonnement mathématiques.
- Étude des fonctions lisses : Comparaison et développements limités. Fonctions de plusieurs variables. Équations différentielles linéaires ordinaires d'ordre 1 et 2.
- Transformations linéaires du plan : Notion d'application linéaire, exemples géométriques. Notation matricielle taille  $2 \times 2$ .

**Pré-requis.** Notion du programme de mathématiques de la classe de Terminale scientifique.

### Références bibliographiques.

- "Bien commencer ses études supérieures en mathématiques" de Henri Lemberg (Vuibert).
- Mathématiques Tout-En-Un 1<sup>re</sup> année Mpsi-Pcsi - Cours Et Exercices Corrigés" de Claude Deschamps (Dunod).

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Notes de cours, sujet de TD, annales corrigées, Quizz (2 / semaines). Partiels et Contrôle Continu blancs.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Toutes celles associées aux différents items du cours.

### Compétences développées dans l'unité.

- Réaliser une étude mathématique d'un problème, en utilisant les méthodes et techniques enseignées ainsi qu'en faisant appel à des raisonnements rigoureux.
- Mise en œuvre les différentes notions et méthodes mathématiques présentées dans l'UE dans des situations issues des mathématiques et d'autres disciplines d'application.
- Recherche, dans les exemples d'applications fournis, ceux qui relèvent de la ou les disciplines qui seront l'objet de la suite de ces études. Par ce travail de documentation, il se sera approprié les notions mathématiques proposées.
- Reconnaître les notions mathématiques à mettre en œuvre pour répondre à des problèmes exprimés avec des notations variées, issues des différentes disciplines.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 84 h réparties en 30 h de cours, 54 h de TD.

Travail personnel attendu : 80 - 100 h.

**Évaluation.** Un examen écrit de deux heures (/50) et des contrôles continus (2 sur /40, 1 heure chacun), Quizzs (/10).

**Responsable.** A. Guilloux

## Éléments de programmation I

Niveau L1 - Semestre S1 - Crédits 6 ECTS - Code LU1IN001 - Cycle d'intégration

### Présentation pédagogique.

Cet enseignement introduit les concepts fondamentaux de la programmation impérative et des notions élémentaires d'algorithmique.

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

Le thème principal de cette UE concerne l'étude et la résolution de problèmes simples par des outils informatiques. Les solutions à de tels problèmes sont données sous la forme de fonctions. Le cours introduit, simultanément :

1. La programmation impérative avec une sémantique semi-formelle.
2. Des techniques générales de programmation sûre.
3. Des concepts d'algorithmique.
4. La manipulation de constructions spécifiques au langage Python.

(1.) La sémantique du langage étudié est donnée selon des principes d'interprétation. (2.) Les étudiants apprennent à compléter leurs fonctions d'une spécification formelle (typage), de tests pertinents, de simulations et d'éléments de correction (invariants de boucles). (3.) Ils sont sensibilisés aux notions de classes de problèmes, d'efficacité et à la décomposition de problèmes. (4.) En outre, ils apprennent à manipuler des structures de haut-niveau comme les ensembles et les dictionnaires et des constructions élégantes comme les compréhensions.

Les étudiants sont confrontés à des problèmes concrets et ancrés dans la réalité et la diversité du premier cycle universitaire. Pour cela, un langage de haut-niveau largement répandu, à la fois dans les mondes du développement et de la pédagogie, Python est exploité à l'aide d'un environnement adapté (MrPython, disponible dans les salles de TP et en téléchargement) développé par l'équipe pédagogique. Ce choix permet de s'affranchir des contingences du matériel et logiciel de bas-niveau, aspects plus spécifiquement informatiques qui seront abordés par la suite, en LU1IN002.

**Pré-requis.** Ce cours introductif s'adresse à un public très large et n'a aucun prérequis de programmation. Des notions de mathématiques de Terminale S (suites, vecteurs, arithmétique,..) sont utilisées dans certains exercices.

### Références bibliographiques.

- Practical Programming (2<sup>nd</sup> edition): An Introduction to Computer Science Using Python 3. Jennifer Campbell, Paul Gries, Jason Montojo, Pragmatic Bookshelf.
- The Practice of Computing Using Python (2/E). William F. Punch, Richard Enbody, Addison-Wesley.
- Think Python: How to Think Like a Computer Scientist. Allen B. Downey, O'Reilly.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** La version ebook PDF gratuite du livre associé à ce cours (contient les éléments du cours et des exercices corrigés, (l'impression du livre est payante). Sont mis à disposition des recueils d'exercices de TD/TME (Travaux sur machine), des annales corrigées. Des séances de tutorats hebdomadaires sont assurées au cours du semestre.

**Connaissances scientifiques développées dans l'unité.** Les étudiants disposeront, à l'issue de ce cours, de connaissances tangibles en informatique, en résolution de problèmes et en programmation. Ces connaissances, générales, sont mobilisables pour la programmation dans la majorité des langages courants.

**Compétences développées dans l'unité.** Techniques de base de programmation impérative.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Total présentiel : 57 h 45 réparties en 11 cours magistraux d'une durée de 1 h 45 (CM), 11 séances de travaux dirigés d'une durée de 1 h 45 (TD), 11 séances de TME d'une durée de 1 h 45 (TP). Travail personnel attendu : 60 - 80 h.

**Évaluation.** Contrôle continu (/20), Travaux Machine Solo (/12), Travaux Machine Encadré (/8), Ecrit final (/60).

**Responsable.** R. Demangeon

## Mécanique Physique 1

Niveau L1 - Semestre S1 - Crédits 6 ECTS - Code LU1MEPY01 - Cycle d'intégration

### Présentation pédagogique.

S'initier à l'étude de systèmes naturels et d'objets technologiques au travers des approches du mécanicien et du physicien. Apprendre à analyser les forces pour un système solide ou fluide au repos ou en translation rectiligne uniforme. Effectuer des bilans d'énergie lors d'échange de travail mécanique ou de transferts thermiques.

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

- La démarche du physicien et du mécanicien.
- Force et énergie en mécanique du point et du solide.
  - Lois de Newton, Forces, Moment d'une force, couple, Travail, énergie potentielle.
- Statique des fluides
  - Force de pression, Loi fondamentale de l'hydrostatique, Poussée d'Archimède.
- Thermodynamique
- États et transformations de la matière, Premier principe de la thermodynamique, Transformation du gaz parfait.

**Pré-requis.** Maîtrise des outils mathématiques enseignés au lycée dans les parcours à dominante scientifique (notamment : l'utilisation des vecteurs, la dérivation et l'intégration de fonctions simples à une variable).

**Références bibliographiques.** E.Hecht, Physique, Éditeur De Boeck, 1999, (accès électronique).

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Polycopié et supports de cours, sujets de TD, Exercices d'entraînement, Quizz, Vidéos.

### Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Les échelles spatiales et temporelle des systèmes naturels, les dimensions des grandeurs physiques et les principales unités.
- Les lois de Newton.
- Les principales forces macroscopiques.
- Le théorème de l'énergie mécanique et le premier principe de la thermodynamique.
- Le modèle de gaz parfait.

### Compétences développées dans l'unité.

- Analyser l'équilibre d'un système fluide ou solide au repos ou en translation rectiligne uniforme en termes de forces, de moment ou d'énergie potentielle.
- Faire un bilan d'énergie simple entre deux états d'un système lors d'échanges de travail et/ou de chaleur.

### Compétences méthodologiques et transversales

- Savoir identifier les étapes de la démarche scientifique.
- Mettre en œuvre les étapes d'une résolution de problème (s'approprier le problème ; développer une stratégie de résolution ; exécuter la stratégie ; valider le résultat).
- Restituer un travail de groupe à l'écrit et à l'oral.
- Apprendre à apprendre.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 56 h réparties en 24 h de CM, 24 TD, 4 séances de 2 h en ½ groupe de TD pour réaliser des TP ou des ateliers de résolution de problèmes. Travail personnel attendu : 60 - 80 h.

**Évaluation.** Contrôle continu (/25), Rapport de TP et résolution de problèmes (/20) et examen écrit (/50), Quizz (/5).

**Responsables.** C. Balland et Q. Grimal

## Introduction à l'électronique

Niveau L1 - Semestre S1 - Crédits 6 ECTS - Code LU1EE001 - Cycle d'intégration

### Présentation pédagogique.

Cette UE a pour objectif de présenter aux étudiants l'électronique du 21<sup>e</sup> siècle, ses nombreuses applications, ses problématiques, ses développements futurs et ses enjeux. Cette UE introduira également les notions fondamentales sur la discipline (grandeurs électriques, composants, circuits et fonctions simples, signaux (analyse temporelle et fréquentielle) et familiarisera les étudiants aux fonctions analogiques et numériques. Des applications liées aux capteurs et aux télécommunications seront développées.

### Contenu de l'Unité d'Enseignement

- Grandeurs électriques : V, I, P, E avec résistance ; Caractéristique I(V) ; Générateurs ; Loi des mailles, loi d'Ohm, loi des nœuds.
- Signal : Temporel, fréquentiel, continu, discret ; Valeurs moyenne et efficace, continu, alternatif ; Principes de conversion (grandeur ana convertie en n bits puis reconvertie en analogique).
- Composants – Circuits : Matériaux (conducteurs, semi-conducteurs, isolants), RLC et diode et fonctions P,I,D, carré ; MOSFET d'où fonctions logiques.
- Capteurs et bruit inclus rapport signal sur bruit. Télécoms Modulation ; PSK FSK.
- Travaux pratiques expérimentaux : 4 séances.
- Affichage de signaux à l'oscilloscope ; Étude de commande de maquette de train électrique ; Étude de fichiers sons ; Réalisation d'une fonction électronique ; Transmission télécom.

**Pré-requis.** Mathématiques de classe de terminale scientifique. Fonctions trigonométriques.

### Références bibliographiques

- L. Pichon, Électronique, Bases de l'électronique analogique - Du composant au circuit intégré. Cours et exercices corrigés (niveau A), Éditeur Ellipses, Collection Technosup, 2015.
- Thomas L. Floyd, Fondements d'électronique. Circuits c.c., circuits c.a., composants et applications, Éditeur : Reynald Goulet, 2013.
- P. Horowitz et W. Hill, Traité de l'électronique analogique et numérique. Volume 1, Techniques analogiques, Éditeur : Publitrone-Elektor, Collection : Bibliothèque d'électronique, 1996.

**Ressources mises à disposition des étudiants.** Polycopié de cours, sujets d'exercices et entraînement.

### Compétences développées dans l'unité

- Mesures sur un poste électronique (utilisation du GBF, mesures à l'oscilloscope) avec les incertitudes associées.
- Initiation au câblage.
- Méthodologie de câblage d'un circuit électrique.
- Réaliser des fonctions mathématiques élémentaires avec des circuits et donc faire le lien entre maths et applications.
- Savoir rédiger un rapport de TP.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 56 h réparties en 11 Cours de 2 h, 11 TD de 2 h, 4 TP de 2 h et 1 TP de 4 h.

Travail personnel attendu : 60 h – 80 h.

### Évaluation.

Deux écrits qui constituent 70 % de la note finale (ER1 30 %, ER2 40 %) et une note de TP (moyenne de 4 séances) qui constitue 30 % de la note finale.

**Responsable.** M. F. Vallette

## 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 européenne 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 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.

Niveau L1 - Semestre S1 - Crédits 3 ECTS - Code LU1SXTEC - Cycle d'intégration

**Présentation pédagogique.** Dans tout projet de formation, quel que soit le domaine d'étude, l'essentiel est de pouvoir communiquer, autrement dit, de savoir mettre en pratique le langage dans une activité de communication écrite ou orale. Maîtriser tout type de discours constitue une compétence fondamentale parce qu'elle fonde l'aptitude de chacun à former sa personnalité, qu'elle est le vecteur premier d'intégration dans la vie sociale et enfin parce qu'elle constitue une compétence transversale. Ce cours offre aux étudiants l'opportunité de réactualiser leurs compétences en expression écrite et orale et de s'approprier des outils de communication linguistiques et méthodologiques

### Contenu de l'Unité d'Enseignement

À partir de mises en situation et d'études de documents de nature et de forme variées (articles de presse, de revues scientifiques, extraits d'ouvrages et/ou conférence...) et dont les thématiques s'articulent autour du lien profond entre les sciences et la société (enjeux économiques, éthiques, sociaux...), ce cours sera l'occasion, de manière individuelle et collective :

- de diversifier son vocabulaire et de maîtriser les règles de cohérence textuelle, de syntaxe et d'orthographe (structure d'un texte, rôle des connecteurs logiques ...);
- d'apprendre à organiser sa pensée (savoir résumer sans déformer/ savoir rechercher, formuler, classer des informations/savoir commenter et argumenter ...);
- d'analyser et de rédiger différents types de documents écrits (rapport, compte rendu, textes argumentatifs)
- d'acquérir de l'aisance dans des situations de communication orale.

**Pré-requis minimum.** Expressions en langue française correctes.

**Références bibliographiques.** Articles de presse, sujets sociétaux, vulgarisation scientifique.

### Ressources mises à disposition des étudiants.

- Test diagnostique préalable afin d'évaluer le niveau en langue (orthographe/syntaxe/conjugaison/vocabulaire).
- Activités de remédiation proposées en fonction des résultats. Ce travail se fera en autonomie (Moodle) et en cours.
- Test final.

### Compétences développées dans l'unité.

- Définir et identifier les enjeux, principes et techniques de la communication orale.
- Maîtriser les règles et conventions de l'expression écrite et accroître les aptitudes de communication écrite.
- Développer une capacité de réflexion et d'esprit critique sur le rôle de la Science dans la société.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles total : 24 h réparties en 12 semaines d'enseignement à raison de 2 heures par semaine.

Travail non présentiel attendu : 20 - 30 h.

**Évaluation.** L'évaluation se fait dans le cadre du contrôle continu (note sur 100) et s'appuie sur trois épreuves ou exigences au minimum dont :

- Une présentation orale (dont la soutenance d'une synthèse ou d'un sujet argumentatif scientifique à enjeu sociétal en fin de semestre (10 minutes d'exposé suivies de 10 minutes de questions).
- Une ou deux productions écrites (résumé, compte rendu, rapport, synthèse d'articles et/ou textes argumentatifs).

Seront également pris en compte la ponctualité, l'assiduité et l'investissement de l'étudiant.

**Responsables.** Mme C. Delain

## Orientation et Insertion Professionnelle niveau 1

Niveau L1 - Semestre S1 - Crédits 3 ECTS - Code LU1XOIP - Cycle d'intégration

### Présentation pédagogique.

Cette unité a pour objectif de favoriser la réussite des étudiants de 1<sup>re</sup> année par un accompagnement personnalisé. Les étudiants seront guidés dans l'élaboration de leur parcours de formation en adoptant une démarche d'orientation active et réfléchie en fonction de leurs aspirations et de leurs aptitudes.

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

Les étudiants apprendront à analyser et à mettre en valeur leurs expériences personnelles pour élaborer une première ébauche de leur bilan personnel. Un atelier sera consacré à la méthodologie du travail universitaire avec des activités sur la planification et les stratégies d'apprentissage. Une recherche et synthèse d'informations sur les secteurs d'activités de la mécanique, les métiers, les qualifications sera réalisée. Un atelier sera consacré à la réalisation d'un CV, d'une lettre de motivation, du profil LinkedIn en vue de la recherche du stage de fin d'année en entreprise. Une formation au logiciel de traitement de texte scientifique Latex sera réalisée, en vue des rendus de rapports des projets, stages dont le rendu sous Latex sera exigé.

L'enseignant jouera également le rôle de référent. Il recevra les étudiants individuellement (3-4 entretiens obligatoires par an) pour leur permettre une meilleure intégration à l'Université. L'enseignant-référent fera régulièrement avec l'étudiant un bilan de ses résultats et discutera de son projet d'études.

**Pré-requis minimum.** Aucun

**Ressources mises à disposition des étudiants.** De très nombreux documents sur le site pédagogiques pour que les étudiants connaissent la description précise de l'UE, les attendus, les différents travaux à effectuer. En plus de ces documents (y compris vidéos sur le fonctionnement du cerveau lors des apprentissages), les enseignants peuvent déposer leurs propres documents.

### Connaissances développées dans l'unité.

- Découverte de la discipline, secteur d'activités

### Compétences développées dans l'unité.

- Initiation à la rédaction d'un rapport, un CV, une lettre de motivation.
- Savoir préparer une soutenance orale défendre ses idées devant un auditoire.
- Effectuer une recherche bibliographique.
- Savoir se présenter lors des rendez vous avec le tuteur, expliquer son projet.
- Savoir travailler en binôme ou trinôme.

### Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

- Présentiel : 8 Ateliers de 2 h = 16 h
- Travail personnel (Préparation des ateliers et des travaux à rendre) : 20 – 30 h
- Présence aux RV référents.

### Évaluation.

Évaluation en contrôle continu (présence obligatoire aux ateliers).

- Investissement dans le travail avant et durant les séances.
- Écrit (CV, lettre de motivation, Fiche Bilan Personnel et dossier rédigés).
- Présentation orale.
- Quizz en ligne.

**Responsables.** Mme A. Bee et les responsables du CMI.

## 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

## 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 amphi sous forme de jeu, 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.
- 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

## 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 Foisie. 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 présentielles : 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

## 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’Orientation 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 tuteurs (/20), soutenance orale (/40 , 10 min d’exposé, 10 min de questions)

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