



Licence première année
Sciences Exactes et Sciences pour l'Ingénieur
(L1 SESI)

SOMMAIRE

1	PRESENTATION DE LA FORMATION	1
1.1	Objectifs et Architecture	1
1.2	Parcours bilingue	2
1.3	Parcours Concours et Recherche - Parcours Renforcé - Physique, Chimie	2
1.4	Cursus Master en Ingénierie - Chimie, EEA, Mécanique	2
2	PREMIER SEMESTRE (S1)	4
2.1	Architecture	4
2.2	Descriptif des UE du S1	4
3	DEUXIEME SEMESTRE (S2)	9
3.1	Architecture	9
3.2	Parcours bi-mentions	9
3.3	Parcours bi-mentions - UE complémentaires	9
3.4	Descriptif des UE du S2	11

1 PRESENTATION DE LA FORMATION

1.1 Objectifs et Architecture

La Licence première année Sciences Exactes et Sciences pour l'Ingénieur (L1 SESI) convient plus particulièrement aux bacheliers scientifiques. Elle permet d'amener l'étudiant vers les 8 mentions de licence suivantes :

- **Mathématiques**
- **Informatique**
- **Physique**
- **Chimie**
- **Physique-Chimie**
- **Mécanique**
- **Electronique, Energie Electrique, Automatique (EEEA)**
- **Génie Civil**

L'enseignement de licence s'étend sur trois années. Chaque année est semestrialisée. A chaque semestre est attribué **30 ECTS**. L'étudiant obtient la licence une fois qu'il a acquis 180 ECTS.

Le semestre 1 est commun aux 8 mentions de licence. **Au semestre 2, l'étudiant choisit un parcours bi-mentions** constitué d'Unités d'Enseignement (UE) communes aux 8 mentions et d'UE appartenant à au moins 2 mentions. Ces parcours lui permettent de choisir au semestre 3 sa mention de licence.

Contacts :

Directeur des études et Président de jury de la L1 SESI :

Mohamed Mzari, Bâtiment M2, porte 204 – mzari@math.univ-lille1.fr

Secrétaire pédagogique :

Julie Dupont, Bâtiment SUP, porte 06 – julie.dupont@univ-lille1.fr

Cette formation propose aussi les parcours suivants :

• **Parcours bilingue français-anglais**

Contact : Mohamed Mzari – mzari@math.univ-lille1.fr

• **Parcours Concours et Recherche - Parcours Renforcé - Physique, Chimie**

Contact : Pierre Suret – Pierre.Suret@univ-lille1.fr

• **Cursus Master en Ingénierie (CMI) - Chimie, EEEA, Mécanique**

Contact : Olivier Vanbsien – Olivier.Vanbesien@iemn.univ-lille1.fr

1.2 Parcours bilingue

Il s'agit d'un parcours bilingue français-anglais, dans lequel des unités d'enseignement (UE) sont dispensées en anglais. Ce parcours est proposé au premier semestre aux étudiants volontaires ayant un bon niveau d'anglais et qui se projettent dans des études longues en sciences.

Objectifs :

- Faire acquérir un langage disciplinaire (anglais scientifique) ;
- Aider l'étudiant à se projeter vers un Master en Sciences, éventuellement, un Master international ;
- Favoriser la mobilité internationale et l'intégration en Master.

Contact :

Mohamed Mzari – mohamed.mzari@math.univ-lille1.fr

1.3 Parcours Concours et Recherche - Parcours Renforcé - Physique, Chimie

Objectifs :

Les parcours "Concours et Recherche" et "Renforcé" débutent au deuxième semestre. Ils s'adressent aux étudiants de la licence SESI (Lille I) souhaitant se diriger vers les métiers de chercheurs, d'enseignants-chercheurs ou d'ingénieurs.

Ces parcours proposent une formation poussée en Physique afin de :

- Préparer au mieux les étudiants à une intégration future dans un Master de Recherche (Physique ou Chimie).
- Préparer l'agrégation (Physique ou Chimie en particulier).
- Intégrer une école d'ingénieur sur concours ou sur dossier.

Les étudiants souhaitant intégrer une école d'ingénieur en fin de deuxième année et qui suivent le parcours "Concours et Recherche" peuvent suivre simultanément le parcours "Renforcé" pour améliorer leur préparation aux concours.

Contact :

Pierre Suret – Pierre.Suret@univ-lille1.fr

1.4 Cursus Master en Ingénierie - Chimie, EEA, Mécanique

Objectifs :

Former au métier d'ingénieur expert à forte capacité d'innovation dans les Universités de recherche, tel est l'objectif principal poursuivi par l'ouverture à la rentrée de Septembre 2014 de 3 Cursus Master Ingénierie au sein de l'Université Lille 1 en Sciences Exactes et Sciences pour l'Ingénieur :

- Mécanique ;
- EEA : Microélectronique Nanotechnologie et Télécommunications (MINT) ;
- Chimie : Maîtrise et Optimisation des Procédés Industriels (MOPI) et Traitement des Eaux.

Un cursus Master Ingénierie s'appuie sur une formation classique de Licence (6 semestres 180 ECTS) et de Master (4 semestres 120 ECTS) à laquelle viendront s'ajouter un panel d'activités additionnelles pour un équivalent de 60 ECTS sur les 5 années.

Ce label national, délivré par le réseau FIGURE (www.reseau-figure.fr) offre des parcours de formation conçus dès leur origine sur 5 ans avec une spécialisation forte présente tout au long du cursus.

Contacts :

Olivier Vanbsien – Olivier.Vanbesien@iemn.univ-lille1.fr

Secrétariats : Bâtiment SUP - Bureaux 4 et 5

Christine Grall – Christine.Grall@univ-lille1.fr

Julie Dupont – Julie.Dupont@univ-lille1.fr

2 PREMIER SEMESTRE (S1)

2.1 Architecture

Ce semestre est composé de 7 Unités d'Enseignement (UE) communes :

- Mathématiques Élémentaires (M11) (9 ECTS)
- Physique (5 ECTS)
- Informatique (4 ECTS)
- Atomistique et Liaison Chimique (4 ECTS)
- Bases de la Mécanique (3 ECTS)
- Bases de l'EEEE 1 : Electricité (3 ECTS)
- Projet Personnel Professionnel de l'Etudiant 3PE (2 ECTS)

Parcours bilingue : Les UE suivantes sont dispensées en anglais :

Mathématiques Élémentaires (M11) - Atomistique et Liaison Chimique - les TP de Physique.

2.2 Descriptif des UE du S1

M11 : Mathématiques Élémentaires (9 ECTS)

Objectifs : Maîtriser les techniques de calcul en algèbre et en analyse. Manipuler des symboles mathématiques. Acquérir les bases du raisonnement mathématique.

Commentaire : En particulier, on donnera des définitions et énoncés précis de théorèmes sans faire les démonstrations qui sont techniques ou qui nécessitent le recours aux raisonnements ϵ, δ ...

Contenu : Le programme comprend une partie Analyse et une partie Algèbre.

Analyse :

- Nombres réels : Nombres rationnels et irrationnels, relation d'ordre, compatibilité avec les opérations, intervalles de \mathbb{R} , \mathbb{Q} est dense dans \mathbb{R} , partie entière, valeur absolue.
- Suites numériques : Définition d'une suite, suite majorée, minorée, bornée, limites (finies et infinies), convergence, divergence, propriétés de base (somme, produit, quotient, passage à la limite dans les inégalités, théorème d'encadrement), théorèmes de base (suites croissantes majorées, suites extraites, suites adjacentes), exemples et applications.
- Fonctions réelles d'une variable réelle - Généralités : Ensemble de départ, d'arrivée, domaine de définition, graphe, fonctions composées, monotonie, périodicité, parité, restriction, prolongement, image directe et réciproque, injectivité, surjectivité, bijectivité, fonction réciproque, graphe.
- Fonctions réelles d'une variable réelle - Limites et continuité :
 - Limites : définition, propriétés de base (somme, produit, quotient, passage à la limite dans les inégalités, théorème d'encadrement), étude des branches infinies.
 - Continuité : Définition de la continuité. Prolongement par continuité. Propriétés de base (somme, produit, quotient, composée, fonction réciproque). Application à des suites récurrentes. Théorèmes de base : Caractérisation de la continuité par des suites,

l'image d'un segment, théorème des valeurs intermédiaires, l'image d'un intervalle.

– Fonctions réciproques : Théorème d'existence, fonctions réciproques usuelles (puissances entières et rationnelles, logarithme et exponentielle, puissances réelles, fonctions trigonométriques directes et réciproques, fonctions hyperboliques directes et réciproques).

– Fonctions réelles d'une variable réelle - Dérivabilité :

Définition, interprétation géométrique, Dérivée à droite, à gauche. Propriétés de base (somme, produit, quotient, composée, fonction réciproque). Dérivées des fonctions usuelles.

Théorèmes de base : Extrema locaux, théorème de Rolle, des Accroissements finis, de l'Hôpital. Convexité, plan d'étude d'une fonction.

Algèbre :

– Notions de logique et Vocabulaire ensembliste :

Connecteurs et modes de raisonnement : et, ou, implication, équivalence, quantificateurs, négation d'une proposition, raisonnement par l'absurde, par contraposition, par récurrence.

Ensembles : Définition, sous-ensemble, intersection, réunion, complémentaire, différence, produit cartésien, ensemble des parties.

Application : injection, surjection, bijection.

Dénombrement : combinaisons, arrangements, égalité de Pascal, formule du binôme.

– Nombres complexes : Définition, partie réelle, imaginaire, module, arguments. L'exponentielle complexe, formule de Moivre. Racines n -ième de l'unité, interprétation géométrique. Solutions d'une équation de second degré.

– Polynômes - Fractions rationnelles : Définition, degré, division euclidienne, division suivant les puissances croissantes, racines, irréductibilité dans \mathbb{R} et \mathbb{C} .

Fractions Fractions rationnelles, décomposition en éléments simples.

– Géométrie dans le plan et l'espace : Produit scalaire, produit vectoriel, équations cartésiennes et paramétriques des droites et des plans, distance d'un point à une droite, distance d'un point à un plan, distance entre deux droites, équation d'un cercle, équation d'une sphère.

Physique (5 ECTS)

Objectifs :

– En terme de connaissance :

-connaître les différents types de forces et les ordres de grandeurs les caractérisant ;

-connaître la loi de l'hydrostatique ; savoir écrire et utiliser l'expression de la poussée d'Archimède ;

-connaître le mouvement harmonique et savoir le caractériser ;

-connaître les différents types d'ondes et les ordres de grandeurs caractéristiques de leur propagation (vitesse, fréquence) ;

-maîtriser la notion de temps retardé.

– En terme de savoir faire :

-savoir faire un schéma avec vitesse, accélération et forces ;

-savoir établir les équations horaires du mouvement à partir des conditions initiales ;

-savoir faire une représentation graphique de la trajectoire ;

-savoir discuter le résultat obtenu (éventuellement calcul d'incertitude sur certaines grandeurs) ;

-savoir calculer un produit vectoriel dans un repère cartésien ;

-savoir représenter graphiquement une onde progressive (sinusoidale ou non) 1D à différents instants de la propagation.

– En terme de compétence :

- savoir faire une représentation graphique du système et des forces ;
- savoir appliquer les lois de Newton sous forme vectorielle ;
- savoir projeter une équation différentielle vectorielle dans un repère Cartésien ;
- savoir établir l'équation de la trajectoire et déterminer les points particuliers de celle-ci.

Contenu : Le programme de cette UE se découpe en deux parties : la première sur les forces et interactions en Physique et la seconde sur les Signaux et les Ondes.

– Forces et interactions en Physique.

Description du mouvement en mécanique classique.

Force gravitationnelle.

Force électrostatique.

Force de Lorentz et champ magnétique.

Forces de contact.

Forces de Pression.

– Signaux et Ondes.

Oscillateur Harmonique.

Ondes Progressives.

Effet Doppler.

Surfaces d'ondes.

TP : Force de Laplace, Archimède/3eme Loi de Newton, Propagation 1D d'ondes à la surface de l'eau, Effet Doppler.

Informatique (4 ECTS)

Objectifs et contenu : (cf. <http://www.fil.univ-lille1.fr/portail/l1s1/info>)

Acquisition des connaissances de base en programmation : types de données de base, structures de contrôles élémentaires, fonctions paramétrées. Savoir spécifier, implanter et tester une fonction paramétrée. Présentation de notions de représentation de l'information, et d'architecture des ordinateurs.

Atomistique et Liaison Chimique (4 ECTS)

Objectifs :

- Comprendre l'organisation intime de la matière via ces constituants élémentaires : noyaux, atomes et molécules ;
- Acquérir des notions de spectroscopie atomiques (interaction lumière-matière) ;
- Connaitre la configuration électronique des éléments, leurs propriétés ;
- Comprendre la classification périodique des éléments ;
- Comprendre les notions d'orbitales atomiques et moléculaires ;
- Savoir prédire les propriétés structurales (géométrie, isométrie, liaisons hydrogène) et électronique (moment dipolaire, magnétisme) des molécules et en déduire certaines propriétés macroscopiques de la matière comme la solubilité, la température de fusion...etc.

Contenu : L'UE se décompose en 2 séquences complémentaires et d'égales proportions.

– Composition et propriétés des atomes.

Chapitre 1 : Composition du noyau.

Chapitre 2 : Spectre atomique des hydrogénodes.

Chapitre 3 : Description quantique d'un atome. Notion d'orbitale atomique.

Chapitre 4 : Configuration électronique, classification périodique.

Chapitre 5 : Atomes polyélectroniques : Méthode de Slater.

Chapitre 6 : Propriétés des éléments.
– Géométrie et propriétés des molécules.
Chapitre 7 : Liaison chimique : description quantique.
Chapitre 8 : Géométrie des molécules : théorie VSEPR.
Chapitre 9 : Géométrie des molécules polyatomiques. Isomérisie.
Chapitre 10 : Interactions faibles.

Bases de l'EEEA-1 (3 Ects)

Objectifs :

- Découverte des secteurs d'activité et disciplines de l'EEEA.
- Faculté d'analyse et maîtrise des lois de calculs sur les circuits de base de l'électricité.

Contenu : – Electricité : Régime continu.

Circuit Electrique : générateur/récepteur.

Lois d'analyse des circuits (Ohm, Kirchhoff).

Théorèmes de simplification des circuits.

Notions de puissance et Adaptation.

Notion de sources liées.

- Introduction au régime sinusoïdal(ou régime harmonique).

Présentation du signal et de ses caractéristiques.

Les dipôles : condensateur (C), self inductance (L).

Quelques définitions.

- Découverte des disciplines de l'EEEA : Electronique, Electrotechnique / Systèmes Electriques, Automatique.

Bases de la Mécanique (3 Ects)

Objectifs et contenu :

Cette UE porte sur les concepts élémentaires de la mécanique du point et du solide indéformable. Pour illustrer et appliquer les différentes notions abordées, une place importante est accordée à des exemples concrets. Cette UE a également vocation faire découvrir aux étudiants les métiers de la mécanique, du génie mécanique et du génie civil. A l'issue de cet enseignement, l'étudiant :

- Sait résoudre un problème élémentaire de statique des solides rigides via l'application du théorème du transport du moment et du principe fondamental de la statique.
- Connaît les principales liaisons cinématiques.
- Sait résoudre un problème élémentaire de cinématique du point et du solide. En outre il sait calculer la vitesse et l'accélération d'un point en dérivant le vecteur position ou en utilisant les formules de transport de la vitesse et de l'accélération.
- Maîtrise les bases du calcul vectoriel nécessaires à la résolution de problèmes de mécanique.
- A une vision globale des métiers de la mécanique, du génie mécanique et du génie civil.

Projet personnel et professionnel 1 (3PE-1) (2 Ects)

Objectifs

Le 3PE1 a pour objectif de favoriser la réussite en licence. Ce module se propose d'accompagner l'étudiant de première année, de lui permettre de se familiariser avec son nouvel environnement en facilitant la transition lycée université.

Ce module permettra à l'étudiant d'avoir une meilleure connaissance de son université,

de sa filière et de ses débouchés. Il vise également à donner aux étudiants les apports méthodologiques (à l'écrit et à l'oral).

Modalités pédagogiques

Les différentes séquences pédagogiques proposées dans ce module reposent sur la participation, l'interactivité et l'implication des étudiants tant en situation de travail individuel qu'en petits groupes.

3 DEUXIEME SEMESTRE (S2)

3.1 Architecture

Ce semestre est composé de 3 UE communes et d'UE selon le choix du parcours type bi-mentions.

UE communes :

- Maths – “Mathématiques Fondamentales 1 A ou B” (M21 A ou B) (9 ECTS)
- “3PE - 2” (2 ECTS)
- “Anglais” (1 ECTS)

Le programme des UE Maths 21 A et Maths 21 B est identique. Dans les M21A, on insiste sur les raisonnements et les démonstrations. Par contre, dans les M21B, on insiste davantage sur les applications.

Les M21 A sont destinées aux parcours Maths/Physique, Maths/Info et Maths/Méca. Les M21 B sont destinées aux autres parcours.

3.2 Parcours bi-mentions

Maths/Physique	Maths/Info	Maths/Méca
Physique/Physique-Chimie	Physique/Méca	Physique/EEA
EEA/Info	EEA/Méca	EEA/Chimie
Génie Civil/Méca	Génie Civil/Chimie	Méca/Chimie

3.3 Parcours bi-mentions - UE complémentaires

Maths/Physique

- Maths – “Mathématiques Fondamentales 2” (M22) (6 ECTS)
- Physique – “Forces, Champs, Energie” (FCE) (6 ECTS)
- Physique – “Optique” (3 ECTS)
- Physique – “Physique Expérimentale” (3 ECTS)

Maths/Info

- Maths – “Mathématiques Fondamentales 2” (M22) (6 ECTS)
- Maths-Info – “Arithmétique et Cryptographie” (3 ECTS)
- Info – “Algorithmes et Programmation 1” (AP1) (5 ECTS)
- Info – “Technologies du WEB 1” (TW1) (4 ECTS)

Maths/Méca

- Maths – “Mathématiques Fondamentales 2” (M22) (6 ECTS)
- Maths-Info – “Arithmétique et Cryptographie” (3 ECTS)
- Méca – “Eléments de dimensionnement” (3 ECTS)

- Méca – “Systèmes Mécaniques” (3 ECTS)
- Méca – “Initiation à la mécanique des fluides” (3 ECTS)

Physique/Physique-Chimie

- Physique – “Forces, Champs, Energie” (FCE) (6 ECTS)
- Physique – “Optique” (3 ECTS)
- Physique – “Physique Expérimentale” (3 ECTS)
- Chimie – “Chimie des solutions” (6 ECTS)

Physique/Méca

- Physique – “Forces, Champs, Energie” (FCE) (6 ECTS)
- Physique – “Optique” (3 ECTS)
- Physique – “Physique Expérimentale” (3 ECTS)
- Méca – “Systèmes Mécaniques” (3 ECTS)
- Méca – “Initiation à la mécanique des fluides” (3 ECTS)

Physique/EEA

- Physique – “Forces, Champs, Energie” (FCE) (6 ECTS)
- Physique – “Optique” (3 ECTS)
- Physique – “Physique Expérimentale” (3 ECTS)
- EEA – “Fondements de l’électrocinétique” (3 ECTS)
- EEA – “Logique - Automatique (3 ECTS)

Info/EEA

- Info – “Algorithmes et Programmation 1” (AP1) (5 ECTS)
- Info – “Technologies du WEB 1” (TW1) (4 ECTS)
- EEA – “Bases de l’EEEA 2 : Electrocinétique” (6 ECTS)
- EEA – “Logique - Automatique (3 ECTS)

Méca /EEA

- Méca – “Eléments de dimensionnement” (3 ECTS)
- Méca – “Systèmes Mécaniques” (3 ECTS)
- Méca – “Initiation à la mécanique des fluides” (3 ECTS)
- EEA – “Bases de l’EEEA 2 : Electrocinétique” (6 ECTS)
- EEA – “Logique - Automatique (3 ECTS)

Méca /Chimie

- Méca – “Eléments de dimensionnement” (3 ECTS)
- Méca – “Systèmes Mécaniques” (3 ECTS)
- Méca – “Initiation à la mécanique des fluides” (3 ECTS)
- Chimie – “Chimie des solutions” (6 ECTS)
- Chimie – “Structures et propriétés des solides simples” (3 ECTS)

EEA/Chimie

- EEA – “Bases de l’EEEA 2 : Electrocinétique” (6 ECTS)
- EEA – “Logique - Automatique (3 ECTS)
- Chimie – “Chimie des solutions” (6 ECTS)
- Chimie – “Structures et propriétés des solides simples” (3 ECTS)

Génie Civil/Méca

- Génie Civil – “Introduction au Génie Civil” (6 ECTS)
- Génie Civil – “Introduction au Génie Urbain” (3 ECTS)
- Méca – “Eléments de dimensionnement” (3 ECTS)
- Méca – “Systèmes Mécaniques” (3 ECTS)
- Méca – “Initiation à la mécanique des fluides” (3 ECTS).

Génie Civil/Chimie

- Génie Civil – “Introduction au Génie Civil” (6 ECTS)
- Génie Civil – “Introduction au Génie Urbain” (3 ECTS)
- Chimie – “Chimie des solutions” (6 ECTS)
- Chimie – “Structures et propriétés des solides simples” (3 ECTS)

3.4 Descriptif des UE du S2

M21 A ou B : Mathématiques Fondamentales 1 (A ou B) (9 ECTS)

Objectifs : Introduire des objets fondamentaux de l’analyse réelle et de l’algèbre linéaire.

Contenu : Cette UE est composée d’une partie Analyse et une partie Algèbre.

Analyse :

– Primitives et intégrales de Riemann.

- Primitives : Définition, méthodes de calcul. Primitives de fonctions rationnelles, de fonctions rationnelles trigonométriques (on admet la théorie de la décomposition en éléments simples qui est vue en math11).

- Intégrales : Fonctions en escaliers sur un segment, intégrale d’une fonction en escalier, fonctions intégrables au sens de Riemann sur un segment, définition de l’intégrale, une fonction monotone est intégrable, une fonction continue est intégrable (admis). Propriétés de base : relation de Chasles, linéarité, inégalité triangulaire. Si une fonction est continue, elle admet une primitive. Relation avec les primitives. Lien avec les sommes de Riemann. Calcul d’intégrales, intégration par parties et par changement de variables.

– Formules de Taylor - Développements limités.

Formules de Taylor avec reste intégrale, Formule de Taylor-Young. Développements limités, applications (calcul de limites, étude locale de fonction, asymptotes).

– Equations différentielles.

Equations différentielles à variables séparées, équations différentielles linéaires du premier ordre, variation des constantes. Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants, homogènes et inhomogènes.

– Courbes paramétrées.

Tangente en un point régulier. Interprétation en termes de vitesse, accélération. Branches infinies : directions asymptotiques et asymptotes. Longueur d’un arc de courbe paramétrée. Aire d’une portion de surface de révolution.

Algèbre :

- Résolution des systèmes linéaires et linéaires affines. Espace de solutions. Méthode du Pivot. Rang d’un système. Conditions de compatibilité.

- Espace vectoriel, sous-espace vectoriel. Familles libre et liée, famille génératrice. Base, dimension, somme et intersection des sous-espaces vectoriel. Passage d’une équation

cartésienne d'un sous-espace vectoriel d'un espace de dimension n ($n = 3, 4$ en pratique) à une représentation paramétrique, et inversement.

- Applications linéaires. Définition et exemples (projections, rotations, symétries, homothéties, en dimension 2 et 3). Matrice d'une application linéaire. Noyau et Image d'une application linéaire. Théorème du rang. Changement de bases.

M22 : Mathématiques Fondamentales 2 (6 ECTS)

Objectifs : Compléter et démontrer des résultats d'Algèbre et d'Analyse des UE Math11 et Math21.

Contenu : Cette UE comprend une partie Analyse et une partie Algèbre.

Analyse :

– Nombres réels et suites numériques : Relation d'ordre, borne supérieure, propriété de la borne supérieure (admise). Preuves du théorème de la convergence des suites croissantes majorées, du théorème des intervalles emboîtés ou des suites adjacentes et du théorème de Bolzano-Weierstrass.

– Preuves des théorèmes de base d'analyse réelle : L'image d'un segment par une fonction continue, théorème des valeurs intermédiaires, l'image d'un intervalle, théorème de Rolle, Théorème des accroissements finis.

Algèbre :

– Arithmétique dans \mathbb{Z} . Divisibilité, division euclidienne, pgcd, algorithme d'Euclide, Bezout, Gauss, équations diophantiennes, ppcm. Nombres premiers : théorème d'Euclide, théorème fondamental d'arithmétique.

Relation d'équivalence, classes d'équivalence, partition d'un ensemble, ensemble quotient.

Congruences : propriétés, équations de congruence, "petit" théorème de Fermat, l'ensemble $\mathbb{Z}/n\mathbb{Z}$.

– Structures algébriques.

- Groupes : Définition d'un groupe, exemples simples : $\mathbb{Z}, \mathbb{R}, \mathbb{R}^*, \mathbb{Z}/n\mathbb{Z}, (\mathbb{Z}/n\mathbb{Z})^*$, un exemple de groupe non commutatif S_3 . Sous-groupes. Intersection de groupes, la réunion n'est pas un sous-groupe en général. Les sous-groupes de \mathbb{Z} .

- Anneaux, Corps : Définitions, exemples simples.

Physique : Forces, Champs, Energies (FCE) (6 ECTS)

Objectifs et contenu :

– Description et paramétrage du mouvement d'un point matériel.

Notion de référentiel, de repère. Vecteur-position, vecteur-vitesse, vecteur-accélération. Système de coordonnées cartésiennes, polaires, cylindriques.

Cas du mouvement de vecteur-accélération constant.

Cas du mouvement circulaire uniforme et non uniforme. Vecteur-vitesse angulaire de rotation. Accélération normale et tangentielle.

– Lois de Newton et Théorème du moment cinétique

Forces et interactions. Principe des actions réciproques (3ème loi).

Principe de l'inertie (1ère loi de Newton). Référentiel galiléen.

Quantité de mouvement d'un point matériel. Loi de la quantité de mouvement ou PFD (2ème loi).

Moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point et par rapport à un axe orienté.

Moment d'une force par rapport à un point ou à un axe orienté. Bras de levier. Couple.

Théorème du moment cinétique en un point fixe dans un référentiel galiléen, par rapport à un axe (de direction) fixe. Application au pendule simple.

– Eléments d'électrostatique

Structure de la matière et électrisation. Charge (quantification et unité).

Interaction entre deux charges ponctuelles dans le vide : Loi de Coulomb. Ordres de grandeur. Rôle joué par l'interaction forte dans la cohésion des noyaux.

Champ électrostatique créé par une charge ponctuelle et par un ensemble de charges ponctuelles. Principe de superposition.

Principe de Curie - Propriétés de symétrie. Distribution de charge linéique, surfacique, volumique.

Flux du champ électrostatique. Théorème de Gauss (la démonstration est hors programme).

Applications : fil rectiligne infini, plan illimité et condensateur plan, cylindre illimité, sphère.

– Travail, énergie cinétique, potentielle, mécanique

Travail (moteur, résistant) d'une force. Puissance.

Théorème de l'énergie cinétique, de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen.

Notion de forces conservatives, non conservatives introduite sur des exemples : forces de Newton, de Coulomb, poids, force élastique, de frottement.

Energie potentielle. Notion de potentiel en électrostatique. Surfaces équipotentiels.

Sens physique du gradient sur des exemples simples à une variable (charge ponctuelle, condensateur plan). Disposition du champ.

Energie mécanique. Cas de conservation. Exemples : forces de Newton, de Coulomb, poids, force élastique.

Cas d'un mouvement 1D conservatif : déduction du graphe d'énergie potentielle i) de la nature (bornée ou non) de la trajectoire, nature périodique du mouvement, points de rebroussement, ii) des positions d'équilibre, et leur nature stable ou instable.

Applications : interaction moléculaire - potentiel de Lennard-Jones. Action d'un champ électrique sur un pendule simple chargé. Approximation aux petits angles.

– Mouvement dans un champ de force centrale de type gravitationnel ou électrostatique.

Analogie formelle entre les champs électrostatique et gravitationnel. Théorème de Gauss pour le champ de gravitation. Application : équivalence du champ de gravitation d'une distribution de masse symétrie sphérique à celui d'une masse ponctuelle.

Conservation du moment cinétique. Conséquences : planéité du mouvement et loi des aires.

Conservation de l'énergie mécanique - Energie potentielle effective. Trajectoires possibles.

Lois de Kepler.

Orbite circulaire : satellisation, satellite géostationnaire, vitesse de libération, trou noir.

Atome de Bohr.

– Lois de conservation pour un système déformable - Notion d'énergie interne

Système N corps dans un référentiel galiléen. Système isolé. Conservation de la quantité de mouvement. Conservation du moment cinétique. Non conservation de l'énergie mécanique en cas de forces intérieures non conservatives. Energie interne. Loi de conservation de l'énergie totale (macroscopique et microscopique) : premier principe de la thermodynamique (bilan des transferts d'énergie d'une forme à une autre).

Physique : Optique (3 ECTS)

Objectifs : Conforter les concepts d'onde et d'interférences abordés dans le secondaire et au 1er semestre. Connaître les liens entre vecteur d'onde et rayon lumineux. Comprendre le cadre de l'optique géométrique. Connaître le principe de Fermat et ses conséquences. Bien assimiler le principe de fonctionnement des instruments d'optique usuels (loupe, lunette, microscope, ...).

Contenu :

– Optiques ondulatoire :

- Généralités : Notion d'onde EM, vecteur d'onde k , Disposition des trois vecteurs \vec{K} , \vec{E} et \vec{B} . Expression de l'onde progressive sinusoïdale. Célérité et indice de réfraction. Propagation dans un milieu homogène isotrope et transparent. Onde plane et sphérique. Puissance moyenne et Intensité lumineuse.

- Interférences : Addition de deux ondes lumineuses. Calcul de l'intensité de l'onde résultante. Discussion : conditions d'interférences (sources synchrones, cohérentes). Terme d'interférence. Obtention par le dispositif des trous d'Young. Allure de la figure d'interférence, Interfrange.

– Optique Géométrique :

ab- Généralités : Cadre de l'optique géométrique, Loi de Malus, chemin optique, Rayon lumineux, Pinceau et faisceau lumineux. Indépendance des faisceaux, Source primaire ou secondaire.

Lois Fondamentales : Principe de Fermat, Propagation rectiligne dans un milieu transparent isotrope et homogène, Principe du retour inverse. Loi de Snell-Descartes, réflexion et de la réfraction sur un dioptre séparant deux milieux transparents, discussion sur la réflexion totale et la réfraction limite. Cas des petits angles (loi de Képler). Valeurs d'indices de réfraction. Milieux dispersifs, Loi de Cauchy.

Formation d'images : Système centré, Axe optique. Objets et images réels et virtuels. Nature, stigmatisme et conditions de Gauss. Relation de conjugaison et grandissement transversal et longitudinal, Construction. Application à des systèmes optiques simples : systèmes plans, sphériques, lentilles minces. Association de systèmes.

Instruments Optiques : Oculaire et Objectif, grossissement, puissance, latitude de mise au point. Oeil, loupe, lunette.

Physique : Physique Expérimentale (3 ECTS)

Objectifs : Ce module du semestre 2 a pour objectif d'initier les étudiants à la démarche expérimentale attendue en physique au travers de travaux pratiques encadrés par une équipe pédagogique spécifique. Sur le plan disciplinaire, les travaux pratiques illustrent plusieurs phénomènes d'optique, de mécanique et d'électrostatique, en lien avec les cours et les travaux dirigés se déroulant en parallèle lors du semestre 2. Sur le plan pédagogique, ce module permettra une acquisition progressive des compétences liées à la démarche expérimentale et une assimilation par la pratique d'outils largement utilisés en physique tels que l'analyse des données obtenues et la rédaction avec clarté d'un compte-rendu d'expérience.

Contenu :

– Les thèmes abordés en optique seront :

- Le spectre de lumière; y seront abordées les notions de goniométrie, de spectre d'émission et d'absorption; y seront évaluées les compétences de respect d'une pro-

tole, de retranscription orale et écrite d'un(e) résultat/observation.

- Introduction à l'optique géométrique ; y seront abordées les notions d'objet-image, de réalité-virtualité, de stigmatisme ; y sera évaluée la compétence de retranscription orale et écrite d'un(e) résultat/observation.

- Les lois de l'optique géométrique ; y seront abordées les notions de réfraction-réflexion, de retour inverse de la lumière ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de prise de mesures, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- Les lentilles et associations de lentilles ; y seront abordées les notions de marche d'un rayon à travers une lentille, d'utilisation de la formule de conjugaison, de simulation d'un oeil et d'une loupe ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- Interférences et diffraction ; y seront abordées les notions de diffraction et d'interférences lumineuses ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de prise de mesures, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- Les thèmes abordés en mécanique du point seront :

- Le pendule simple ; y seront abordées les notions de champ de pesanteur, de période d'oscillations, d'incertitude d'une mesure ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de prise de mesures répétées, d'analyse d'un résultat, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- Oscillateurs et associations de ressorts ; y seront abordées les notions de force de rappel, de période d'oscillations, d'incertitude d'une mesure ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de prise de mesures répétées, d'analyse d'un résultat, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- Mouvements rectilignes et circulaires ; y seront abordées les notions de trajectoire, vitesse et accélération ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, d'analyse d'un résultat, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- Les frottements solides ; y seront abordées les notions de frottement statique, de frottement cinétique, d'incertitude d'une mesure ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de prise de mesures répétées, d'analyse d'un résultat, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- Les thèmes abordés en électrostatique seront :

- Le condensateur plan ; y seront abordées les notions de charge, de capacité, d'association de condensateurs ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de prise de mesures, d'analyse d'un résultat, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

- L'expérience de Millikan ; y seront abordées les notions de charge et de masse de l'électron ; y seront évaluées les compétences de respect d'un protocole, de prise de mesures, d'analyse d'un résultat, de retranscription écrite d'un(e) résultat/observation.

Informatique : Algorithmes et Programmation (AP1) (5 ECTS)

Objectifs et contenu : (cf. <http://www.fil.univ-lille1.fr/portail/ls2/ap1>)

Approfondir l'apprentissage de la programmation. Connaître et savoir mettre en oeuvre les types de données structurées (n-uplets, tableaux, listes et les algorithmes associés. Savoir manipuler des fichiers. Connaître des algorithmes de tris et de recherche. Savoir utiliser un module et son interface de programmation.

Informatique : Technologies du Web 1 (TW1) (4 ECTS)

Objectifs et contenu : (cf. <http://www.fil.univ-lille1.fr/portail/ls2/tw1>)
Conception de documents Web Maîtrise des langages côté client standards du Web : (X)HTML, CSS, javascript. Modélisation arborescente de documents. Pratique du langage javascript et de la programmation événementielle. Respect des normes et standards.

Maths - Informatique : Arithmétique et Cryptographie (3 ECTS)

Objectifs et contenu : A l'issue de ce module les étudiants doivent : connaître les principales notions d'arithmétique élémentaire : divisibilité, congruence, PGCD, théorème de Fermat ; savoir mettre en oeuvre des algorithmes de calcul de PGCD, inverse modulaire, exponentiation modulaire ; connaître les méthodes de chiffrement classiques à clés secrètes (chiffrement par transposition, substitution mono ou polyalphabétique) ainsi que le principe de chiffrement à clé publique, en particulier RSA.

Chimie : Chimie des Solutions (6 ECTS)

Objectifs : L'objectif est de transmettre et renforcer les connaissances théoriques/pratiques nécessaires aux étudiants pour appréhender les problématiques relatives à l'étude des principaux phénomènes physico-chimiques pouvant se dérouler en phase aqueuse. En sus des compétences pratiques à acquérir, l'étudiant(e) sera familiarisé(e) à l'utilisation du petit matériel de laboratoire et sensibilisé aux bonnes pratiques de laboratoire.

Contenu :

Le programme des connaissances théoriques de l'UE sera divisé en plusieurs parties constituées d'un cours, d'exercice d'applications et pour certains points d'une application pratique (TP).

Partie 1 : Notions fondamentales pour l'étude des solutions aqueuses. Grandeurs caractéristiques des systèmes chimiques (états de la matière, concentrations, quantité de matière, densité, pression). Etude du caractère total ou limité d'une réaction (nombres stoechiométriques, avancement et taux d'avancement de réaction, quotient de réaction et constante d'équilibre, bilan de matière, taux de conversion ou de dissociation d'un réactif). Le solvant eau pour la Chimie en phase aqueuse (description, liaison hydrogène, phénomène de dissolution, solvatation).

Partie 2 : Etude des équilibres en solution. Réactions acido-basiques (descriptions des espèces acido-basiques, méthodes de calcul de pH). Réactions de précipitations (notion de solubilité, produit de solubilité, effet d'ion commun, influence du pH sur la solubilité). Réactions d'oxydo-réduction (description des espèces oxydo-réductrices, degré d'oxydation, potentiel Red/Ox, relation de Nernst, pile électrochimique, effet pH et solubilité sur le potentiel redox).

Chimie : Structure et propriétés de solides simples (3 ECTS)

Objectifs : Acquisition des bases de relation structure-propriété physico-chimique de la matière condensée

Contenu : Ce cours a l'ambition de montrer qu'il est tout à fait envisageable d'étudier la structure électronique d'un solide à l'aide de méthodes essentiellement équivalentes à

celles qui furent développées pour comprendre la structure électronique d'une molécule (Développé en S1).

I. Structure la matière cristalline.

I.1 Ordre et désordre.

I.2. Quelques définitions : maille, motif, réseau ponctuel, réseaux de Bravais.

I. 3. Structures simples : métaux, le carbone-graphite-diamant-fullerène.

I. 4. Solutions solides d'insertion et de substitution.

II. Introduction à la diffraction des Rayon X sur poudre.

II.1. Description de la technique.

II.2. Indéxation de diagrammes de poudres de structures simples.

III. Structure électronique des solides.

III.1. Approche simplifiée de la théorie des bandes : conducteurs métalliques, semi-conducteurs, isolants.

III.2. Exemple 1 : les métaux alcalins et alcalino-terreux.

III.3. Exemple 2 : les éléments de la colonne IVA (C, Si, Ge, Sn, Pb).

III.4. Le graphite : rôle de l'intercalation.

III.4. Les conducteurs organiques.

EEA : Bases de l'EEEA-2 : Electrocinétique (6 ECTS)

Objectifs :

- Maîtriser les bases d'analyse des circuits électriques linéaires en régime permanent continu et sinusoïdal et les appliquer à la notion de filtrage. Comprendre les notions de régime transitoire.
- Savoir manipuler les concepts de représentation du formalisme en nombres complexes pour l'analyse des circuits en régime permanent sinusoïdal.
- Savoir utiliser les appareils de mesure et de visualisation des grandeurs électriques en régime continu et en régime permanent sinusoïdal.
- S'ouvrir aux disciplines variées de l'EEEA : Electronique, Electrotechnique et Automatique.

Contenu :

1. Le régime permanent sinusoïdal (RPS).

- Signaux dépendants du temps / Valeurs moyennes, valeurs efficaces.

- Représentation de Fresnel.

- Représentation complexe : Notions d'impédance, admittance.

- Puissance et adaptation.

- Applications en Electrotechnique.

- Circuits résonnants série et parallèle.

- Les transmittances ou Fonctions de transfert – lieu de Bode (application aux filtres d'ordre 1).

2. Le régime transitoire.

- Circuits du 1er ordre (RC, RL).

- Circuits d'ordre 2 (RLC).

- Application en automatique : systèmes linéaires.

Travaux pratiques :

- Instrumentation – 1 - Instrumentation – 2 - Application à l'Electronique - Application à l'Electrotechnique - Application à l'Automatique.

EEA : Logique - Automatique (3 ECTS)

Objectifs :

- Coder et décoder une information en langage binaire.
- Réaliser les opérations arithmétiques de base (addition, soustraction, multiplication et division par un multiple de 2) en binaire.
- Traduire un cahier des charges simple en un système d'équations logiques (fonctions logiques), résoudre ce système (simplification par méthode graphique) et le câbler (utilisation des circuits intégrés).

Contenu :

- Le codage de l'information binaire : Les codes non vérificateurs d'erreur, les codes vérificateurs et /ou correcteurs d'erreurs ;
- L'arithmétique binaire : Représentation des nombres, opérations de base (+, -, *, /) ;
- Les fonctions logiques : définition, représentation, simplification ;
- Les circuits logiques de base : portes logiques, multiplexeurs, afficheurs 7 segments ;
- Réalisation de système logique : du cahier des charges au câblage du système.

EEA : Fondements de l'Electrocinétique (3 ECTS)

Commentaire : Unité d'Enseignement spécifique au parcours bi-mentions Physique/EEA de la Licence.

Objectifs :

- Maîtriser les bases d'analyse des circuits électriques linéaires en régime permanent continu et sinusoïdal et les appliquer à la notion de filtrage. Comprendre les notions de régime transitoire.
- Savoir manipuler les concepts de représentation du formalisme en nombres complexes pour l'analyse des circuits en régime permanent sinusoïdal.

Contenu :

1. Le régime permanent sinusoïdal (RPS).
 - Signaux dépendants du temps / Valeurs moyennes, valeurs efficaces.
 - Représentation de Fresnel Représentation complexe : Notions d'impédance, admittance - Puissance et adaptation.
 - Circuits résonnants série et parallèle.
 - Les transmittances ou Fonctions de transfert lieu de Bode (application aux filtres d'ordre 1).
2. Le régime transitoire.
 - Circuits du 1er ordre (RC, RL).
 - Circuits d'ordre 2 (RLC).

Mécanique : Eléments de dimensionnement (RDM-1) (3 ECTS)

Objectifs et contenu : L'objectif de cette UE est de sensibiliser les étudiants aux concepts de la résistance des matériaux sur des exemples concrets de systèmes mécaniques. L'utilisation d'une méthodologie et l'introduction à la mécanique des milieux continus permet de ramener l'étude d'un comportement global (force, moment/déplacement) à celle du comportement local du matériau (contrainte/déformation), l'objectif final étant

de dimensionner une pièce suivant un critère de résistance.

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiants :

Connaissent les principales contraintes mécaniques élémentaires (traction/compression, flexion, cisaillement, torsion) et la loi de Hooke.

Savent à partir d'un système mécanique (réel ou maquette numérique) :

- o extraire l'intégralité des pièces qui sont sollicitées,
- o analyser les sollicitations,
- o proposer une modélisation,
- o appliquer les relations de sollicitations simples pour un matériau donné.

Mécanique : Systèmes mécaniques (CM1) (3 ECTS)

Objectifs et contenu : Cette Unité d'enseignement a pour but (i) de faire découvrir aux étudiants des solutions technologiques mises en oeuvre dans des systèmes mécaniques existants et (ii) d'introduire les normes de la représentation 2D et les outils de conception 3D (CAO). Cette Unité d'Enseignement s'appuie sur de nombreux TP expérimentaux et numériques.

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiants :

- Connaissent les normes de représentation 2D.
- Sont capables d'analyser un système mécanique (réel ou maquette numérique), c'est-à-dire
 - o d'en décrire le fonctionnement,
 - o d'analyser les liaisons simples et les solutions technologiques retenues,
 - o d'identifier les matériaux utilisés,
 - o de modéliser les pièces et de les améliorer en CAO.

Mécanique : Initiation à la mécanique des fluides (MF-1) (3 ECTS)

Objectifs et contenu : Cette Unité d'Enseignement se veut une première introduction à la mécanique des fluides Newtoniens incompressibles. L'objectif est de faire découvrir la richesse tant du point de vue de la physique sous-jacente que des domaines d'application et de recherche de cette discipline. Les cours seront illustrés par des expériences de cours et de nombreux médias.

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiants :

- Connaîtront les différences d'un point de vue microscopique et macroscopique entre les principaux états de la matière (Solide, Liquide, Gaz).
- Sauront résoudre un problème de statique et de cinématique des fluides. En outre, ils seront capables de calculer la force d'Archimède appliquée à un corps plongé dans un fluide et calculer la trajectoire de particules fluides mues par un champ de vitesse élémentaire.
- Connaîtront l'origine de la tension superficielle et seront capables de résoudre des problèmes de capillarité.
- Enfin ils auront une vision globale des domaines d'application et de recherche de la mécanique des fluides.

Génie Civil : Introduction au Génie Civil (6 ECTS)

Objectifs et contenu : Ce cours est une introduction au Génie Civil. Il présente les différentes spécificités du secteur du BTP, permet de comprendre les fonctions d'un ouvrage ou d'une construction, ainsi que les étapes de mise en oeuvre d'un projet et

l'identification des acteurs. Il insiste sur les matériaux de construction, les différents types d'ouvrages et de bâtiments, les principes généraux de calcul en s'appuyant sur des études de cas.

Génie Civil : Introduction au Génie Urbain (3 ECTS)

Objectifs et contenu : Ce cours est une présentation de ce que recouvre le Génie Urbain et précise la notion de systèmes urbains, le rôle de la ville dans le développement économique, le fonctionnement de la ville et l'interaction entre la ville et l'environnement. Il insiste sur la notion de ville durable.

Projet Personnel et Professionnel de l'Étudiant 2 (3PE 2)

Objectifs : Le 3PE 2 vise à favoriser la découverte des métiers et la connaissance des environnements professionnels. Le 3PE 2 a pour objectifs :

- Amener l'étudiant à analyser et faire évoluer ses Représentations professionnelles ;
- Réfléchir à l'élaboration d'un projet d'orientation ;
- S'initier au travail en équipe et au traitement de l'information.

Contenu : A partir de la démarche du chercheur, mise en oeuvre d'une méthodologie :

- Choix d'un métier ou famille de métiers ;
- Recherche bibliographique ;
- Enquête de terrain, interview de professionnels ;
- Consignes méthodologiques ;
- Analyse et synthèse des informations.

Anglais

Organisation : Au cours de ce semestre, les étudiants suivront :

- 12h d'enseignement en présentiel (cours TD)
- 12h d'autoformation tutorée (modules en ligne sur la plate-forme Moodle)

Les cours TD auront lieu en groupes de niveau, constitués suite au test de positionnement obligatoire que les étudiants passeront au début du semestre.