

INL - site UCBL

UMR 5270

Université Claude Bernard Lyon 1
Bâtiment Léon Brillouin
43 boulevard du 11 Novembre 1918
69622 Villeurbanne Cedex

Laurent Quiquerez
Tél. (+33) 04 72 44 81 74
Fax (+33) 04 72 43 27 40

E-mail : laurent.quiquerez@univ-lyon.fr
responsable de parcours EEEA de la Licence STS

Villeurbanne le 23 avril 2015

Contenu de la Formation Licence STS mention/parcours EEEA à l'Université Claude Bernard Lyon 1

Première année

- **Techniques Mathématiques de Base (6 ECTS) : 18h CM + 42h TD ;**

Les notions seront présentées dans un esprit pratique sans grand développement théorique. - Nombres complexes : écritures cartésienne et polaire. Utilisation en géométrie plane. Trigonométrie. Fonctions réelles d'une variable réelle : - Fonctions élémentaires : Fonctions trigonométriques classiques et hyperboliques et leurs réciproques, fonctions puissances, logarithme et exponentielle. - Dérivation : Dérivées. Extrema. Formule de Taylor é l'ordre 2. équivalents. Notation différentielle. - Intégration : Primitives des fonctions usuelles. Intégrale sur un intervalle borné fermé. Techniques d'intégration par parties et par changement de variables. Notions sur l'intégrale de Riemann. Définition d'une intégrale impropre. Exemples. équations différentielles : - équations linéaires du premier et second ordre é coefficients constants : Utilisation de fonctions é valeurs complexes. Géométrie du plan et de l'espace : - Notions d'algèbre linéaire : Le plan R^2 et l'espace R^3 considérés comme espaces vectoriels. Utilisation des coordonnées cartésiennes, polaires, cylindriques, sphériques. Introduire le produit scalaire, vectoriel, mixte. Les projections, rotations, symétries comme exemples d'applications linéaires. écriture matricielle. - Systèmes linéaires de 2 ou 3 équations : Interprétation géométrique, résolution et écriture matricielle. Déterminants de 2 ou 3 vecteurs et des matrices d'ordre 2 ou 3.

Compétences acquises

- Méthodologiques : Notions de bases en mathématiques concernant les fonctions à variable réelle, les équations différentielles linéaires, l'algèbre linéaire, les nombres complexes et la géométrie du plan et de l'espace.
- Techniques : Dérivation et intégration des fonctions é une variable réelle. - Résolution d'équations différentielles linéaires du premier et second ordre é coefficients constants. - Produits de matrices pour composer des transformations linéaires. - Résolution de problèmes de géométrie à l'aide des nombres complexes. - Résolution de systèmes linéaires à 2 ou 3 inconnues.

- **Thermodynamique 1 et transferts thermiques (6 ECTS) : 18h CM + 33h TD + 9h TP ;**

Introduction (présentation des notions de base : systèmes fermés et ouverts en régime stationnaire, évolution et transformation, énergie mécanique et énergie interne, formes d'énergie échangées). Définition, mesure et unités des variables d'état (intensives et extensives) : pression, température, volume et mole. L'équation d'état du gaz parfait, en tant que comportement asymptotique des gaz réels. Présentation des évolutions classiques de base: isobares, isochores, isothermes et adiabatiques réversibles. Dérivation de l'équation d'état du gaz parfait à partir d'un modèle microscopique simple : équi-répartition de l'énergie interne des gaz monoatomiques et diatomiques. Lois de Joule, d'Avogadro

et de Dalton, description des mélanges de gaz parfaits. Premier principe de la thermodynamique pour les systèmes fermés avec travail mécanique de volume. Applications aux évolutions classiques de base. Fonction d'état et quantités échangées pendant l'évolution. Chaleurs massiques et capacités calorifiques des gaz parfaits, des gaz réels, des solides et des liquides. Coefficients thermoélastiques des gaz et compressibilité des liquides et des solides. Premier principe de thermodynamique pour les systèmes ouverts en régime stationnaire : bilan d'énergie, enthalpie, détente de Joule -Thomson, compression d'un parfait, chauffage et refroidissement d'un liquide. Réversibilité et irréversibilité, entropie et second principe de la thermodynamique. Cycle de Carnot. L'entropie en tant que fonction d'état. Entropie d'un gaz parfait. Bilan d'entropie de systèmes ouverts stationnaires. Machines thermiques simples : moteur thermique et réfrigérateur, application des diagrammes thermodynamiques des fluides réels. Transferts thermiques unidirectionnels et stationnaires. Loi de Fourier, conductivité, résistance thermique. Convection, coefficient d'échange convectif et résistance thermique. Couplage conduction et convection lors d'un contact fluide-solide.

Compétences acquises

- Méthodologiques : Méthodes de base de la thermodynamique. Bilan d'énergie de systèmes fermés et ouverts stationnaires. Utilisation des propriétés des fluides pour le calcul des énergies mécaniques et thermiques.
- Techniques : Calculs simples en thermodynamique. Utilisation de diagrammes thermodynamiques. Mesures de pression, de température, de transferts de chaleur.

- **[UE Optionnelle] (6 ECTS) :: Biologie Générale (pour non Biologistes), Ingénierie, Eco-Conception, ou Sciences de l'univers.**

- **Constitution de la Matière (6 ECTS) : 36h CM + 24h TD ;**

2 parties : Une partie comprenant 12 heures de conférences sur " la chimie et notre environnement quotidien " Une partie intitulée Constitution de la matière et liaisons chimiques (48 h) : 1-Notions de base -Les constituants de l'atome, nombre d'Avogadro et unités de masse atomique, -Ondes et particules en physique classique et à l'échelle atomique : concept quantique. 2-Structure électronique des atomes - L'atome d'hydrogène : interaction rayonnement-atome et spectres de raies, conséquences de la quantification, les niveaux d'énergie et les transitions électroniques, les processus d'absorption et d'émission, extension aux hydrogénoïdes, le modèle atomique de Bohr et ses limites. -Les atomes multi-électroniques : quelques concepts de la physique quantique, les nombres quantiques, règles de remplissage des niveaux d'énergie, configurations électroniques, niveaux de valence et niveaux de coeur... -Classification périodique des éléments : évolution des propriétés, énergies d'ionisation, affinité électronique, électronégativité, notation de Lewis, notion de charge effective, règles de Slater, rayons atomiques. -Les orbitales atomiques : fonctions radiales et angulaires : applications aux orbitales s et aux orbitales p 3-Liaisons chimiques et molécules -Les orbitales moléculaires : Molécules diatomiques homonucléaires : recouvrements s-s, et p-p, interactions s-p, diagrammes des niveaux moléculaires d'énergie, liaison covalente. Molécules diatomiques hétéronucléaires : diagrammes des niveaux moléculaires d'énergie, transferts de charge et ionicité des liaisons, moments dipolaires. -Molécules polyatomiques : Modèle VSEPR, règles de Gillespie et géométrie, structure de Lewis, exemples, moments dipolaires, mésomérie, hybridation,... 4-La liaison dans le solide Explication phénoménologique simple de la formation des bandes à partir des niveaux atomiques : conducteurs, isolants, semi-conducteurs. solides covalents et exemples solides métalliques et exemples cristaux ioniques et modèle électrostatique de l'énergie de cohésion. illustration par un exemple simple.

Compétences acquises

- Méthodologiques : Notions de base de la liaison chimique

- **UE Transversale 1 (6 ECTS) :**

- **PCII** : (4 ECTS), Pratiques et compétences informatiques, Internet : CM 12 à 15H ; TP 24H à 32H

Cet élément constitutif dispense la formation théorique et pratique pour la compréhension de l'outil informatique, et apporte une grande partie du référentiel de compétences du C2i® niveau 1.

Le programme comprend quatre parties :

- 1) Environnement : systèmes (Windows XP, linux) ; Architecture matérielle et logicielle ; Gestion des fichiers ; Codage de l'information ; réseaux.

2) Communication : web (configuration du navigateur ; utilisation du bureau virtuel régional ; messagerie électronique.

3) Bureautique : traitement de texte ; tableur : présentation assistée par ordinateur ; notions de base de données ; publipostage.

4) Programmation : création de page web (HTML) ; initiation à la programmation

○ **EPS : (2 ECTS) : TD 18H**

Cette formation vise à développer chez l'étudiant les qualités de communication, la prise de responsabilités et les capacités à travailler en équipe. Elle lui permet également d'élaborer et de mener à terme des projets à travers la pratique des activités physiques, sportives et artistiques. Deux niveaux de pratique sont possibles : Niveau 1 Initiation et Perfectionnement ou Niveau 2 Pratique Sportive Compétitive.

○ **ANGLAIS - DEBUTANTS : (0 ECTS) TD 60 : Le pré-requis est de n'avoir jamais étudié l'anglais. L'objectif est de donner les bases pour intégrer les cours d'anglais de l'UE**

Transversale 2. L'enseignement est sanctionné par une note qui sera intégrée dans la note finale d'anglais de l'UE Transversale 2.

● **Mathématiques 2 (Mécanique, physique, SPI) (6 ECTS) : 24h CM + 36h TD ;**

Les notions seront présentées dans un esprit pratique sans grand développement théorique. Fonctions à plusieurs variables ($f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ et $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ et commentaires pour $f : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$) Généralités : Représentation graphique de $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$. Continuité. Dérivation : Dérivées partielles. Différentiabilité. Formule de Taylor à l'ordre 2. La différentielle (définition et lien avec la formule de Taylor). Applications au calcul d'erreur et aux extrema. Dérivées de fonctions composées $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$. Applications $F : \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^m$ (p.ex. courbe paramétrée: $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$ ou champ de vecteurs $A : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$). Dérivées d'applications composées de la forme $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ ou $\mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$. Intégration : Intégrale de $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ ou $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ sur une partie compacte de \mathbb{R}^2 ou \mathbb{R}^3 et exemples d'intégration sur des parties non bornées de \mathbb{R}^2 ou \mathbb{R}^3 . Formule du changement de variables (en particulier pour le passage en coordonnées polaires, sphériques, cylindriques). Champs de vecteurs $A : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$: Définition. Composantes en cartésiennes, sphériques ou cylindriques. Le gradient d'une fonction comme cas particulier. Champ dérivant d'un potentiel scalaire. Courbes en paramétrique : Vecteur tangent. Circulation d'un champ de vecteurs sur une courbe fermée ou non. Formule de Green-Riemann Surfaces en paramétrique : Vecteur normal, plan tangent. Flux d'un champ de vecteurs à travers une surface fermée ou non. Analyse vectorielle : Les opérateurs grad, div, rot : définitions et propriétés, expressions en coordonnées cartésiennes, sphériques, cylindriques. Formule de Stokes et formule de Gauss-Ostrogradski.

Compétences acquises

- Méthodologiques : Notions de base en mathématiques concernant la dérivation et l'intégration des fonctions à 2 ou 3 variables réelles. - Les champs de vecteurs et les opérateurs gradient, divergence, rotationnel, laplacien.
- Techniques : - Calculs de dérivées de fonctions composées. - Recherche d'extrema. - Calcul d'aires et de volumes, calcul du centre de gravité et des moments d'inertie d'un solide. - Représentation de courbes et de surfaces simples. - Calcul de la circulation et du flux d'un champ de vecteur.

● **Bases de l'électricité (6 ECTS) : 21h CM + 25h TD + 24h TP ;**

ELECTRODYNAMIQUE. Grandeurs électriques : densité de courant, intensité, tension, puissance. Loi d'Ohm localisée. Conventions générateurs-récepteurs. Lois d'Ohm généralisées. Réseaux en continu : Lois des mailles et des noeuds. Lois de KIRCHOFF. Théorème de Superposition Théorèmes de THEVENIN, NORTON, MILLMANN. Régimes transitoires : circuits L, R, C. Energies stockées. RESEAUX EN REGIME SINUSOIDAL. Valeurs moyennes, efficaces d'une grandeur électrique. Impédances complexes. Phase. Modèle de Fresnel. Résonances, fréquences de coupure. Facteur de qualité. Puissance active, facteur de puissance. ELECTROSTATIQUE. Champ et potentiel créés par des charges ponctuelles. Circulation de E. Dipôles électriques. Distributions continues de charges : champs et potentiels. Propriétés de symétrie de E : théorème de GAUSS. Conducteurs en équilibre : théorème de COULOMB. Notions d'influence : éléments correspondants. Le condensateur. Force et énergie électrostatiques. MAGNETOSTATIQUE. Actions de B : force magnétiques, force de LAPLACE, effet HALL. Loi de BIOT-SAVART. Propriétés de symétrie de B : Théorème d'AMPERE. Inductance

Compétences acquises

- Méthodologiques : . Résolution d'un réseau en continu. . Utilisation des grandeurs complexes en régime sinusoïdal. . Calcul de champs électrostatiques et de potentiel créés par des systèmes de charges dans des géométries simples. . Calcul de champs magnétiques créés par des distributions de courants dans des géométries simples.
- Techniques : . Savoir utiliser des appareils de mesures industriels de grandeurs électriques telles que : courant, tension, résistance, capacité, inductance... . Savoir utiliser un oscilloscope.

- **Chimie générale (6 ECTS) : 24h CM + 36h TD ;**

L'objectif de l'enseignement de l'UE de «Chimie Générale» est de fournir des compétences de base aux étudiants pour (i) la modélisation des échanges thermiques lors de réaction chimique, (ii) l'étude de la spontanéité de réactions chimiques en fonction des paramètres expérimentaux et (iii) l'étude des équilibres chimiques et de leurs déplacements. Cet enseignement est destiné à des étudiants de tous parcours et peut être divisé en 5 objectifs dont les principaux aspects abordés sont décrits ci-dessous :

1) Notions générales : Comprendre tous les éléments qui participent à une réaction chimique. Maîtriser son écriture. Découvrir quelques réactions particulières telles que: la combustion, la déshydratation, deshydrogénation, dissolution, Précipitation,...)

2) Travail sur le tableau d'avancement d'une réaction chimique. Notions de base (conditions stoechiométriques, réactifs limitants)

3) Présentation des états de la matière (Solide, Liquide, Gaz), les changements d'état, les diagrammes d'état d'un corps pur. Notions particulières (Activité chimique, Pression de vapeur saturante, Etat standard)

4) Thermochimie: (Fonction d'état U, H, et G). Principe de conservation de l'énergie. Mesure des transferts d'énergie thermique (Calorimétrie). 2nd principe. Principe d'évolution. Etude de la spontanéité d'une réaction chimique. Critère d'évolution. Constante d'équilibre. Introduction aux équilibres chimiques.

5) principe de Le Chatellier: Déplacement de l'équilibre. Etude d'équilibres chimiques particuliers. Réactions Acide-Base, Oxydo Réduction et Précipitation. Exemple de la vie courante (fonctionnement de la pile chimique, extraction du minerai Au, tamponnage gastrique).

Compétences acquises

- Méthodologiques : D'un point de vue méthodologique, l'étudiant apprendra à manipuler les réactions chimiques élémentaires, à les utiliser et à prévoir leur évolution dans les conditions définies par l'expérience. En terme de compétence, un des objectifs est de donner aux étudiants les moyens d'écrire par eux mêmes une réaction chimique et de prévoir son évolution en fonction de perturbations (P, T, n) que l'on pourrait imposer au système.
- Techniques : D'un point de vue technique, l'étudiant apprendra à utiliser toutes les techniques conventionnelles de calcul de transferts d'énergies mécanique et thermique, de variation d'entropie et d'enthalpie quelques soient les transformations effectuées sur le système (Loi de Hess, Cycle de Hess, combinaison élémentaire). Il apprendra également à suivre à travers la mise en place d'un tableau d'avancement, l'avancement d'une réaction chimique et donc de définir la composition du système étudié à l'équilibre.

- **Physique générale (6 ECTS) : 22h CM + 31h TD + 9h TP ;**

Cette UE comporte deux parties : un peu moins de la moitié du temps est consacrée à l'OPTIQUE GEOMETRIQUE et un peu plus de la moitié du temps à la MECANIQUE DU POINT MATERIEL. Les TP portent tous sur l'optique. Deux TD de mécanique sont des TD assistés par ordinateurs.

PROGRAMME D'OPTIQUE 1) Histoire Principales découvertes 2) La lumière Nature ondulatoire et corpusculaire - Principe de Fermat 3) Réflexion - Réfraction 4) Objets et Images 5) Systèmes Optiques 6) Dioptrés sphériques 7) Miroirs sphériques 8) Lentilles minces 9) Systèmes épais 10) L'oeil 11) Lunettes et télescopes 12) Objectif photographique 13) Microscope PROGRAMME DE MECANIQUE DU POINT MATERIEL : I- Rappels sur les vecteurs, les produits scalaires, les produits vectoriels et la dérivation d'une fonction vectorielle. I- Cinématique 1- Les systèmes de coordonnées : cartésiennes, polaires, cylindriques et sphériques, le vecteur position. 2- La trajectoire d'un point mobile et la notion de temps. Equation horaire d'un mouvement : abscisse curviligne. 3- Le vecteur vitesse. Définition, caractéristique géométrique, composantes du vecteur vitesse dans les divers systèmes de coordonnées. 4- Le vecteur accélération. Définition, caractéristique géométrique, composantes du vecteur accélération dans les divers systèmes de coordonnées, composantes intrinsèques. 5- Le vecteur rotation. Définition et propriétés, application aux mouvements circulaires plans. II- Dynamique du point matériel 1- Notion

de référentiel galiléen. Problèmes liés à des référentiels terrestres. Notion de temps en mécanique non relativiste. 2- Notion de forces. Les interactions fondamentales : gravitationnelles, électromagnétiques, faibles, fortes...et les ordres de grandeur. 3- Principes et loi fondamentale dans un référentiel galiléen. Applications. Principe d'inertie, la loi fondamentale de la dynamique. Principe d'égalité de l'action et de la réaction. Equations du mouvement d'un point matériel soumis à des actions simples. 4- Travail, Energie cinétique et Energie Potentielle. Travail élémentaire d'une force, travail d'une force pour déplacer le point matériel entre 2 points. Energie cinétique, le théorème de l'énergie cinétique. Energie potentielle, le travail d'une force dérivant d'une énergie potentielle. 5- Energie mécanique Définition, théorème de conservation de l'énergie mécanique. 6- Equilibres d'un point matériel soumis à des forces : équilibre stable et équilibre instable. 7- Le moment cinétique et le théorème du moment cinétique. Définition et propriétés du moment cinétique. Le théorème du moment cinétique et applications. 8- Les mouvements à forces centrales : applications au modèle de l'atome d'hydrogène, à la rétro diffusion Rutherford aux mouvements des planètes et comètes.

- **UE Transversale 2 (6 ECTS) : 1,3h CM + 44h TD + 9h TP ;**

- **Recherche Documentaire : (1 ECTS)**

Elaborer une stratégie de recherche en fonction de ses besoins d'information, rechercher efficacement des ouvrages, des articles ou des informations sur le web et évaluer les résultats de ses recherches sont des compétences indispensables à tout étudiant qui souhaite réussir à l'Université.

Pour répondre à ces objectifs, l'enseignement est centré sur trois axes :

- acquisition de connaissances : notions sur les différents types de documents et d'outils, citation de références bibliographiques, classification en bibliothèque
- acquisition de savoir-faire : manipulation de catalogues et des bases de données tels que le catalogue Lyon 1, le SUDOC, le Kompass ou les Techniques de l'Ingénieur, recherche avancée sur le web et utilisation de moteurs de recherche scientifiques
- acquisition des compétences d'analyse et de synthèse : méthodologie de type schéma heuristique, stratégie de recherche, évaluation de l'information.

Cet enseignement permet de couvrir certains éléments du référentiel du C2i@ niveau 1.

- **PEL 2 (Projet de l'Etudiant de Licence) (2 ECTS) :** Découvrir les réalités professionnelles demande aux étudiants de prendre des contacts avec les milieux professionnels et ainsi de confronter aux réalités leurs représentations des activités professionnelles envisagées: une démarche active de recherche et de traitement de l'information est requise.

- une séance en amphi précise les objectifs et les modalités ;
- trois séances en groupes de TD permettent d'accompagner la démarche ;
- l'étudiant restitue les résultats de son travail en rédigeant un dossier ;
- il doit enfin, lors d'une quatrième séance de TD, participer à un exposé oral par équipe en s'appuyant sur un poster.

Notons que le dossier de PEL2 est l'occasion de mettre en pratique sans attendre les techniques de recherche documentaire apprises au même semestre.

- **Langues : (2 ECTS) :** l'enseignement est dispensé à partir du second semestre de la première année avec les objectifs suivants :

- Obtenir le niveau A2 du cadre européen de référence.
- Pouvoir s'exprimer simplement, clairement et sans appréhension à l'oral.
- Acquérir l'anglais « de survie » (situations, vocabulaire essentiel, etc...).
- Comprendre le sujet d'un document oral ou écrit et pouvoir le restituer simplement à l'oral.
- Acquérir des méthodes d'apprentissage adéquates.

- **EPS (2 ECTS) :** TD 18H

Cette formation vise à développer chez l'étudiant les qualités de communication, la prise de responsabilités et les capacités à travailler en équipe. Elle lui permet également d'élaborer et de mener à terme des projets à travers la pratique des activités physiques, sportives et artistiques. Deux niveaux de pratique sont possibles : Niveau 1 Initiation et Perfectionnement ou Niveau 2 Pratique Sportive Compétitive.

Deuxième année

- **Mathématiques 3 (Mécanique, Physique, SPI) (6 ECTS) : 24h CM + 36h TD ;**
Les notions seront présentées dans un esprit pratique sans grand développement théorique. * Suites et séries numériques et de fonctions : - Généralités : Remarques sur les problèmes de convergence, sur la dérivation ou l'intégration de séries. Séries entières et leur application à la résolution d'équations différentielles. - Séries de Fourier : Calcul des coefficients de Fourier. Analogie avec le développement suivant une base en algèbre linéaire. Remarques sur les problèmes de convergence. Formule de Bessel-Parseval. * Notions sur les équations aux dérivées partielles : On traitera en particulier l'équation de la corde vibrante avec conditions initiales et conditions aux bords (formule de d'Alembert) et on donnera quelques aperçus sur d'autres équations linéaires (Laplace, Poisson, équation de la chaleur). * Algèbre linéaire : - Généralités : Espaces vectoriels sur \mathbb{R} ou \mathbb{C} . Sous-espaces. Bases. Applications linéaires. Noyau. Image. Matrices associées dans des bases. Rang. Déterminant. Résolution de systèmes linéaires. - Réduction des endomorphismes : Valeurs propres. Vecteurs propres et leur interprétation géométrique comme directions invariantes. Polynôme caractéristique. - Espace vectoriel muni d'un produit scalaire : Diagonalisation des matrices symétriques et hermitiennes. - Formes quadratiques : Coniques.
Compétences acquises
 - Méthodologiques : Séries de fonctions, séries entières, séries de Fourier. – L'équation de la corde vibrante et autres exemples de résolutions d'équations aux dérivées partielles. - Notions de base sur les espaces vectoriels et les applications linéaires. Réduction des endomorphismes et diagonalisation des matrices.
 - Techniques : Recherche de solutions d'équations différentielles à l'aide de séries entières. - Calcul des coefficients de Fourier d'une fonction périodique. - Résolution de systèmes linéaires. - Recherche de vecteurs propres et de valeurs propres. - Réduction des formes quadratiques et application aux coniques.
- **[UE Optionnelle] (6 ECTS) : Mécanique des systèmes de solides et de points matériels, ou Mesures physiques**
- **Electromagnétisme 1 - physique des ondes (6 ECTS) : 24h CM + 24h TD + 9h TP ;**
Partie I : Le champ électromagnétique : Le champ électrique: loi de Coulomb, champ électrostatique, potentiel, distribution de charges et symétries, théorème de Gauss (formes locale et intégrale), densité d'énergie électrostatique.
Le champ magnétique et ses propriétés : force de Lorentz, champ créé par deux particules en mouvement, rappel d'électrocinétique, loi de Biot et Savart, force de Laplace, flux du champ magnétique – forme locale, le potentiel vecteur, le théorème d'Ampère (circulation, formes intégrale et locale)
Induction électromagnétique : les expériences de Faraday, loi de Faraday – loi de Lenz, exemples d'applications, introduction à l'auto-induction – aspects énergétiques
Equations de Maxwell : états stationnaires, états quasi-stationnaires, régimes variables – équations de Maxwell, potentiel électromagnétique – notions de jauge
Partie II : La propagation du champ électromagnétique
Introduction à la propagation d'une onde: généralités sur les ondes, équation de propagation (analogie avec les ondes mécaniques), solutions en ondes progressives et ondes stationnaires à une dimension, généralisation à 3 dimensions (onde plane monochromatique)
Propagation d'une onde électromagnétique dans le vide: Résolution des équations de Maxwell en ondes planes, Structure de l'onde plane se propageant dans le vide (transversalité, relation entre les champs E et B), La polarisation de l'onde, le phénomène de dispersion (relation de dispersion, vitesse de phase, vitesse de groupe), énergie et puissance rayonnée des ondes EM (vecteur de Poynting)
Propagation d'une onde électromagnétique dans un conducteur : définition d'un conducteur, loi d'ohm locale, équations de Maxwell dans un conducteur, étude d'une onde plane électromagnétique dans un conducteur, bilan d'énergie dans un conducteur
- **UE Transversale 3 (6 ECTS) : 10,3h CM + 55,3h TD ;**
Eléments constitutifs de l'UE Transversale 3 :

- **Langues : (3 ECTS)** Le prérequis de cet enseignement est le niveau A2 du cadre européen de référence, et les objectifs sont :
 - Obtenir le niveau A2+ du cadre européen de référence.
 - Progresser en expression et compréhension orales et écrites.
 - Savoir transférer des informations obtenues à l'écrit et à l'oral en forme orale (pas une traduction, mais un transfert de données d'une compétence linguistique à une autre).
 - Acquérir une lecture rapide, par exemple rechercher efficacement des informations sur Internet.
 - Rendre les étudiants suffisamment autonomes dans la lecture de textes scientifiques.
 - Donner les outils nécessaires aux étudiants pour l'apprentissage de la prononciation et du vocabulaire liés à leurs domaines.

10 heures TD sur les 30 seront sous forme de CM et seront consacrées à des points linguistiques liés étroitement au savoir-faire de la communication pour les scientifiques

- **Développement durable (2 ECTS)** La formation en Développement Durable de TR3 a pour objectifs d'illustrer la très grande diversité des mises en œuvre des politiques de durabilité dans des domaines aussi variés que la santé, l'énergie, l'agriculture ou la gestion des ressources naturelles.

L'articulation des trois composantes, environnementale, économique et sociale, est abordée dans une série de trois cours.

Les enjeux du développement durable sont examinés plus en détail dans cinq domaines différents : avancées technologiques et nouveaux risques sanitaires, viabilité des modes de production agricole, gestion des ressources en eau douce, production et consommation d'énergie, conservation de la biodiversité. Chacune des problématiques est abordée au cours d'une séance de Travaux Dirigés et s'appuie sur une analyse critique de documents.

S'appuyant sur les acquis des enseignements précédant, une série de conférences illustreront par des exemples les choix politiques à effectuer et les réalisations pratiques qui en découlent dans le domaine de l'énergie, de la gestion de l'environnement et des ressources naturelles, les domaines des sciences politiques, juridiques et économiques.

- **EPS (1 ECTS) :**

Cette formation vise à développer chez l'étudiant les qualités de communication, la prise de responsabilités et les capacités à travailler en équipe. Elle lui permet également d'élaborer et de mener à terme des projets à travers la pratique des activités physiques, sportives et artistiques. Deux niveaux de pratique sont possibles : Niveau 1 Initiation et Perfectionnement ou Niveau 2 Pratique Sportive Compétitive.

- **Génie informatique 1 : initiation (6 ECTS) : 24h CM + 36h TD ;**

Eléments du langage C : Notions de codage, Données : entiers, réels, caractères, chaînes de caractères, Constantes, variables, Outils d'entrées/sorties, Test et forçage de bits (application aux microcontrôleurs : masques), Expressions et opérateurs, Contrôle de flux : if, if... else, for, while, do... while, switch, Utilisation des fonctions des bibliothèques du C, Tableaux à 1,2, N dimensions

Compétences acquises :

- Méthodologiques : Analyse de problèmes basiques, construction d'un algorithme et écriture d'une application
- Techniques : Maîtrise d'un outil de développement d'applications : Code::Blocks

- **Mathématiques 4 (Mécanique, Physique, SPI) (6 ECTS) : 18h CM + 33h TD + 9h TP ;**

Les notions seront présentées dans un esprit pratique sans grand développement théorique. - Une introduction aux distributions comme généralisations de la notion de fonctions. L'impulsion de Dirac, les peignes de Dirac. Dérivées d'une distribution; en particulier l'impulsion de Dirac est la dérivée (au sens des distributions) de la fonction échelon unité d'Heaviside. - Produit de convolution de fonctions (qui se généralise aux distributions) - La transformation de Laplace. Le théorème sur la valeur initiale et finale. - La transformation de Fourier. Théorème de Plancherel. - Les fonctions de variable complexe.

Compétences acquises

- Méthodologiques : Utilisation des distributions de Dirac. Notions de bases sur les transformations de Laplace et Fourier. Transformé d'un produit de convolution. Développements en série entière et intégration des fonctions à variable complexe.

- Techniques : - Recherche de transformées et d'originaux de fonctions par les transformations de Laplace et Fourier. - Applications à la résolution d'équations différentielles et de systèmes différentiels.
- **Signaux et systèmes linéaires (6 ECTS) : 24h CM + 24h TD + 12h TP ;**
 - Méthodologiques : Savoir caractériser un signal dans les domaines temporel et fréquentiel, Choix et mise en oeuvre de filtres analogiques, Savoir modéliser un système dynamique simple (équations différentielles) et en déduire une fonction de transfert, Déterminer quelques propriétés essentielles des systèmes dynamiques (stabilité, temps de réponse...).
 - Techniques : Maîtriser les matériels de TP: générateur de signaux, oscilloscope..., Savoir tracer une courbe de Bode, Savoir utiliser un logiciel de calcul scientifique (Matlab).
- **UE Transversale 4 (6 ECTS) : 18h CM + 33h TD + 9h TP ;**
 - **ANGLAIS (2 ECTS) T.D. : 20h.** Les objectifs de cet enseignement sont :
 - Obtenir le niveau B1 du cadre européen de référence.
 - Etre capable de comprendre à l'oral dans des situations variées (débit rapide, bruit de fond, accents, thèmes et niveaux de langue divers...) et savoir transférer des informations obtenues à l'écrit et à l'oral en forme écrite (pas une traduction, mais un transfert de données d'une compétence linguistique à une autre).
 - Exploiter les documents écrits et oraux pour son usage personnel (lexique, expressions...).
 - S'entraîner de manière systématique à la compréhension audio (logiciels, documents vidéo, DVD, télévision, entraînement avec les tuteurs, ressources Internet).
 - **PEL4 : Communiquer son projet personnel (1 ECTS) CM : 1h30.**
Le PEL4 (Projet de l'Etudiant de Licence) met les étudiants en situation d'entretien de motivation. Une présentation en amphi précise les objectifs, et l'étudiant est évalué au cours d'une audition individuelle de 15 minutes par un jury (enseignants, doctorants et professionnels, anciens étudiants de l'université). Au cours de cette présentation, l'étudiant expose ses objectifs professionnels actuels, son parcours personnel, ses stratégies, ses points forts. Il s'agit d'une mise en situation formative pour préparer d'éventuels entretiens de sélection. L'étudiant prendra conscience en direct, à travers les réactions du jury, de ce qu'il doit encore préciser dans son projet ou améliorer dans sa présentation.
 - **Sciences Humaines et Sociales (SHS) (2 ECTS) T.D. : 20h.**
La science a depuis longtemps quitté sa période descriptive pour devenir explicative et expérimentale. L'essentiel de notre formation initiale nous familiarise avec une méthode scientifique qui est une façon de dire le vrai. N'est-il pas nécessaire de soumettre notre propre méthode à la critique ? Ne doit-on pas examiner nos représentations et les conditions de production des savoirs et des connaissances pour mieux les inscrire dans l'histoire ou la société ? Le service commun de formation en sciences humaines et sociales de l'Université Claude Bernard-Lyon1 propose une série de formations permettant d'apporter, à une problématique relevant des sciences de la vie ou de la santé, des sciences mathématiques, des sciences de la matière ou des sciences pour l'ingénieur, un regard anthropologique, didactique, économique, épistémologique, historique, philosophique ou encore sociologique. Les thèmes sont renouvelés chaque semestre pour permettre une meilleure inscription de cette réflexion dans le quotidien.
 - **EPS (1 ECTS) : 18h TD**
Cette formation vise à développer chez l'étudiant les qualités de communication, la prise de responsabilités et les capacités à travailler en équipe. Elle lui permet également d'élaborer et de mener à terme des projets à travers la pratique des activités physiques, sportives et artistiques. Deux niveaux de pratique sont possibles : Niveau 1 Initiation et Perfectionnement ou Niveau 2 Pratique Sportive Compétitive.
- **Electronique et systèmes logiques (6 ECTS) : 19,5h CM + 19,5h TD + 21h TP ;**
Cette UE "Electronique et systèmes logiques" est un premier contact avec les deux grandes familles de l'électronique:
L'électronique analogique est très proche des systèmes physiques (par exemple, le codage analogique du son est utilisé par les microphones, les amplificateurs pour casques et haut parleurs) : Amplificateur opérationnel linéaire, Filtrage, Diodes et transistors bipolaires en régimes linéaire et commutation et applications.

L'électronique logique est le support de l'informatique car elle ne considère que deux états (par exemple, le codage numérique du son est utilisé pour les minidisques, les CD, les MP3 et autres supports informatiques) : Numérisation et codage de l'information, Algèbre de Boole et fonctions logiques, Schématisation des circuits logiques, Systèmes séquentiels simples (horloges).

L'enseignement se fait autour d'un système concret: un radio-réveil comme exemple.

Compétences acquises

- Méthodologiques :

Analogique: Modèle idéal de l'Amplificateur Opérationnel, Etude de montages d'amplification à base d'Amplificateur Opérationnel, Etude de montages de filtrage à base d'Amplificateur Opérationnel, Modèles de défauts linéaires (gain différentiel fini, Bande passante finie) de l'Amplificateur Opérationnel, Etude de l'impact des défauts sur les montages, Etude de montages à diode Etude de montages à transistor bipolaire: polarisation et petits-signaux.

Logique: Analyse et conception de fonctions combinatoires, Analyse et conception de fonctions séquentielles

- Techniques : Utilisation des notions et des techniques vues dans l'UE "Bases de l'Electricité", Notion de tension simple/différentielle, Théorème de Millman, Notion de décibel (dB) et diagramme de Bode, Décomposition en continu + petit-signal, Notion de modèles (continu/grand-signal et petit-signal), Table de vérité, Caractérisation des circuits électroniques en Travaux Pratiques, Conception de systèmes logiques.
- Réalisation d'une maquette de radio-réveil dans le dernier TP.

- **Electrotechnique : initiation (6 ECTS) : 21h CM + 21h TD + 18h TP ;**

Il s'agit d'un module d'électrotechnique physique et industrielle de base. Contenus : 1 - Les régimes triphasés équilibrés Tensions et courants triphasés, couplage, puissances et applications. 2 - Electromagnétisme appliqué à l'électrotechnique Adaptation des lois de l'électromagnétisme à la situation propre aux circuits magnétiques. Langage et notions spécifiques. Inductances propres et mutuelles. Energie et Pertes magnétiques. Circuits magnétiques à aimant permanent. Applications aux transformateurs et aux machines tournantes. 3 - Introduction à l'électronique de puissance Interrupteurs et sources Synthèse des convertisseurs statiques. Caractéristiques des composants de puissance. Exemples de convertisseur statique : redresseur monophasé, hacheur série.

Troisième année

- **Génie informatique : approfondissement (6 ECTS) : 18h CM + 26h TD + 20h TP ;**

Objectifs : Compléments au langage C avec quelques extensions vers le langage C++ Outils nécessaires aux applications en Informatique Industrielle. Fonctions et le passage de paramètres Pointeurs Définition de type, union de types, structures Manipulation de bits Fichiers Introduction à la programmation Windows Utilisation de l'API

Compétences acquises

- Méthodologiques : Maîtrise d'un langage de programmation indispensable à l'Informatique Industrielle permettant de travailler aussi bien à haut niveau (qui sera complétée par l'étude plus développée de la programmation objet ainsi que par le multitâches temps réel dans la suite du cursus) qu'à bas niveau (qui sera prolongée par l'étude d'un assembleur pour l'optimisation des programmes en taille et en vitesse d'exécution par la suite) dans les unités d'enseignement d'Informatique Industrielle.
- Techniques : Utilisation du système d'exploitation dans l'écriture de programmes

- **[UE Optionnelle] (6 ECTS) : Technologie et étude de systèmes du génie électrique, Vibrations et Phénomènes de Propagation**

- **UE Transversale 5 (6 ECTS) ;**

ANGLAIS (3 ECTS) T.D. : 30h. Les objectifs de cet enseignement sont :

- Obtenir le niveau B2 du cadre européen de référence : l'anglais de spécialité (lexique, particularités de la langue), l'oral en situation similaire à des situations professionnelles (entretien d'embauche, réunions, débats, échanger avec des pairs, savoir parler de sa formation et son expérience), aborder la lecture d'articles scientifiques et pouvoir les décrire à l'oral dans une situation informelle de discussion avec des pairs, CV, lettres de motivation, offres d'emploi ou de stage, développer un regard critique sur les documents (niveau de fiabilité du document, ton,

information implicite, humour, cohérence...), être capable de rédiger une synthèse de différents documents.

○ **Sciences Humaines et Sociales (SHS) (2 ECTS) T.D. : 20h.**

La science a depuis longtemps quitté sa période descriptive pour devenir explicative et expérimentale. L'essentiel de notre formation initiale nous familiarise avec une méthode scientifique qui est une façon de dire le vrai. N'est-il pas nécessaire de soumettre notre propre méthode à la critique ? Ne doit-on pas examiner nos représentations et les conditions de production des savoirs et des connaissances pour mieux les inscrire dans l'histoire ou la société ? Le service commun de formation en sciences humaines et sociales de l'Université Claude Bernard-Lyon1 propose une série de formations permettant d'apporter, à une problématique relevant des sciences de la vie ou de la santé, des sciences mathématiques, des sciences de la matière ou des sciences pour l'ingénieur, un regard anthropologique, didactique, économique, épistémologique, historique, philosophique ou encore sociologique. Les thèmes sont renouvelés chaque semestre pour permettre une meilleure inscription de cette réflexion dans le quotidien.

○ **EPS (1 ECTS) : 18h TD**

Cette formation vise à développer chez l'étudiant les qualités de communication, la prise de responsabilités et les capacités à travailler en équipe. Elle lui permet également d'élaborer et de mener à terme des projets à travers la pratique des activités physiques, sportives et artistiques. Deux niveaux de pratique sont possibles : Niveau 1 Initiation et Perfectionnement ou Niveau 2 Pratique Sportive Compétitive.

● **Circuits électroniques (6 ECTS) : 21h CM + 21h TD + 18h TP ;**

Le but poursuivi dans cette UE est de permettre une mise en oeuvre simple de composants réels dans un contexte voisin d'une démarche industrielle. Pour cela, il est prévu, dans les domaines de l'électronique de signal et de puissance, d'utiliser des données de constructeur, d'analyser le fonctionnement de sous-ensembles électroniques, d'en simuler le fonctionnement et de tester sur maquette la validité des résultats obtenus. L'accent est mis sur l'aspect méthodologique de la démarche. Composants principaux: Composants actifs de signal et de puissance : Diodes, transistors bipolaires, MOS, thyristors, IGBT Familles de circuits logiques Amplificateur linéaire à caractéristiques réelles. Facteurs d'imprécision. Comportement dynamique. Eléments de choix. Circuits et fonctions: Analyse du fonctionnement de sous systèmes ; dimensionnement, choix de composants adaptés. Principe de découpage Introduction à l'utilisation des simulateurs de circuits Travaux pratiques sur les sous ensembles étudiés avec approche en simulation, câblage et mesures.

● **Semi-conducteurs et capteurs (6 ECTS) : 36h CM + 36h TD ;**

Semiconducteurs Electrons dans les solides : théorie des bandes d'énergie, métaux, isolants, semiconducteurs. Semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques : mécanisme du dopage. Distribution en énergie des électrons. Transport des électrons et trous : conduction, diffusion. Semiconducteur hors d'équilibre : statistique de Shockley-Read, durée de vie. Equations générales du transport électronique. Contact métal-semiconducteur : caractéristiques C(V) et I(V). Jonction PN en régime statique : caractéristique C(V) et I(V), phénomènes d'injection. Effet transistor. Composants capteurs Cette partie du cours introduira d'abord la notion de véhicule d'information et de fonction mesure. Cette introduction débouchera sur l'étude de capteurs élémentaires à base de dispositifs électroniques tels que les jonctions PN et composants passifs (sondes thermiques, photodiodes...). Leur réalisation s'appuiera sur l'exploitation des phénomènes physiques transducteurs associés aux semiconducteurs (thermoélectricité, optoélectronique, ...) : il s'agit d'une initiation à l'électronique sensorielle

● **[UE Optionnelle] (6 ECTS) : Electromagnétisme et optique physique 2, Etude et réalisation d'un projet dans le domaine du génie électrique**

● **[UE Libre] (6 ECTS) : Acquisition et traitement des données (3 ECTS), Commande et supervision d'automatisme industriel (3 ECTS), Sécurité électrique (3 ECTS), Stage EEA en entreprise (6 cts)**

● **Automatique (6 ECTS) : 24h CM + 24h TD + 12h TP ;**

Notion de contre-réaction et de système bouclé - Les organes technologiques de la chaîne d'un système asservi - Modélisation d'un système asservi linéaire par fonctions de transfert - Stabilité d'un système asservi linéaire - Performances d'un système asservi - Etude des systèmes asservis par la méthode du lieu

d'Evans - Principaux correcteurs des systèmes asservis.

Compétences acquises

- Méthodologiques : Savoir analyser, modéliser et concevoir des systèmes asservis pour la conduite automatique des unités industrielles.
- Techniques : Savoir utiliser des logiciels de simulation permettant l'analyse et la synthèse de systèmes asservis. Savoir choisir les organes de la chaîne d'un système asservi. Savoir régler un régulateur de type P.I.D.

- **Informatique Industrielle (6 ECTS) : 20h CM + 38h TP ;**

Architecture d'un microcontrôleur (unité centrale, registres de travail, pile), Les modes d'adressages, Communication du microcontrôleur avec la mémoire (mémoire vive, mémoire morte), Les périphériques de base d'entrée-sortie et leur programmation : Ports parallèles, Circuit temporisateur, Convertisseurs analogique-numérique.
Programmation du microcontrôleur en langage assembleur : Les transferts de données, Les opérateurs arithmétiques, Les opérateurs logiques, Les structures de programmes (sauts conditionnels et inconditionnels, sous-programmes).

- **Electrotechnique : approfondissement (6 ECTS) : 21h CM + 21h TD + 18h TP ;**

Il s'agit d'un module d'électromécanique et industrielle de premier approfondissement, permettant une professionnalisation à l'issue de la licence et la poursuite d'études d'étude dans les formations à l'ingénierie des systèmes électriques. Contenus : 1 - Conversion électromécanique Conversion électromécanique étudiée par modélisation par schéma électrique équivalent. Modèle du champ tournant et caractéristiques électromécaniques Application aux machines tournantes : machine asynchrone triphasée, machine synchrone. Machines à courant continu. 2 - Principe de base pour le contrôle des machines tournantes Commande d'un moteur à courant continu. Commande d'un moteur asynchrone