

PÉRIODE D'ACCREDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique,
automatique

M1 radiophysique médicale et génie biomédical

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>
<http://www.eea.ups-tlse.fr>

2016 / 2017

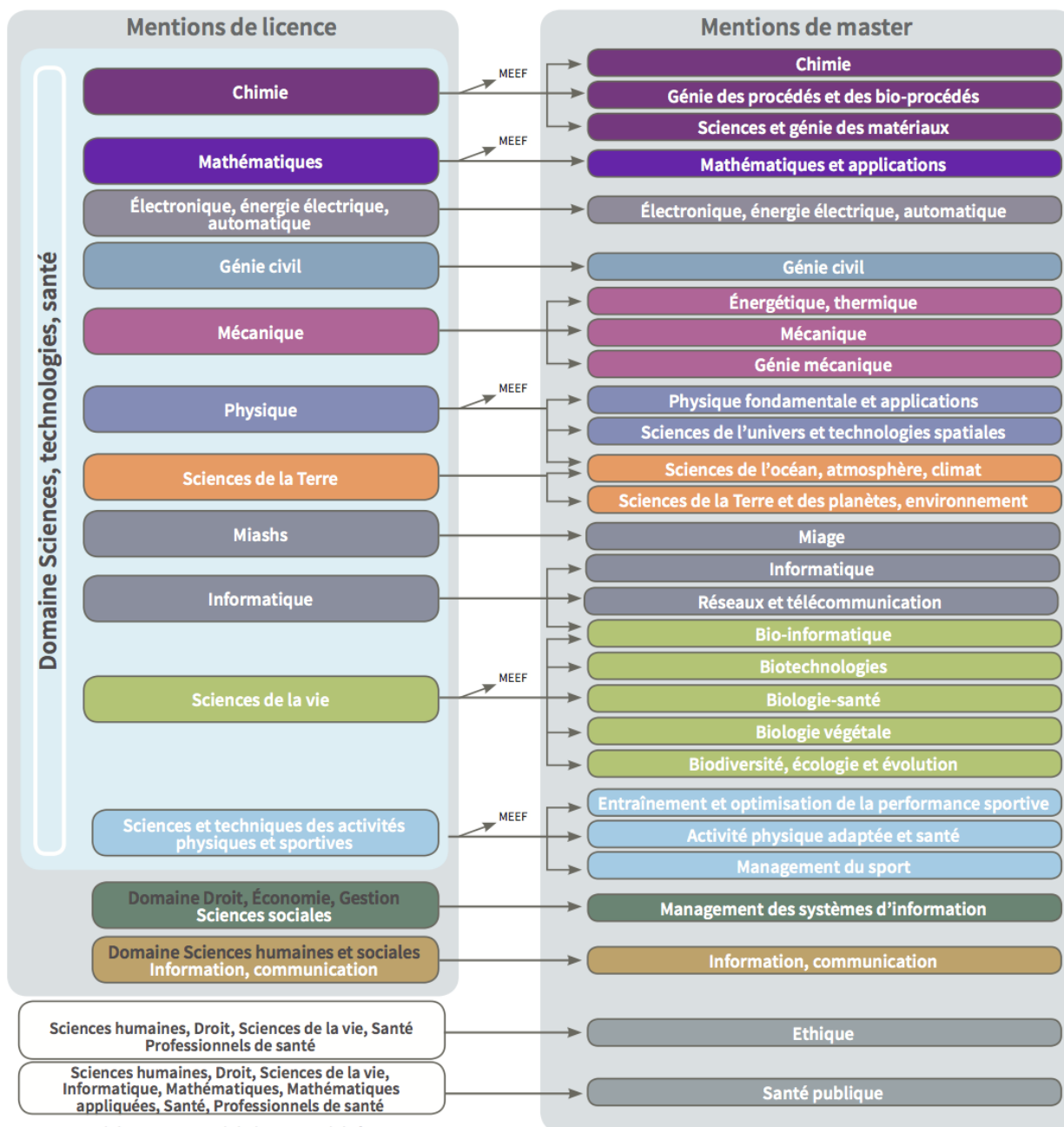
11 MAI 2016

SOMMAIRE

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER	3
PRÉSENTATION	4
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS	4
Mention Electronique, énergie électrique, automatique	4
Parcours	4
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 radiophysique médicale et génie biomédical	4
RUBRIQUE CONTACTS	6
CONTACTS PARCOURS	6
CONTACTS MENTION	6
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA	6
Tableau Synthétique des UE de la formation	7
LISTE DES UE	11
GLOSSAIRE	42
TERMES GÉNÉRAUX	42
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES	42
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS	42

SCHÉMA ARTICULATION LICENCE MASTER

Articulation Licence - Master



PRÉSENTATION

PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal capables d'intégrer, principalement, les secteurs, de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunication et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués (SME)**
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel(ISTR)**
- **Robotique : Décision et Commande (RODECO)**
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et Génie BioMédical (RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable(E2-CMD) M2 commun avec l'INP Toulouse**
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les M2 des parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance, via des contrats de professionnalisation, ou de façon classique,**

PARCOURS

& #8203;L'objectif de ce parcours RM-GBM est de préparer au métier réglementé de radiophysicien médical (option Radiophysique Médicale) ou aux métiers d'ingénieurs biomédicaux des établissements de santé ou des industries du Dispositif Médical (option GBM ou Génie Biomédical).

Site internet : <http://rmgbm.free.fr>

Ce parcours propose 2 blocs de spécialisation :

- **Radiophysique Médicale ou RM** :préparation au concours d'admission au DQPRM

L'objectif de la formation est de préparer au concours d'admission au DQPRM (Diplôme de qualification en Physique radiologique et médicale) en vue d'accéder au métier de radiophysicien médical.

Contact : xavier.franceries@inserm.fr

- **Génie BioMédical ou GBM** :

L'objectif de la formation est de former des cadres professionnels, capables de maîtriser les aspects scientifiques et technologiques des dispositifs médicaux, les contraintes économiques et réglementaires liées à leur exploitation, sensibilisés aux pratiques et usages des soignants, pouvant assurer la promotion, la vente, la qualité des dispositifs médicaux (DM) et de la sécurité des patients.

Contact : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M1 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET GÉNIE BIOMÉDICAL

Ce parcours forme des cadres opérationnels dans le secteur d'activité de haute technologie en santé, évoluant aux cotés des professionnels de santé.

Contenu de la formation RM-GBM :

- Socle de bases scientifiques générales et pluridisciplinaire (anglais, communication, informatique, signal, images, capteurs, imageries, physique, métrologie)
- Spécialisation vers RM ou GBM à travers 2 UE par semestre du Master 1ère année
- Enseignements de professionnalisation et par projets pour les étudiants de l'option GBM
- Enseignements, recherche et préparation au concours DQPRM pour les étudiants de l'option RM

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M1 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET GÉNIE BIOMÉDICAL

FOURNIER NOEL Clara

Email : fournier@chimie.ups-tlse.fr

FRANCERIES Xavier

Email : xavier.franceries@inserm.fr

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

Email : molaurent@adm.ups-tlse.fr

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

GBM (60 ECTS)

Premier semestre									
12	EMEAM1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O					
13	EMEAT1A1	Connaissance de l'entreprise			6	12			
	EMEAT1A2	Communication			4	12			
14	EMEAM1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24		
15	EMEAM1CM	OUTILS CHIMIQUES POUR LE BIOMÉDICAL	3	O	10	14			
16	EMEAM1DM	INFORMATIQUE ET BASE DE DONNÉES	3	O	6	6	18		
17	EMEAM1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9		
18	EMEAM1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14		
19	EMEAM1GM	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	11	12	8		
20	EMEAM1HM	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3	O	10	10	10		
23	EMEAM1KM	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3	O	12	10	8		
24	EMEAM1LM	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3	O	9	12	9		
25	EMEAM1TM	STAGE FACULTATIF	3	F					0,5
Second semestre									
35	EMEAM2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20	
26	EMEAM2AM	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3	O	14	7	9		
34	EMEAM2JM	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	3	O	9	12	9		
27	EMEAM2BM	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	3	O	9	12	9		
28	EMEAM2CM	CAPTEURS BIO-MÉDICAUX	3	O	9	12	9		
29	EMEAM2DM	IMAGERIES MÉDICALES	3	O	10	20			
36	EMEAM2TM	STAGE FACULTATIF	0	F					0,5
30	EMEAM2EM	CAPTEURS CHIMIQUES	3	O	6	24			
31	EMEAM2FM	CHIMIE, BIOCHIMIE ET BIOMATÉRIAUX POUR LA SANTÉ	6	O	14	26	34		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :									
37	EMEAM2VM	ANGLAIS	3	O		24			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
38	EMEAM2WM	ALLEMAND	3	O		24			
39	EMEAM2XM	ESPAGNOL	3	O		24			
40	EMEAM2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24			
41	EMEAM2ZM	ANGLAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	F		24			

RM (60 ECTS)

Premier semestre									
	EMEAM1AM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3	O					
12		EMEAT1A1 Connaissance de l'entreprise			6	12			
13		EMEAT1A2 Communication			4	12			
14	EMEAM1BM	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3	O	10		24		
19	EMEAM1GM	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3	O	11	12	8		
23	EMEAM1KM	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3	O	12	10	8		
17	EMEAM1EM	TRAITEMENT DES IMAGES	3	O	14	7	9		
20	EMEAM1HM	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3	O	10	10	10		
18	EMEAM1FM	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3	O	8	8	14		
24	EMEAM1LM	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3	O	9	12	9		
21	EMEAM1IM	PHYSIQUE QUANTIQUE ET ATOMIQUE	3	O	10	20			
22	EMEAM1JM	PHYSIQUE NUCLÉAIRE	3	O	20	20			
25	EMEAM1TM	STAGE FACULTATIF	3	F					0,5
Second semestre									
35	EMEAM2KM	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3	O	4	4		20	
26	EMEAM2AM	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3	O	14	7	9		
34	EMEAM2JM	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	3	O	9	12	9		
27	EMEAM2BM	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	3	O	9	12	9		
28	EMEAM2CM	CAPTEURS BIO-MÉDICAUX	3	O	9	12	9		
29	EMEAM2DM	IMAGERIES MÉDICALES	3	O	10	20			

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	TP DE	Stage
36	EMEAM2TM	STAGE FACULTATIF	0	F					0,5
32	EMEAM2GM	LANGAGE C++ POUR LA PHYSIQUE MÉDICALE	6	O	10	22	16		
33	EMEAM2HM	SIMULATION MONTE CARLO SUR GEANT4 ET GATE	3	O	8	10	12		
Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :									
37	EMEAM2VM	ANGLAIS	3	O		24			
38	EMEAM2WM	ALLEMAND	3	O		24			
39	EMEAM2XM	ESPAGNOL	3	O		24			
40	EMEAM2YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24			
41	EMEAM2ZM	ANGLAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	F		24			

LISTE DES UE

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Connaissance de l'entreprise		
EMEAT1A1	Cours : 6h , TD : 12h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PASCAL Jean-Claude

Email : jean-claude.pascal@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif est de permettre à l'étudiant de connaître et donner du sens aux concepts, méthodologies et outils de gestion et de management utilisés par les équipes dirigeantes. Les étudiants, par équipe, sont mis en situation managériale (et entrepreneuriale sur certains aspects) grâce à un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Appréhender concrètement les finalités, enjeux et contraintes de l'entreprise avec une vision multidimensionnelle, permet à l'étudiant de comprendre ce que les entreprises attendent d'un responsable et la posture de cadre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les étudiants gèrent, par équipe, leur entreprise, placée sur un marché concurrentiel avec le support d'un logiciel de simulation de gestion et de management d'entreprise. Chaque équipe d'étudiants doit :

- Elaborer un diagnostic stratégique, définir une structure et décider d'une stratégie avec une vision globale : stratégie d'investissement ; stratégie commerciale (cible de clientèle et marketing-mix) ; stratégie financière (autofinancement et/ou augmentation de capital et/ou endettement) et de gestion de la trésorerie ; stratégie de l'humain (recrutement, systèmes de motivations et de rémunérations, ...)
- Etablir les budgets prévisionnels et les systèmes d'information de suivi et de contrôle de sa performance ;
- Analyser ses performances et se situer par rapport aux concurrents (benchmarking) ;
- Négocier avec les fournisseurs, le banquier, les actionnaires ou associés, ...

PRÉ-REQUIS

- notions : statut juridique, gouvernance, processus, enjeux et contraintes d'une organisation
- cycle de gestion, notion de système d'information

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Théorie et management des organisations. Plane Jean-Michel, Dunod, collection gestion sud

La stratégie d'entreprise, Thietard R.A., Mc Graw Hill ed.

L'essentiel de l'analyse financière. Grandguillot Béatrice et Francis, Gualino Editeur.

MOTS-CLÉS

- diagnostic stratégique, stratégie d'investissement, commerciale, financière, management
- budgets prévisionnels, suivi, contrôle, analyse de la performance

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET COMMUNICATION	3 ECTS	1^{er} semestre
Sous UE	Communication		
EMEAT1A2	Cours : 4h , TD : 12h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

La pratique de la communication demande la maîtrise de techniques et d'outils toujours plus nombreux, permettant d'optimiser ses stratégies vers les publics internes et externes. La formation est basée sur des méthodes actives et apporte une méthodologie et des outils pour mettre en œuvre une communication performante afin d'acquérir les compétences clés en communication, management relationnel, organisation, expression orale et écrite..

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit d'acquérir les techniques et les meilleures pratiques pour mettre en œuvre une politique de communication :

- Concevoir une stratégie de Communication personnelle et professionnelle,
- Définir et gérer sa e-réputation pour promouvoir son image en tant que futur professionnel,
- Assimiler un savoir-faire et des techniques de communication orale à partir de mises en situation,
- Savoir identifier son style de management,
- Se positionner dans une dimension éthique et communiquer en tant que manager,
- Gérer un conflit.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Communiquer dans un monde incertain, Thierry Libaert, Ed. Pearson Education Ed.
- Le management de la diversité, Christophe Falcoz, Management Et Societe Eds
- Savoir-être : compétence ou illusion ?, Annick Penso-Latouche, Editions Liaisons

MOTS-CLÉS

Communication, Déontologie, Ethique, Management

UE	TECHNIQUES ET IMPLÉMENTATION DE MÉTHODES NUMÉRIQUES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1BM	Cours : 10h , TP : 24h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

RIVIERE Nicolas
 Email : nriviere@laas.fr

Téléphone : 05 61 33 78 61

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est d'aborder au plan théorique et pratique les techniques de résolution de certains problèmes par des méthodes numériques. Effectivement, de nombreux problèmes en EEA, en Physique, Biologie ou encore en Economie peuvent être efficacement résolus par l'intermédiaire d'un ordinateur numérique. C'est ainsi qu'une suite d'opérations mathématiques simples permet d'obtenir une solution au problème posé. Cela inclut la connaissance des structures de données fondamentales et les algorithmes dans lesquels elles sont mises en œuvre. Le langage de programmation utilisé pour illustrer ces concepts est le langage C. Plusieurs thématiques seront étudiées et mises en œuvre en Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Préliminaires aux structures de données

- Les pointeurs : concepts et principes, manipulation des pointeurs, les tableaux
- Les structures
- Récursivité

II. Structures de données

- Listes chaînées, Piles, Tas
- Files

III. Algorithmes

- Tris et recherches
- Méthodes numériques

Compétences :

- Savoir analyser un problème numérique
- Définir la structure de l'algorithme avec les structures de données associées
- Savoir écrire un algorithme
- savoir traduire l'algorithme en programme en langage C

PRÉ-REQUIS

Notions de programmation, notions d'analyse numérique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Le langage C, norme ANSI, Brian W. Kernighan, Dennis M. Ritchie, Dunod 2014 - 2ème édition

MOTS-CLÉS

Algorithmique, langage C, analyse numérique

UE	OUTILS CHIMIQUES POUR LE BIOMÉDICAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1CM	Cours : 10h , TD : 14h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : fournier@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 81 31 ou 05 82 99 10 04 (ITAV)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Acquérir ou réactiver les bases de chimie générale et organique pour comprendre les capteurs chimiques, les molécules du vivant et les biomatériaux.

Connaitre les liaisons et interactions chimiques, la nomenclature de chimie organique et la stéréochimie pour appréhender l'organisation et la structure des matériaux, biomatériaux organiques et inorganiques et les molécules biologiques.

Maîtriser les propriétés et les réactions d'oxydo-réductions simples

Maîtriser les propriétés acido-basiques, le calcul de pH, les espèces majoritaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie Générale :

1. Oxydo-réduction : Stœchiométrie des réactions, bilans-matière, avancement - Echanges de protons, d'électrons, de particules complexantes -
2. pHmétrie : Acido-Basicité au sens de Bronsted, au sens de Lewis. Influence des groupements donneurs et accepteurs sur l'acidité des groupements OH, NH, SH, PH. Titrage d'un polyacide, effet tampon. Point isoélectrique d'un acide aminé.

Chimie organique :

1. De la classification périodique aux liaisons et interactions chimiques
2. Nomenclature en chimie organique
3. Stéréochimie
4. Fonctions usuelles en chimie organique pour les molécules du vivant et les biomatériaux
5. Généralités sur les polymères

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Chimie organique, structure des molécules, Allinger & al., Edition McGraw-Hill
2. L'oxydoréduction, Concepts et expériences, Jean Sarrazin et Michel Verdaguer, Edition Ellipses

MOTS-CLÉS

Liaisons, interactions moléculaires, nomenclature, stéréochimie, oxydo-réduction, pHmétrie

UE	INFORMATIQUE ET BASE DE DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1DM	Cours : 6h , TD : 6h , TP : 18h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de permettre aux étudiants de concevoir une application bases de données et de leur montrer les différentes étapes de mise en œuvre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Introduction aux bases de données
2. Objectifs d'un système de gestion de bases de données
3. Conception d'un modèle de données
4. Définition d'un schéma relationnel
5. Manipulation de données relationnelles
6. Applications avec les logiciels Oracle et Access

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bases de données, Georges GARDARIN, Ed EYROLLES

MOTS-CLÉS

Bases de données, SGBD, Modèle relationnel, SQL

UE	TRAITEMENT DES IMAGES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAMIEM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les outils de base de traitement d'images, allant de l'amélioration des images acquises à leur traitement en vue de faciliter leur manipulation et leur interprétation. Ce cours permet de comprendre et d'appréhender la chaîne de traitement à effectuer une fois l'image numérique acquise, afin de pouvoir l'analyser au mieux, selon l'application visée. Les méthodes de traitement d'images communes à tous les domaines d'application sont ici présentées sous forme de cours/TD et mises en pratique dans des Travaux Pratiques sous matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :

1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications (2h)
2. Numérisation et pré-traitements (4h)
3. Opérations et transformations 2D (2h)
4. Filtrage linéaire et non-linéaire, restauration (4h)
5. Morphologie mathématique (4h)
6. Compression et formats d'images et vidéos (5h)

Les séances de TP se séquentent comme suit :

1. Utilisation d'histogrammes pour l'amélioration d'images (3h)
2. Filtrage et débruitage d'images (3h)
3. Outils de morphologie mathématique (3h).

PRÉ-REQUIS

Notions de traitement du signal, bases de mathématiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Industrial Image Processing, SPRINGER, ISBN : 978-3540664109
- [2] P.Bellaïche, Les secrets de l'image vidéo, EYROLLES.
- [3] D. Lingrand, Introduction au traitement d'images, Vuibert.

MOTS-CLÉS

Améliorations d'images, histogrammes, filtrage, morphologie mathématique, compression d'images et de vidéos, transformations 2D

UE	INSTRUMENTATION ET CHAÎNE DE MESURE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1FM	Cours : 8h , TD : 8h , TP : 14h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Savoir analyser et dimensionner correctement les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges.

Maîtriser les bases du logiciel Labview pour des applications d'instrumentation.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1/ INTRODUCTION. Intérêt d'une bonne mesure.

2/ STRUCTURE d'une chaîne de mesure : mesurée / corps d'épreuve / capteur / conditionneur / traitement / transmission / réception / traitement / affichage / stockage

3/ CAHIER DES CHARGES commanditaire / destinataire / utilisateur, besoins, contraintes, normes

4/ CAPTEURS grandeurs caractéristiques / choix d'un capteur à partir de docs techniques

5/ CONDITIONNEMENT du signal : amplification (montages de base + définitions) / ampli d'instrumentation / ampli d'isolation

6/ NUMERISATION du signal : Filtre Anti Repliement / Multiplexeur / Ech-bloqueur / Convertisseur Analogique Numérique / Traitement classiques après numérisation (moyennage, filtrage)

7/ TRANSMISSION du signal (vu sous l'angle utilitaire : quels supports et quels protocoles possibles en fonction des contraintes de l'application visée)

8/ CARTES D'ACQUISITION ET DE COMMANDE. Cette partie faite en TD prépare les TPs

9/ INCERTITUDE DE MESURE composition des incertitudes / calcul d'incertitude sur une chaîne de mesure complète

TPs : (**7h TP**) Initiation au logiciel d'instrumentation **LabView**+ carte E/S, pilotage d'instrument (oscilloscope, générateur numérique) à distance (**7h TP**)

PRÉ-REQUIS

Bases d'électronique analogique et numérique, montages classiques à amplificateurs opérationnels, structure d'un CNA, d'un CAN, échantillonnage d'un signal.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] Acquisition de données du capteur à l'ordinateur, G. Asch et collaborateurs, Ed Dunod, 2003.

[2] Traitement des signaux et acquisitions de données, F. Cottet, Ed Dunod, 2002.

MOTS-CLÉS

mesure, capteur, amplification, filtrage, conditionnement, filtre anti repliement, numérisation, échantillonnage, traitement numérique, résolution, étalonnage

UE	SIGNAUX ET SYSTÈMES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1GM	Cours : 11h , TD : 12h , TP : 8h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les notions de signal et système permettent de formaliser l'analyse d'une grande variété de phénomènes physiques en faisant abstraction des détails insignifiants pour se concentrer sur les éléments essentiels. Cette approche permet de traiter de façon unifiée l'analyse de phénomènes physiques dans plusieurs domaines tels que acoustique, télécommunications, biomédical, aéronautique, télédétection. L'objectif de cette UE est de présenter ces notions et les principaux outils utilisés pour la représentation, l'analyse et le traitement des signaux déterministes et aléatoires. Les étudiants se familiariseront avec le filtrage, la modulation et l'échantillonnage, les propriétés et les statistiques des signaux aléatoires et le calcul des statistiques d'un signal aléatoire en sortie d'un filtre.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Signaux et systèmes déterministes : Propriétés des signaux et systèmes, Systèmes linéaires et invariants, Convolution, Représentation fréquentielle des signaux et systèmes à temps continu : série et transformée de Fourier, Transformation de Laplace, Filtrage analogique, Modulation.

Numérisation des signaux analogiques : Echantillonnage, Repliement de spectre, Théorème de Shannon, Reconstruction d'un signal analogique à partir de ses échantillons, Quantification.

Signaux aléatoires : Définition et propriétés des signaux aléatoires, Stationnarité et ergodisme, Notion d'indépendance, de corrélation et de densité spectrale de puissance, Filtrage des signaux aléatoires.

Travaux pratiques : Numérisation des signaux, Estimation de distance de cibles avec corrélation, Estimation des statistiques des signaux aléatoires, Filtrage des signaux aléatoires

PRÉ-REQUIS

Des connaissances de base en probabilités et variables aléatoires.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, Signals & systems, Prentice-Hall, 1997.

[2] A. Papoulis, Probability, random variables and stochastic processes, McGraw-Hill, 2002.

[3] Y. Deville, Signaux temporels et spatiotemporels, Ellipses, 2011.

MOTS-CLÉS

Signal, Système, Transformées de Fourier et de Laplace, Filtrage, Echantillonnage, Espérance mathématique, Corrélation, Densité spectrale de puissance

UE	INTRODUCTION À L'EXPLOITATION STATISTIQUE DE DONNÉES	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1HM	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 10h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les données expérimentales provenant de mesures effectuées sous différentes formes (mesure ponctuelle, signaux, images) sont considérées comme aléatoires. En effet, si l'on réitère la mesure, les données obtenues sont sensiblement différentes. Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'analyse de ces données. Les outils statistiques étudiés permettent une meilleure compréhension des phénomènes aléatoires et aident à leur analyse. Il s'agit alors de bien comprendre les outils statistiques afin de choisir le plus adapté au problème considéré permettant d'extraire des informations pertinentes des données.

Les travaux pratiques de cette unité visent à mieux appréhender ces outils statistiques et à les appliquer dans des situations pratiques de traitement de données.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1) Rappels et compléments sur les probabilités : variables aléatoires discrètes et continues, fonction de répartition, probabilités et densité de probabilité, espérance mathématique, moments. Principales lois de probabilité. Calcul d'intervalles de confiance. Couples de variables aléatoires, lois jointes, corrélation, indépendance, lois conditionnelles, règle de Bayes, marginalisation, vecteurs aléatoires. Notion de convergence de lois.

2) Statistiques sur un échantillon : fonction de répartition empirique, densité empirique, moments empiriques, loi des moments empiriques.

3) Introduction à l'estimation : propriétés des estimateurs (biais, convergence, efficacité, robustesse), estimateur des moments, estimateur du maximum de vraisemblance, estimation par intervalle.

4) Introduction aux tests d'hypothèse : tests paramétriques (basés sur un intervalle de confiance, test du rapport de vraisemblance), test d'adéquation de loi (Kolmogorov-Smirnov, Chi-deux).

Travaux pratiques : Rappels sur Matlab et utilisation pour l'analyse statistique de données, estimation des paramètres d'une loi et comparaison des estimateurs, mise en oeuvre de tests statistiques sur des applications pratiques.

PRÉ-REQUIS

Notions de bases en statistique et probabilités.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] G. Saporta, Probabilités, analyse des données et statistique, Editions TECHNIP, 1990.

[2] John A. Rice, Mathematical Statistics and Data Analysis, Thomson Brooks/Cole, 2006.

MOTS-CLÉS

Probabilités, estimation paramétrique, estimation non paramétrique, tests d'hypothèses.

UE	PHYSIQUE QUANTIQUE ET ATOMIQUE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1IM	Cours : 10h , TD : 20h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Permettre à l'étudiant de comprendre la structure des atomes, avec et sans mécanique quantique.
 Utiliser le modèle de l'atome d'hydrogène en étudiant sa structure, puis des atomes plus complexes.
 Montrer le phénomène de résonance magnétique nucléaire (RMN).
 Savoir comment sont produits les radioisotopes utilisés en médecine, notamment en médecine nucléaire pour la Tomographie d'Emission Mono-Photonique et la Tomographie d'Emission de Positrons.
 Pouvoir calculer les interactions entre des photons, des particules légères ou lourdes et la matière par effet photoélectrique, Compton, création de paire, interactions élastiques et inélastiques...
 Avoir des notions en physique des particules.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

0. Historique : Crise de la mécanique classique
 I. Bases de la mécanique quantique
 II. L'atome d'hydrogène
 III. Notions sur les atomes à plusieurs électrons
 IV. Résonance magnétique nucléaire
 V. Notions de physique des particules
 VI. Interactions des particules avec la matière
 VII. Production de radio-isotopes

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Cohen-Tannoudji C et al., "Mécanique quantique", col. ens. des sciences, ed. Hermann, 1997
 Cagnac B. et al., "Physique atomique : introduction à la physique quantique et structure de l'édifice atomique", ed. Dunod, 1971

MOTS-CLÉS

physique quantique - physique atomique - interaction rayonnement/matière - radioisotopes

UE	PHYSIQUE NUCLÉAIRE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1JM	Cours : 20h , TD : 20h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de donner les connaissances de bases en physique nucléaire : modèles des noyaux d'atomes, radioactivité, réactions nucléaires, neutronique, interactions des particules de haute énergie avec la matière. Ces notions sont essentielles pour la comprendre les principes fondamentaux de la radioprotection ainsi que de la production d'énergie par les réacteurs nucléaires.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I) Introduction à la Physique Nucléaire

II) Eléments de Physique Nucléaire

Généralités sur les noyaux - Goutte liquide - Modèle en couches - Vallée de stabilité - radioactivité

III) Réactions nucléaires

Energétique et cinématique - Sections efficaces et taux de réaction - Type et Physique des réactions nucléaires (directes/indirectes, résonantes/non-résonantes, élastiques/inélastiques) - Eléments de neutronique (section efficace)

IV) Interactions des rayonnements nucléaires avec la matière

Interactions des photons gamma et X - Interactions des particules chargées

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Daniel Blanc, "Précis de physique nucléaire : Premier et deuxième cycle, école d'ingénieurs", 2e édition, ed. Dunod, 1999.

MOTS-CLÉS

physique nucléaire ; radioactivité ; sections efficaces ; interactions ; protons ; neutrons ; photons ; particules chargées

UE	TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1KM	Cours : 12h , TD : 10h , TP : 8h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE vise à apporter aux étudiants la maîtrise des notions de signal et système numériques (dans les domaines temporel, fréquentiel, en z), en se focalisant sur les signaux déterministes. A l'issue de cette UE, les étudiants seront capables d'appliquer aux signaux numériques les traitements les plus classiques : transformation de Fourier, filtrage (synthèse et mise en oeuvre). Ils sauront étudier ces traitements et les mettre en oeuvre à l'aide du logiciel Matlab.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE concerne la représentation et le traitement des signaux numériques. Dans un premier temps, on introduit les notions de signaux et systèmes numériques et on fait le lien avec le cas où ces signaux sont obtenus par échantillonnage temporel puis quantification de signaux analogiques. On définit en particulier : 1) les systèmes linéaires invariants temporellement (ou filtres) numériques, représentés à ce stade dans le domaine temporel, 2) le produit de convolution associé. On construit ensuite les transformations numériques classiques : transformation de Fourier à temps discret, transformation de Fourier discrète (TFD), transformation en z . Enfin, on présente en détail les structures et méthodes de synthèse de filtres numériques (filtres à Réponse Impulsionnelle Finie - ou RIF -, à phase linéaire, à Réponse Impulsionnelle Infinie - ou RII -). Les travaux pratiques concernent les représentations fréquentielles de signaux et systèmes numériques et la synthèse de filtres RIF et RII.

PRÉ-REQUIS

Bases relatives aux signaux et systèmes analogiques (Fourier, Laplace, filtrage analogique). Connaissance de MATLAB préférable.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. Kunt, "Traitement numérique des signaux", Traité d'Electricité, vol. XX, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1984, 1996.
- [2] A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, "Digital signal processing", Prentice Hall, 1975.

MOTS-CLÉS

Signal numérique, Système numérique, Transformée de Fourier discrète, Transformée en z , Filtrage numérique.

UE	OUTILS SCIENTIFIQUES POUR LA MÉTROLOGIE	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1LM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le calcul des faisceaux lumineux simples ou laser à travers différents dispositifs optiques et à l'aide de calculs analytiques ou matriciels est réalisable et la réponse des capteurs optiques est maîtrisée.

Au travers des capteurs optiques, les éléments essentiels liés à la métrologie sont mis en oeuvre et expérimentés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. rappels

II. calcul de trajectoires par géométrie et matrices

III. connaissances sur les lasers

IV. connaissance du fonctionnement de capteurs optiques médicaux

V. détermination d'incertitudes et métrologie (notamment en TP)

PRÉ-REQUIS

bases de l'optique géométrique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

José-philippe Pérez, "Optique : Fondements et applications", ed. Dunod, 2004.

MOTS-CLÉS

métrologie - capteurs optiques - lasers médicaux - algèbre matriciel

UE	STAGE FACULTATIF	3 ECTS	1^{er} semestre
EMEAM1TM	Stage : 0,5 mois minimum		

UE	ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES IMAGES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2AM	Cours : 14h , TD : 7h , TP : 9h		

UE	PHYSIQUE POUR L'INSTRUMENTATION	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2BM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de dispenser les notions de thermique et d'acoustique appliquées à la biologie et à la médecine, pour les capteurs, les imageurs ...

- Connaître les bases de la thermique et les lois gouvernant ses modes de transfert.
- Développer une approche théorique et expérimentale autour des méthodes de mesure de température ;
- Connaître les lois de l'acoustique et ses modes de transmission dans les milieux solide ou fluide.
- Comprendre comment réaliser et analyser des mesures acoustiques et vibratoires. Application au diagnostic ;

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Que ce soit pour la thermique ou l'acoustique, le contenu de l'UE repose sur l'exposé des bases théoriques et pratiques de ces deux branches de la physique.

- Evolution des moyens et techniques de mesure de température ou de spectre acoustique et leurs applications à des dispositifs médicaux (thermométrie ; échographe) ; moyens et pertinence des systèmes d'analyse.
- Focalisation sur l'ensemble sur les aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique et leurs applications en médecine et en biologie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Introduction à l'acoustique et à ses applications . A. BRAU, Vuibert, 2003
2. Transferts thermiques ; JF, SACADURA , Lavoisier, 2015

MOTS-CLÉS

Echanges thermique ; Chaleur ; température ; Acoustique ; identification ; spectre.

UE	CAPTEURS BIO-MÉDICAUX	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2CM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de :

- Réaliser un état de l'art des différents capteurs et systèmes de mesures utilisés couramment dans le milieu biomédical ;
- Comprendre par l'étude de cas concrets de D.M, les définitions de "chaîne de mesure" la physique derrière les capteurs, et les montages élémentaires de conditionnement du signal ;
- Implémenter expérimentalement un prototype de D.M. , en utilisant une plateforme numérique type Arduino ou PSoC commune ;

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'étude des capteurs s'effectue à plusieurs niveaux : description fonctionnelle du système, analyse des différents schémas de principe, choix des techniques à mettre en œuvre. Elle s'appuie sur des logiciels d'aide à la conception (CAO). Après une partie théorique, les étudiants en groupes de travail mettent en œuvre les techniques étudiées et valident l'étude préalable. Les groupes démontrent la faisabilité et l'intérêt technologique des solutions retenues dans chaque domaine.

1. Définition d'une chaîne de mesure, les principaux capteurs actifs et passifs.
2. Exemple de 1 ou 2 DM du commerce (Classe I), ingénierie inverse sur ces dispositifs
3. Implémentation des capteurs sur labdec et conditionnement associé
4. Programmation d'une chaîne PSoC ou Arduino pour traitement numérique du signal capteur
5. Validation et Tests comparatifs avec un DM du commerce

PRÉ-REQUIS

Connaissances de base d'électronique analogique et numérique, Bases de programmation (langage C, LabVIEW, Matlab ou équivalent)

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. BioCAS Proceedings, Biomedical Circuits & Systems international Conference
2. Biomedical Sensors, D. Jones, ISBN-13 : 978-1606500569

MOTS-CLÉS

capteurs actifs, passifs, intelligents, conception électronique

UE	IMAGERIES MÉDICALES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2DM	Cours : 10h , TD : 20h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Introduction et présentation des principales techniques d'imageries médicales

Maîtriser les bases physiques de l'acoustique ultrasonore, de la résonance magnétique nucléaire (RMN), des rayonnements X et gamma.

Comprendre l'interaction capteur/milieu biologique/ondes.

Appréhender les méthodes les plus utilisées, appliquées à l'imagerie et à la thérapie médicale.

Mettre en œuvre les techniques de traitement du signal et de l'image dédiées à l'échographie ultrasonore, à l'imagerie par RMN, et à l'imagerie X et gamma.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

. Acoustique ultrasonore : propagation acoustique, ultrasons de forte puissance, propriétés acoustiques des milieux biologiques, diffraction, diffusion.

Mesure des propriétés élastiques des tissus biologiques.

. Résonance Magnétique Nucléaire : moment cinétique de spin, rapport gyromagnétique, fréquence de Larmor, codage de phase et en fréquence, gradient de champ magnétique.

Images des tissus en T1, T2, T2*, diffusion et tenseur de diffusion : quantification et application à des pathologies.

. Rayonnements X et γ : production de rayons X, génération de photons de haute énergie, physique des capteurs en radiologie, scanner et tomographie de positron.

Fonctionnement des dispositifs d'imagerie et de thérapie médicale : principes physiques, les différents modes d'imagerie et le traitement des signaux associés.

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A. Séret et coll., Imagerie Médicale, Deuxième édition, Ed. de l'Université de Liège

M. Bruneau et coll., Matériaux et Acoustique, volume 3, éd. Hermès.

M.-F. Bellin et coll., Traité d'imagerie médicale Tome 1 et 2, éd. Flammarion.

MOTS-CLÉS

imagerie médicale, Ultrasons, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positrons

UE	CAPTEURS CHIMIQUES	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2EM	Cours : 6h , TD : 24h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de ce module est de donner aux étudiants un aperçu des principaux capteurs chimiques utilisés pour l'analyse en biologie clinique. L'accent est mis sur les capteurs à détection électrochimique. L'enseignement s'appuie sur les principes fondamentaux de thermodynamique et de cinétique électrochimiques qui permettent de comprendre le fonctionnement des méthodes électrochimiques d'analyse et des capteurs associés.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Bases d'électrochimie : Présentation des réacteurs électrochimiques et de leur spécificité par rapport aux réacteurs chimiques ; électrodes et électrolytes, passage du courant, interfaces, phénomène d'électrolyse. Emprunt de connaissances à l'électrostatique et à la thermodynamique, afin d'établir les relations de Nernst. Echelles de potentiels, classification des électrodes, électrodes à membrane sélectives d'ions, espèces interférentes. Application au suivi potentiométrique à courant nul de dosages chimiques.
- Capteurs chimiques : Définition et types de capteurs chimiques. Les différents types de capteurs électrochimiques. Caractéristiques métrologiques, performances et paramètres d'influence. Les domaines d'application.
- Applications analytiques des capteurs électrochimiques : Les électrodes redox. Les électrodes à membrane sélective, H⁺, calcium, potassium, neurotransmetteurs... Les électrodes à gaz dissous, Clark, Severinghaus... Les biocapteurs électrochimiques, glucose, lactates... Les dosages potentiométriques à courant de polarisation.

PRÉ-REQUIS

Enseignements du module : outils chimiques pour le biomédical

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Y. Verchier, F. Lemaitre. De l'oxydoréduction à l'électrochimie. Ellipses. U.E. Spichiger-Keller. Chemical sensors and biosensors for medical and biological applications. Wiley. 1998

MOTS-CLÉS

Thermodynamique et cinétique électrochimiques - Relations de Nernst - potentiométrie à courant nul - volt-ampérométrie - capteurs chimiques et électrochimiques

UE	CHIMIE, BIOCHIMIE ET BIOMATÉRIAUX POUR LA SANTÉ	6 ECTS	2nd semestre
EMEAM2FM	Cours : 14h , TD : 26h , TP : 34h		

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : fournier@chimie.ups-tlse.fr

Téléphone : 05 61 55 81 31 ou 05 82 99 10 04 (ITAV)

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est une UE d'interface entre les Sciences fondamentales et appliquées et Sciences du vivant (chimie-biochimie) pour comprendre les dispositifs médicaux de Diagnostic, biocapteurs, les analyses des laboratoires biologiques et les biomatériaux.

Les objectifs sont de :

1. Connaître les principales caractéristiques des glucides, lipides, protéines et acides nucléiques
2. Acquérir les bases « structure/fonction » des biomolécules et leurs techniques de purification et de dosage des biomolécules
3. Acquérir les bases de l'enzymologie « Mickaélienne ».
4. Connaître le vocabulaire et le contexte réglementaire et normatif des Dispositifs médicaux de types Biomatériaux (polymères, métalliques, céramiques etc...)
5. Etablir les relations structures - propriétés chimiques, physiques et biologiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Chimie - Biochimie :

1. **Bases de biochimie structurale** : structure fonction des glucides, lipides, acides nucléiques, protéines.
2. **Analyse des propriétés physico-chimiques des biomolécules et utilisation pour leur purification** : extraction, précipitation différentielle, chromatographies, électrophorèse, spectroscopies.
3. **Enzymologie** : nature et propriétés des enzymes. Introduction à la cinétique enzymatique.

Biomatériaux : de leur chimie à leurs propriétés et applications biomédicales

1. **Notions de biocompatibilité et de biodégradation**
2. **Biomatériaux polymères** : Cahier des charges, réglementation, méthodes de stérilisation, principales familles de polymères, biopolymères - principaux types d'applications médicales.
3. **Biomatériaux métalliques** : aciers inoxydables, alliages, titane et ses alliages, les amalgames dentaires...phénomènes de corrosions in-situ.
4. **Biomatériaux céramiques** : Propriétés et mise en œuvre : oxyde d'aluminium, zircone.
5. **Phosphates de calcium** : Mise en œuvre, vieillissement, dégradation, réhabilitation.
6. **Biomatériaux composites** : Composites céramique-métal et Céramique-céramique

PRÉ-REQUIS

Cette UE est proposée après l'UE outils chimiques pour le biomédical.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. D Voet & JG Voet, BIOCHIMIE, Editeur DeBoeck Université, 1998
2. Functional Materials, De Gruyter, October 2014, ISBN 978-3-11-030782-5

MOTS-CLÉS

Biomolécules, méthodes de caractérisations, biomatériaux, Dispositifs médicaux implantables, biocompatibilité

UE	LANGAGE C++ POUR LA PHYSIQUE MÉDICALE	6 ECTS	2nd semestre
EMEAM2GM	Cours : 10h , TD : 22h , TP : 16h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Apprendre les bases du C++, (avec notamment la notion d'héritage, polymorphisme, templates)
- Apprendre l'utilisation des bibliothèques VTK et ITK © pour le traitement d'images médicales
- Appréhender les contraintes du développement logiciel dans le contexte professionnel associé à la physique et à l'imagerie médicale.
- Préparer à la prise en main des logiciels de simulation d'interaction rayonnements-matières nécessitant une très bonne connaissance du C++, notamment pour le logiciel Geant4© de simulation par méthode de Monte-Carlo.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module comporte trois objectifs principaux de formation :

- 1/ Amener les étudiants à un niveau de maîtrise des concepts du langage C++
- 2/ Appliquer ces concepts à l'utilisation des bibliothèques de traitement d'images ITK et VTK© , très utilisées dans le domaines de l'imagerie médicale
- 3/ Appréhender les contraintes de développement logiciel dans le contexte professionnel.

Pour le premier point, une initiation à la création de classes, d'héritage entre classe et de polymorphisme sera réalisée au travers de travaux pratiques. Ces bases acquises, l'apprentissage des bibliothèques de traitement d'image se fera au travers de cas pratiques de traitement d'images issues de la physique médicale. Pour le dernier point, une initiation à la documentation par Doxygen et au suivi de gestion de version de code à l'aide du logiciel GIT seront proposé durant tous les travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Des bases de langage C sont nécessaires

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Horstmann C., Budd T.A, « La bible C++ », John Wiley & sons ISBN : 2-7429-3717X, 2004.

MOTS-CLÉS

C++ ; langage objet ; outils de traitement d'images en physique médicale ; programmation en groupe ; projet ; ITK / VTK ; Qt ; Doxygen ; GIT

UE	SIMULATION MONTE CARLO SUR GEANT4 ET GATE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2HM	Cours : 8h , TD : 10h , TP : 12h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Comprendre le principe de la simulation Monte-Carlo pour le transport des radiations
Appréhender l'utilisation de codes de calcul utilisés en radiothérapie au travers d'applications sous l'utilisation des codes de calcul, Penelope, Geant4 et Gate.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Méthode de simulation Monte-Carlo : bases

- Principe pour le transport de particules
- Les différents classes de codes de calcul
- Les méthodes de réduction de variance (si besoin dans les TP)

Applications

- Code Penelope :
- Visualisation des interactions (particules, énergie, milieu)
- préciser le type de calcul qu'on veut faire.
- GATE
- Introduction à GEANT4 : structure, les modèles physiques, géométrie, matériaux, exemples

PRÉ-REQUIS

Base de statistiques, programmation en C, C++,
UE 'Physique médicale et dosimétrie'

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Penelope 2011 : Manuel, NEA/NSC/DOC(2011)5

Geant4 : a simulation toolkit, Agostinelli et al. 2003, 506, 3, p250

GATE : a simulation toolkit for PET and SPECTS Jan et al., 2004 Phys. Med. Biol. 49 4543

MOTS-CLÉS

Monte-Carlo ; code Penelope ; code GEANT4 ; code GATE ; transport de radiations ;

UE	PHYSIQUE MÉDICALE ET DOSIMÉTRIE	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2JM	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les concepts fondamentaux associés à la physique de l'atome et du noyau. Connaître les différents types de radioactivité (particules émises, schémas de désintégration, période radioactive). Acquérir les bases de la physique des interactions rayonnement-matière (différencier celles dues aux photons et aux électrons, les quantifier). Acquérir les notions de base en dosimétrie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Atome et Noyau, Radioactivité : Modèles atomique et nucléaire. Notion d'isobare et d'isotope. Loi de désintégration radioactive, familles radioactives, probabilité de désintégration, période radioactive, activité d'un corps, schémas de désintégration.

Interactions avec les photons :

- Description des principaux modes d'interaction
- Loi d'atténuation, Coefficients caractéristiques (leurs variations en fonction de l'énergie du photon et du milieu)

Interactions avec les électrons :

- Description des principaux processus
- Pertes d'énergie : expression et variation en fonction de l'énergie et du milieu
- Parcours
- Transfert d'énergie linéique
- Cas particulier de l'interactions des particules lourdes chargées.

Dosimétrie

- Grandeurs dosimétriques : définition, unités, relations entre elles, utilisation
- Dosimètres : principes de base du fonctionnement
- Notions de microdosimétrie

PRÉ-REQUIS

bases de physique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Handbook of Radiotherapy Physics, Mayles, Nahum, Rosenwald, Taylor & Francis 2007
 Les livres du Pr D. : Les rayonnements ionisants, Précis de Physique nucléaire.

MOTS-CLÉS

interactions rayonnements-matière ; atome, noyau, radioactivité ; dosimétrie ; kerma

UE	INITIATION À LA RECHERCHE ET PROJET	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2KM	Cours : 4h , TD : 4h , TP DE : 20h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le but est la réalisation d'un projet de type Travaux d'études et de recherche avec une recherche bibliographique basée sur la thématique du projet, projet pouvant être un projet de recherche ou en lien avec la recherche. Il peut également s'agir de participer à la mise en œuvre de nouvelles manipulations de travaux pratiques. L'évaluation porte sur un rapport et une soutenance orale.

Afin de sensibiliser au domaine de la recherche une série de conférences est également mise en place.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le projet est réalisé en binôme (voire trinôme) tuteuré par un enseignant-chercheur ou un chercheur. Il se déroule entre janvier et mai.

Série de conférences :

- présentation du LAAS et du LAPLACE (par les directeurs et directeurs adjoints du LAAS et du LAPLACE),
- présentation du métier de chercheur (par un chercheur du LAAS ou du LAPLACE) et du métier d'enseignant-chercheur (par un enseignant-chercheur du LAAS ou du LAPLACE)
- présentation du doctorat (par un membre de l'association Bernard Gregory et 3 doctorants).

Les étudiants en CMI doivent faire un projet obligatoirement en lien avec la recherche pour s'approprier les bases d'une thématique de recherche. En effet, ce projet est suivi d'un stage en laboratoire de recherche de minimum 6 semaines dans cette même thématique.

PRÉ-REQUIS

Connaissances acquises dans la discipline au cours de la licence et du master 1.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ils seront fournis par le tuteur en fonction de la thématique du projet

MOTS-CLÉS

projet recherche, autonomie, implication, esprit d'initiative

UE	STAGE FACULTATIF	0 ECTS	2nd semestre
EMEAM2TM	Stage : 0,5 mois minimum		

UE	ANGLAIS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2VM	TD : 24h		

UE	ALLEMAND	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2WM	TD : 24h		

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	ESPAGNOL	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2XM	TD : 24h		

PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

UE	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2YM	TD : 24h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en français

UE	ANGLAIS GRANDS DÉBUTANTS	3 ECTS	2nd semestre
EMEAM2ZM	TD : 24h		

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est conseillée aux étudiants ayant un niveau très faible en anglais

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

DÉPARTEMENT

Les départements de formation sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés). Ils peuvent soit être propres à une filière de formation (c'est le cas général), soit en regrouper plusieurs dans un cadre disciplinaire élargi. Ce sont des entités institutionnelles et physiques (bureaux, personnels, centre de ressource, hall d'affichage, etc.).

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS sont destinés à constituer l'unité de mesure commune des formations universitaires de Licence et de Master dans l'espace européen depuis sa création en 1989. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (30 par semestre d'enseignement). Le nombre d'ECTS est fonction de la charge globale de travail (CM, TD, TP, etc.) y compris le travail personnel. Le système des ECTS vise à faciliter la mobilité et la reconnaissance des diplômes en Europe.

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Groupe d'enseignements (de 2 à 5, en général) qui constitue un ensemble homogène cohérent.

TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES

Les diplômes sont déclinés en domaines, mentions et parcours.

DOMAINE

Le domaine correspond à un ensemble de formations relevant d'un champ disciplinaire ou professionnel commun.

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire qui apparaît en troisième année de licence.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphis. Au-delà de l'importance du nombre d'étudiants, ce qui caractérise le cours magistral, est qu'il est le fait d'un enseignant qui en définit lui-même les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations entre l'enseignant, l'équipe pédagogique et le ministère, chaque cours magistral porte la marque de l'enseignant qui le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiants selon la nature des TD), animés par des enseignants ou par des étudiants doctorants. Ils complètent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers. La présence des étudiants y est obligatoire, pour assurer une bonne progression de la formation.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM. Généralement cette mise en pratique se réalise au travers d'expériences.

