Université de Toulouse

Faculté sciences et ingénierie Université de Toulouse

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2022 / 2026

UNIVERSITE DE TOULOUSE

SYLLABUS MASTER

Mention Ingénierie de la santé

M2 Imageries Médicales

http://www.fsi.univ-tlse3.fr/
https://www.univ-tlse3.fr/master-mention-ingenierie-de-la-sante

2026 / 2027

1er NOVEMBRE 2026

SOMMAIRE

PRÉSENTATION 3
PRÉSENTATION DE LA MENTION 3
Mention Ingénierie de la santé 3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 Imageries Médicales 3
RUBRIQUE CONTACTS 4
CONTACTS PARCOURS 4
CONTACTS MENTION 4
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA 4
Tableau Synthétique des UE de la formation 5
LISTE DES UE 7
GLOSSAIRE 21
TERMES GÉNÉRAUX 21
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES 21
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS 22

PRÉSENTATION DE LA MENTION

MENTION INGÉNIERIE DE LA SANTÉ

L'objectif du Master d'Ingénierie de la Santé (IdS), labélisé CMI, est de former des cadres spécialisés dans les métiers à l'interface de la science, de l'ingénierie et de la santé. Le master d'Ingénierie de la Santé (IdS) est constitué de 3 parcours **Génie Biomédical (GBM)** ,**Imagerie Médicale (IM) et Radiophysique Médicale (RM)** comprenant un tronc commun et des enseignements spécifiques permettant une insertion professionnelle à Bac +5 sur des métiers d'ingénieurs ou pour une poursuite d'études à vocation professionnelle et/ou recherche dans le secteur de la santé que ce soit dans un établissement de santé, en entreprise ou en laboratoire de recherche sur les dispositifs médicaux, les techniques d'imageries médicales et la physique médicale.
La double finalité professionnelle et recherche des 3 parcours du Master participe à répondre aux attentes du monde industriel et hospitalier en tenant compte des évolutions scientifiques, technologiques et réglementaires.

PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 IMAGERIES MÉDICALES

RUBRIQUE CONTACTS

CONTACTS PARCOURS

RESPONSABLE M2 IMAGERIES MÉDICALES

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

FOURNIER NOEL Clara
Email : clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr Téléphone : 0614557299

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

DALL' AGLIO COR Aude
Email : aude.dall-aglio-cor@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561556207

CONTACTS MENTION

RESPONSABLE DE MENTION INGÉNIERIE DE LA SANTÉ

BLANCHARD Victorien
Email : victorien.blanchard@laplace.univ-tlse.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

HAMDI Safouane
Email : hamdi.s@chu-toulouse.fr Téléphone : 0567690376

MASTRORILLO Sylvain
Email : sylvain.mastrorillo@univ-tlse3.fr Téléphone : 05.61.55.60.96

CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

FRETON Pierre
Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

MICHEL Florence
Email : florence.michel@univ-tlse3.fr Téléphone : 0561557621

TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	semestre*	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Stage*
Premier semestre									
8	KISI9AAU	OUTILS AVANCÉS POUR L'IMAGE ET LA VIDÉO	I	3	O	10	13	9	
10	KISI9ACU	ESTIMATION ET OPTIMISATION (EA)	I	3	O	10	14	9	
14	KISI9AHU	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, COMMUNICATION, GESTION DE PROJET	I	3	O	12	12	6	
15	KISI9AVU	ANGLAIS	I	3	O		24		
9	KISI9ABU	INTERACTIONS RAYONNEMENTS-MATIÈRE	I	6	O	10	16	10	
	KISI9ADU	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	I	6	O				
11	KISR9AE1	Techniques d'imagerie et images en médecine				9	14	15	
12	KISX9RF1	Techniques d'imagerie et images en méd NCC				6	6		
13	KISI9AGU	INFORMATIQUE ET PROJET SCIENTIFIQUE	I	6	O	10	10	40	
Second semestre									
	KISIAAEU	IMAGERIE FONCTIONNELLE MÉDICALE	II	5	O				
18	KISIAAE1	Imagerie fonctionnelle médicale					10	5	
20	KISIAAHU	EXTRACTION DE DONNÉES ANATOMIQUES ET PHYSIO-PATHOLOGIQUES	II	4	O	16	17	9	
16	KISIAAAU	STAGE	II	18	O				6
17	KISIAABU	IMPLÉMENTATION ET OPTIMISATION D'ALGORITHMES	II	3	O	10	12	12	

* **AN** :enseignenents annuels, **I** : premier semestre, **II** : second semestre
Stage: en nombre de mois

LISTE DES UE

UE	OUTILS AVANCÉS POUR L'IMAGE ET LA VIDÉO	3 ECTS	1er semestre
KISI9AAU	Cours : 10h , TD : 13h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 43 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé
Email : herve.carfantan@utoulouse.fr

HERBULOT Ariane
Email : ariane.herbulot@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

A orienter outils avancés...
Ce module décrit les outils 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 les Travaux Pratiques.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le cours/TD est structuré comme suit :
1. Introduction : notions de colorimétrie, visualisation et applications
2. Numérisation et pré-traitements
3. Opérations et transformations 2D
4. Filtrage linéaire et non-linéraire, restauration
5. Méthodes avancées de segmentation d'images
6. Formats d'images et vidéos

Les séances de TP se séquencent comme suit :
1. Filtrage et détection de contours(3h).
2. Débruitage d'images non-linéaire pour des images couleur (3h).
3. Segmentation d'images par méthode de split and merge (3h).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *Industrial Image Processing* , C.Demant, B.Streicher-Abel, P.Waszkewitz, Springer, 1999.
— *Les secrets de l'image vidéo* , P.Bellaïche, Eyrolles, 2015.
— *Introduction au traitement d'images* , D. Lingrand, Vuibert, 2008.

MOTS-CLÉS

Acquistion d'images, fitrage, débruitage, restauration, segmentation, reconnaissance, méthodes linéaires et non-linéaires

UE	INTERACTIONS RAYONNEMENTS-MATIÈRE	6 ECTS	1er semestre
KISI9ABU	Cours : 10h , TD : 16h , TP : 10h	Enseignement en français	Travail personnel 114 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir les différents types de radioactivités naturelles et artificielles selon le numéro atomique du noyau.
Comprendre les différentes filiations radioactives en fonction des périodes de demi-vie des corps parents et descendants. Connaître les différents modèles nucléaires.
Définir et quantifier les interactions photon et électron-matière selon le milieu, le type et l'énergie de la particule incidente.
Comprendre l'action différente engendrée par les différents types de particules sur la matière.
Comprendre l'action des rayonnements ionisants en vue de leur utilisation en médecine.
Les notions acquises dans cette UE sont indispensables pour appréhender les modules de d'imagerie, de dosimétrie et de radiohtérapie.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Approfondissements sur la structure atomique et sur le noyau.
- La radioactivité. Les sources radioactives utilisées en curiethérapie, en radiothérapie interne vectorisée et en imagerie.
- Interaction photon-matière : effets photoélectrique, Compton, de paire et triplet, Thomson-Rayleigh. Variation des coefficients d'atténuation en fonction du milieu et de l'énergie du photon incident. Notions de transfert et d'absorption d'énergie.
- Interaction électron-matière : détails des différents processus : collision (élastique, excitation, ionisation et rayonnement de freinage et leur caractérisation). Variation des sections efficaces en fonction du milieu et de l'énergie de l'électron incident. Expression du pouvoir d'arrêt, sa variation en fonction de l'énergie et du milieu. Notion de transfert d'énergie linéique, parcours, diffusions simple et multiple.
- Les accélérateurs de particules en médecine : principe de fonctionnement et applications.
- Les différents détecteurs : chambre d'ionisation, compteur proportionnel, compteur Geiger-Muller, semi-conducteurs, compteur à scintillation, ... avantages/inconvénients.
- Application à l'imagerie, la spectrométrie en médecine.

PRÉ-REQUIS

Connaissances en physique atomique et nucléaire

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Handbook of Radiotherapy Physics,* Mayles et al. Ed Mayles & Nahum & Rosenwald, 2007.
- *Les rayonnements ionisants* , Blanc et al. Masson, 1997
- *The essential physics of medical imaging* , JT Bushberg, Wolters Kluwer, 2012.

MOTS-CLÉS

Atome ; noyau ; radioactivité ; atténuation ; effet photoélectrique, Compton et de paire ; ionisation ; rayonnement de freinage ; détecteur à gaz, S-C et scintillateur

UE	ESTIMATION ET OPTIMISATION (EA)	3 ECTS	1er semestre
KISI9ACU	Cours : 10h , TD : 14h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 42 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé
Email : herve.carfantan@utoulouse.fr

JAUBERTHIE Carine
Email : cjaubert@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'estimation paramétrique consiste à déduire de données expérimentales la valeur de paramètres physiques d'intérêt. On peut ainsi découper le schéma d'estimation en trois parties :

- construction d'un estimateur en prenant en compte un modèle d'acquisition des données et les perturbations ;
- calcul de cet estimateur, le plus souvent par un algorithme d'optimisation ;
- caractérisation de cet estimateur en terme d'incertitude sur les paramètres estimés.

A l'issue de ce cours, l'étudiant connaîtra l'ensemble du schéma d'estimation qu'il aura appliqué à des problèmes concrets de traitement du signal et d'imagerie et saura faire face à de nouveaux problèmes d'estimation.
Un accent particulier sera mis sur la résolution des problèmes inverse fréquemment rencontrés en signal et en imagerie

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

I. Cadre de l'estimation
Définition d'un estimateur, propriétés des estimateurs (biais, variance, erreur quadratique moyenne), notions d'identifiabilité et de discernabilité. Construction des estimateurs : méthode des moments, minimisation de critères, maximum de vraisemblance, cadre Bayésien. Principe du calcul des estimateurs et d'incertitude sur les paramètres estimés.
II. Introduction à l'optimisation et présentation des méthodes classiques
Conditions de minimalité, cas des fonctions convexes. Moindres carrés et méthodes dérivées. Optimisation locale par algorithmes de descente (sans dérivées, gradient, gradient conjugués, Newton...). Algorithmes d'optimisation sous contrainte (pénalités, barrières) et algorithmes d'optimisation globale.
III. Ouverture sur les problèmes inverses
Notion de problème mal posé, de conditionnement, de régularisation et les approches générales de résolution
IV Ouverture sur les méthodes de Monte-Carlo
Estimation de paramètre et de l'incertitude sur les paramètres estimés
Les travaux pratiques, sous Matlab, concernent la résolution de problèmes concrets d'estimation.

PRÉ-REQUIS

Connaissance de bases en probabilités (vecteurs aléatoires, lois, lois conditionnelles, indépendance, espérances), en estimation et en calcul matriciel.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Identification de Modèles Paramétriques à Partir de Données Expérimentales, E. Walter, Masson, 1994.
- Numerical Optimization, J. Nocedal, Springer, 2006.
- Approche bayésienne pour les problèmes inverses, J. Idier, Hermès, 2001.

MOTS-CLÉS

Biais, variance, vraisemblance, estimateurs Bayésiens, optimisation locale, sous contrainte, algorithmes de descente, sous contrainte, problèmes inverses

UE	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Techniques d'imagerie et images en médecine		
KISR9AE1	Cours : 9h , TD : 14h , TP : 15h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie les plus utilisées en médecine.
Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.
Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités
Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.
Les différentes techniques d'imagerie
• L'imagerie du rayonnement X : imagerie en radiodiagnostic, imagerie interventionnelle, angiographie et scanner (TDM / CT).
• L'imagerie du rayonnement gamma : gamma caméra, tomographie d'émission monophotonique (TEMP / SPECT), tomographie d'émission de positons (TEP / PET).
• L'imagerie par ultrasons : l'interaction ultrasons-matière, échographie, Doppler, imagerie 3D.
Méthodes de reconstruction des images
• Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
• Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la rétroprojection filtrée, les méthodes Itératives - algébriques et statistiques, etc.)
Évaluation des systèmes d'imagerie
• Paramètres caractéristiques fondamentaux.
• Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *Imagerie Médicale* , A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
— *The essential physics of medical imaging* , JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

MOTS-CLÉS

Imagerie médicale, Ultrasons, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'emission mono-photonique, tomographie de positons

UE	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	6 ECTS	1er semestre
Sous UE	Techniques d'imagerie et images en méd NCC		
KISX9RF1	Cours : 6h , TD : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 100 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

UE	INFORMATIQUE ET PROJET SCIENTIFIQUE	6 ECTS	1er semestre
KISI9AGU	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 40h	Enseignement en français	Travail personnel 90 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé
Email : herve.carfantan@utoulouse.fr

DE BONNEVAL Agnan
Email : agnan@laas.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'enseignement est axé sur la pratique de l'informatique en tant qu'outil pour le traitement du signal, d'image et vidéo.
Un premier volet vise à homogénéiser le niveau de la promotion sur les fondements d'architecture d'ordinateurs, des systèmes d'exploitations, d'algorithmique, de programmation en langage C et d'utilisation d'ateliers logiciels (environnements intégrés de programmation).
Enfin, Matlab est étudié en vue d'une utilisation intensive dans d'autres UE.
Un deuxième volet conséquent, porte sur les concepts de programmation orientée objet (langage de mise en œuvre : C++).
Enfin, un troisième volet approfondit la mise en œuvre d'algorithmes spécifiques au signal et à l'imagerie au travers de la réalisation d'un projet.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement est surtout pratique, mais les bases théoriques indispensables sont présentées au fil des besoins.
Dans un premier temps, des travaux pratiques classiques illustrent les bases en système d'exploitation, langage C et Matlab, puis en programmation orientée objet.
Dans un second temps, la programmation objet est approfondie au travers d'un projet (par groupe de 3 à 5 étudiants), sur des thèmes teintés par les domaines d'application Spatial, Médical et Audio-Vidéo. Ce projet permet aussi une mise en situation plus proche du monde du travail : gestion du travail en équipe et des phases d'un projet (de l'analyse du besoin jusqu'à la réalisation d'une application logicielle), communication pendant et après la réalisation du travail. Ces aspects s'appuient sur les enseignements de conduite de projets et de communication de l'UE EIEAI3B1. Ce projet donne lieu à un rapport, une présentation orale et une démonstration sur ordinateur de l'application développée.
L'ensemble de l'enseignement est conçu pour que chaque étudiant puisse progresser à son rythme (selon son cursus passé), jusqu'à la fin du projet.

PRÉ-REQUIS

Connaissances sur les architectures de calculateurs et systèmes d'exploitation.
Notions d'algorithmique, utilisation basique du langage C. Bases de Matlab.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *Systèmes d'exploitation* , A. Tanenbaum, Pearson, 2008.
— *Méthodologie de la programmation en C* , J.-P. Braquelaire, Dunod, 2005.
— *Programmer en C++* , C. Delannoy, Eyrolles, 2014.

MOTS-CLÉS

Systèmes d'exploitation, Matlab, programmation, langage C, orienté objet, langage C++, traitements informatique, images et signaux, gestion de projet.

UE	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE, COMMUNICATION, GESTION DE PROJET	3 ECTS	1er semestre
KISI9AHU	Cours : 12h , TD : 12h , TP : 6h	Enseignement en français	Travail personnel 45 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CARFANTAN Hervé
Email : herve.carfantan@utoulouse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module porte sur la connaissance de l'entreprise, la conduite de projets, la communication orale et écrite.
Il sera accompagné par quelques séminaires généraux par des industriels du domaine du signal et de l'image...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'enseignement de connaissance de l'entreprise porte sur l'entreprise en tant que système (chiffre d'affaire, résultats, produits, etc.), la gestion quantitative de l'entreprise (charges, rentabilité, etc.), la gestion analytique et prévisionnelle (bilan, soldes, plan de trésorerie, etc.), enfin la stratégie industrielle (diagnostic, orientations).
L'enseignement de conduite de projets décrit les principes (stratégie, objectifs, structuration) et méthodes associés (gestion d'équipe, outils de gestion de projet -planification, analyse des risques, suivi des coûts et techniques de valorisation des projets, etc.)
L'enseignement de communication porte sur la rédaction de CV et de lettre de motivation, les techniques vocales, la prise de parole en public, enfin la mise en situation lors de présentation orale en public.
Ces deux derniers enseignements sont mis en pratique lors du projet informatique

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— Project Management Body of Knowledge (PMBoK- V5), édité par Projet Management Institute.

MOTS-CLÉS

Connaissance de l'entreprise, communication orale et écrite, gestion d'équipe, gestion de projet, GANTT, SWOT,

UE	ANGLAIS	3 ECTS	1er semestre
KISI9AVU	TD : 24h	Enseignement en français	Travail personnel 51 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CONNERADE Florent
Email : florent.connerade@univ-tlse3.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.
- Perfectionner les outils de communication permettant de s'exprimer dans le contexte international d'aujourd'hui
- Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Etude d'articles relevant du domaine
- Travail d'observation et de préparation des techniques de présentation orale
- Mise en relation des activités langagières avec le projet professionnel

MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Techniques de communication - professionnalisation

UE	STAGE	18 ECTS	2nd semestre
KISIAAAU	Stage : 6 mois	Enseignement en français	Travail personnel 450 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

BERRY Isabelle
Email : berry.i@chu-toulouse.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage a pour principaux objectifs de finaliser la formation scientifique et technique de la formation par la mise en situation réelle, conforter les compétences acquises, de se confronter aux problématiques du domaine de la santé, d'approfondir ses connaissances et sa capacité d'analyse, de s'accoutumer au travail en équipe, de participer à un programme de recherche ou un projet thématique de la physique médicale que ce soit en établissement de santé, en entreprise de santé ou en laboratoire.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du parcours du master IdS.
Il est débuté par une bibliographie rédigée et notée après un mois de stage, et il est clôturé par la rédaction d'un rapport, d'une présentation orale avec diaporama, devant un jury.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Des détails peuvent être trouvés sur le site http :/rmgbm.free.fr

MOTS-CLÉS

mise en situation réelle - radiophysique médicale - interactions rayonnements matière - dosimétrie - radioprotection - imageries médicales

UE	IMPLÉMENTATION ET OPTIMISATION D'ALGORITHMES	3 ECTS	2nd semestre
KISIAABU	Cours : 10h , TD : 12h , TP : 12h	Enseignement en français	Travail personnel 41 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

FRETON Pierre
Email : pierre.freton@laplace.univ-tlse.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Renforcer les bases de C++, (avec notamment la notion d'héritage, polymorphisme, templates) et initier à l'utilisation de QT©
- Sensibilisation à la notion d'optimisation des algorithmes et des codes
- Réduction de temps de calcul, réduction de l'espace mémoire (Profilage de code)
- savoir utiliser des bibliothèques de C++ existantes, notamment en imagerie médicale, comme ITK©, VTK©, FSL©...

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce module comporte deux objectifs principaux de formation :
1/ Sensibiliser les étudiants aux problèmes pratiques d'optimisation des algorithmes et des codes.
2/ Développer les compétences des étudiants autour de l'utilisation du code de gestion de fenêtres graphiques QT ©
Pour le premier point, des problèmes pratiques d'optimisation, non seulement des algorithmes, mais aussi des codes seront présentés aux étudiants avec pour objectif de les sensibiliser à la réduction des temps de calculs. Des applications au traitement des images médicales seront proposées. Au-delà des mécanismes d'optimisation, une initiation à des outils de profilage de code tels que Valgrind sera proposée. La mise en œuvre de cet enseignement sera réalisée principalement au travers de travaux pratiques sur des problématiques de traitement de l'image pour l'imagerie médicale.
Le second point, nécessite un renforcement des bases du langage C++. Ce renforcement sera suivi d'une initiation à l'utilisation du code QT © qui sera ainsi utilisé pour réaliser certains travaux pratiques.

PRÉ-REQUIS

Des bases solides de langage C

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *La bible C++* , C. Horstmann et T. A. Budd, Wiley & sons, 2004

MOTS-CLÉS

C++, Optimisation de codes de traitement d'images, Qt® designer, Doxygen®, Kchagrind®, Valgrind®

UE	IMAGERIE FONCTIONNELLE MÉDICALE	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Imagerie fonctionnelle médicale		
KISIAAE1	TD : 10h , TP : 5h	Enseignement en français	Travail personnel 86 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie fonctionelle les plus utilisées en médecine.
Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.
Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités
Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.
Les différentes techniques d'imagerie
• L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM / MRI) : principes physiques, codage par gradients, séquences en T1 et T2, autres séquences pondérées, artefacts.
Méthodes de reconstruction des images
• Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
• Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la transformée de Fourier pour l'IRM)
Évaluation des systèmes d'imagerie
• Paramètres caractéristiques fondamentaux.
• Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *Imagerie Médicale* , A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
— *The essential physics of medical imaging* , JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

MOTS-CLÉS

magerie médicale, imagerie par résonance magnétique nucléaire, T1, T2, champ magnétique, séquence IRM

UE	IMAGERIE FONCTIONNELLE MÉDICALE	5 ECTS	2nd semestre
Sous UE	Imagerie fonctionnelle méd NCC		
KISX9AE1	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 4h	Enseignement en français	Travail personnel 86 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie fonctionelle les plus utilisées en médecine.
Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.
Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Généralités
Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.
Les différentes techniques d'imagerie
• L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM / MRI) : principes physiques, codage par gradients, séquences en T1 et T2, autres séquences pondérées, artefacts.
Méthodes de reconstruction des images
• Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
• Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la transformée de Fourier pour l'IRM)
Évaluation des systèmes d'imagerie
• Paramètres caractéristiques fondamentaux.
• Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

— *Imagerie Médicale* , A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
— *The essential physics of medical imaging* , JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

MOTS-CLÉS

Imagerie médicale, imagerie par résonance magnétique nucléaire, T1, T2, champ magnétique, séquence IRM

UE	EXTRACTION DE DONNÉES ANATOMIQUES ET PHYSIOPATHOLOGIQUES	4 ECTS	2nd semestre
KISIAAHU	Cours : 16h , TD : 17h , TP : 9h	Enseignement en français	Travail personnel 58 h

[Retour liste des UE]

ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

ARRIBARAT Germain
Email : germain.arribarat@inserm.fr

FRANCERIES Xavier
Email : xavier.franceries@inserm.fr

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Développer les compétences indispensables aux étudiant/es en traitement d'images médicales en vue de leur intégration dans la vie professionnelle.
- Perfectionner la capacité à manipuler, traiter, recaler et comparer plusieurs séries d'images.
- Savoir extraire des informations d'une série d'images par modèle ou par intelligence artificielle.
- Acquérir l'autonomie nécessaire à l'utilisation des outils disponibles dans le domaine médical.

DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Rappels élémentaires :
- Bases d'algèbre linéaire en python
- Bases statistiques

Rappels pratiques de traitement d'image :
- Images binaires
- Images en niveaux de gris

Formats d'images médicales :
- TP Bibliothèque pydium/ DICOM

Exemples de méthodes avancées de post-traitements en imagerie médicale :
- Recalage d'image
- Extraction de données d'une série d'images par ajustement à un modèle
- Extraction de données d'une série d'images sans modèle
- Intelligence Artificielle, techniques d'apprentissage profond et segmentation

MOTS-CLÉS

séries d'images - recalage - extraction de données - intelligence artificielle - segmentation anatomique et fonctionelle

GLOSSAIRE

TERMES GÉNÉRAUX

SYLLABUS

Dans l'enseignement supérieur, un syllabus est la présentation générale d'un cours ou d'une formation. Il inclut : objectifs, programme de formation, description des UE, prérequis, modalités d'évaluation, informations pratiques, etc.

DÉPARTEMENT

Les départements d'enseignement sont des structures d'animation pédagogique internes aux composantes (ou facultés) qui regroupent les enseignantes et enseignants intervenant dans une ou plusieurs mentions.

UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel sont associés des ECTS.

UE OBLIGATOIRE / UE FACULTATIVE

L'UE obligatoire fait référence à un enseignement qui doit être validé dans le cadre du contrat pédagogique. L'UE facultative vient en supplément des 60 ECTS de l'année. Elle est valorisée dans le supplément au diplôme. L'accumulation de crédits affectés à des UE facultatives ne contribue pas à la validation de semestres ni à la délivrance d'un diplôme.

ECTS : EUROPEAN CREDITS TRANSFER SYSTEM

Les ECTS constituent l'unité de mesure commune des formations universitaires de licence et de master dans l'espace européen. Chaque UE obtenue est ainsi affectée d'un certain nombre d'ECTS (en général 30 par semestre d'enseignement, 60 par an). Le nombre d'ECTS varie en 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.

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. La plupart des formations de l'UT3 relèvent du domaine « Sciences, Technologies, Santé ».

MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Il s'agit du niveau principal de référence pour la définition des diplômes nationaux. La mention comprend, en général, plusieurs parcours.

PARCOURS

Le parcours constitue une spécialisation particulière d'un champ disciplinaire choisie par l'étudiant·e au cours de son cursus.

LICENCE CLASSIQUE

La licence classique est structurée en six semestres et permet de valider 180 crédits ECTS. Les UE peuvent être obligatoires, à choix ou facultatives. Le nombre d'ECTS d'une UE est fixé sur la base de 30 ECTS pour l'ensemble des UE obligatoires et à choix d'un semestre.

LICENCE FLEXIBLE

À la rentrée 2022, l'université Toulouse III - Paul Sabatier met en place une licence flexible. Le principe est d'offrir une progression "à la carte" grâce au choix d'unités d'enseignement (UE). Il s'agit donc d'un parcours de formation personnalisable et flexible dans la durée. La progression de l'étudiant·e dépend de son niveau de départ et de son rythme personnel. L'inscription à une UE ne peut être faite qu'à condition d'avoir validé les UE pré-requises. Le choix de l'itinéraire de la licence flexible se fait en concertation étroite avec une direction des études (DE) et dépend de la formation antérieure, des orientations scientifiques et du projet professionnel de l'étudiant·e. L'obtention du diplôme est soumise à la validation de 180 crédits ECTS.

DIRECTION DES ÉTUDES ET ENSEIGNANT·E RÉFÉRENT·E

La direction des études (DE) est constituée d'enseignantes et d'enseignants référents, d'une directrice ou d'un directeur des études et d'un secrétariat pédagogique. Elle organise le projet de formation de l'étudiant·e en proposant une individualisation de son parcours pouvant conduire à des aménagements. Elle est le lien entre l'étudiant·e, l'équipe pédagogique et l'administration.

TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS

CM : COURS MAGISTRAL(AUX)

Cours dispensé en général devant un grand nombre d'étudiantes et d'étudiants (par exemple, une promotion entière), dans de grandes salles ou des amphithéâtres. Ce qui caractérise également le cours magistral est qu'il est le fait d'une enseignante ou d'un enseignant qui en définit les structures et les modalités. Même si ses contenus font l'objet de concertations avec l'équipe pédagogique, chaque cours magistral porte donc la marque de la personne qui le crée et le dispense.

TD : TRAVAUX DIRIGÉS

Ce sont des séances de travail en groupes restreints (de 25 à 40 étudiantes et étudiants selon les composantes), animées par des enseignantes et enseignants. Les TD illustrent les cours magistraux et permettent d'approfondir les éléments apportés par ces derniers.

TP : TRAVAUX PRATIQUES

Méthode d'enseignement permettant de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises durant les CM et les TD. Généralement, cette mise en pratique se réalise au travers d'expérimentations et les groupes de TP sont constitués de 16 à 20 étudiantes et étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés ou peuvent ne pas être encadrés du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à une enseignante ou un enseignant pour quatre étudiantes et étudiants).

PROJET OU BUREAU D'ÉTUDE

Le projet est une mise en pratique en autonomie ou en semi-autonomie des connaissances acquises. Il permet de vérifier l'acquisition de compétences.

TERRAIN

Le terrain est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises en dehors de l'université.

STAGE

Le stage est une mise en pratique encadrée des connaissances acquises dans une entreprise ou un laboratoire de recherche. Il fait l'objet d'une législation très précise impliquant, en particulier, la nécessité d'une convention pour chaque stagiaire entre la structure d'accueil et l'université.

SESSIONS D'ÉVALUATION

Il existe deux sessions d'évaluation : la session initiale et la seconde session (anciennement appelée "session de rattrapage", constituant une seconde chance). La session initiale peut être constituée d'examens partiels et terminaux ou de l'ensemble des épreuves de contrôle continu et d'un examen terminal. Les modalités de la seconde session peuvent être légèrement différentes selon les formations.

SILLON

Un sillon est un bloc de trois créneaux de deux heures d'enseignement. Chaque UE est généralement affectée à un sillon. Sauf cas particuliers, les UE positionnées dans un même sillon ont donc des emplois du temps incompatibles.


Université
de Toulouse