

5.0 crédits	30.0 h + 30.0 h	1q
-------------	-----------------	----

Enseignants:	Macq Benoît ; Peeters Frank ; Lee John ; Lee John (supplée Macq Benoît) ; Bol Anne ;
Langue d'enseignement:	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Ressources en ligne:	> http://icampus.uclouvain.be/claroline/course/index.php?cid=LGBIO2050
Préalables :	Ce cours suppose acquises les notions de base en mathématiques (intégrales, dérivées), en traitement du signal (transformée de Fourier) et en physique (constitution de l'atome, électromagnétisme).
Thèmes abordés :	Le cours aborde les bases de l'imagerie médicale. Sont abordés le traitement informatique d'images numériques, ainsi que les principales modalités d'imagerie médicale (imagerie de transmission, imagerie d'émission, échographie par ultrasons et résonance magnétique nucléaire).
Acquis d'apprentissage	<p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil biomédical », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <p>AA1.1, AA1.2, AA1.3, AA2.1, AA2.2, AA2.3, AA2.4 AA4.1, AA4.2, AA4.4, AA5.2, AA5.4</p> <p>a. Acquis d'apprentissage disciplinaires</p> <p>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :</p> <p>Partie 1 (traitement informatique d'images numériques) :</p> <p>--</p> <p>Définir de manière formelle une image et ses propriétés (dimension, matrice de pixel/voxel, colormap, histogramme, encodage des couleurs ou des canaux, encodage de la matrice, compression, représentation de l'espace des fréquences). (axe 1.1)</p> <p>--</p> <p>Énumérer les grandes classes de problèmes résolus par le traitement d'image (débruitage, déconvolution, filtrage, détection de bord, segmentation, recalage). (axes 1.1 et 1.2)</p> <p>--</p> <p>Énumérer quelques méthodes types pour résoudre ces différentes classes de problèmes. (axe 1.2)</p> <p>--</p> <p>Justifier le choix d'une méthode (représentation des données, critère à optimiser) en fonction de problèmes simples donnés (segmentation d'une coupe, recalage de deux coupes, etc.). (axes 1.3 et 2.3)</p> <p>--</p> <p>Résoudre ces problèmes simples en implémentant en Matlab les algorithmes correspondant aux méthodes vues au cours. (axes 2.1, 2.2, 2.3, 2.4)</p> <p>Partie 2 (IRM et échographie) :</p> <p>--</p> <p>Expliquer le principe physique sur lequel repose l'imagerie par résonance magnétique (IRM) : Résonance Magnétique Nucléaire (spins, excitation, réception, relaxation, déplacement chimique,...). (axe 1.1)</p> <p>--</p> <p>Expliquer le principe qui permet de construire une image : gradients, sélection d'une coupe/volume, encodage de fréquence/phase, espace des k, transformé de Fourier, résolution,..., et décrire les artefacts possibles. (axes 1.1 et 1.2)</p> <p>--</p> <p>Énumérer et décrire quelques séquences pour l'acquisition des images (écho de spin et gradient, séquences ultrarapides et imagerie écho-planaire) et comparer leurs avantages, inconvénients, et conditions d'application. (axe 1.1)</p> <p>--</p> <p>Énumérer et décrire les contrastes possibles : densité de protons, T1, T2, T2*, flux, diffusion, perfusion, IRM fonctionnelle et spectroscopique. (axe 1.1)</p> <p>--</p> <p>Expliquer les principes de l'échographie : ultrasons, transducteurs, formation et qualité de l'image, mode Doppler,... (axe 1.1)</p> <p>Partie 3 (modalités d'imagerie utilisant les rayonnements ionisants) :</p> <p>--</p> <p>Énumérer les différentes modalités d'imagerie vues au cours (radiographie, tomographie CT, scintigraphie, SPECT et PET) et expliquer leur principe de fonctionnement (au niveau physique, essentiellement), mentionner leurs applications, leurs avantages et leurs limitations. (axe 1.1)</p> <p>--</p> <p>Comparer les performances des différentes modalités ainsi que la qualité des images obtenues (résolution, bruit, contraste). (axe 1.2)</p> <p>--</p>

	<p>Discuter de la spécificité de chaque technique et de la complémentarité des différentes modalités. (axe 2.3)</p> <p>b. Acquis d'apprentissage transversaux</p> <p>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :</p> <p>--</p> <p>Répondre aux objectifs d'un cours dispensé en anglais (compréhension des cours ex-cathedra et des supports écrits). (axes 5.2 et 5.4)</p> <p>--</p> <p>Travailler en binôme sur des petits projets (challenges), c'est-à-dire : pouvoir répartir efficacement le travail, comprendre et décrire le travail de l'autre étudiant, rédiger conjointement un rapport. (axes 4.1, 4.2 et 4.4)</p> <p><i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants :	<p>Cotation des travaux pratiques</p> <p>Une note sera attribuée à chaque rapport de challenge. La note globale des challenges intervient dans la cote finale (voir ci-dessous). Les exercices précédant ou introduisant les challenges seront évalués de manière formative. La remise des rapports de tous les challenges conditionne le passage de l'examen orale pour la partie 1.</p> <p>Cotation des acquis</p> <p>Les étudiants seront évalués individuellement et par oral sur base des acquis d'apprentissage particuliers annoncés précédemment. L'examen oral (français ou anglais, au choix) portera sur :</p> <p>Partie 1 (10 points sur 20, traitement d'images) : l'étudiant devra répondre à deux questions en rapport avec les méthodes et algorithmes intervenant dans les challenges (voir ci-dessous). Sur base d'un problème simple (solvable par écrit), l'étudiant devra être capable de justifier ses choix. Sur les 10 points, un tiers est donné par l'évaluation des rapports de projet, les deux autres tiers correspondent aux deux questions.</p> <p>Partie 2 (5 points sur 20, IRM et échographie) : l'étudiant devra répondre à deux questions (examen oral avec préparation par écrit)</p> <p>Partie 3 (5 points sur 20, modalités d'imagerie utilisant les rayonnements ionisants) : l'étudiant devra répondre à 2 questions (examen oral avec préparation écrite)</p>
Méthodes d'enseignement :	<p>Le cours est organisé autour de cours magistraux dispensés en anglais, de trois séances d'exercices introductifs ou de rappel, et de trois mini-projets (challenges). Pour chaque challenge, les groupes (binômes) devront remettre un rapport. Ces rapports seront évalués. Lors d'une séance de debriefing les problèmes les plus fréquemment rencontrés seront présentés et débattus entre l'enseignant et les étudiants (les problèmes les plus fréquemment rencontrés). Une visite d'installations d'imagerie aux cliniques universitaires Saint-Luc complète le programme.</p>
Contenu :	<p>Le cours est divisé en trois parties :</p> <p>Partie 1 : traitement informatique d'images numériques (définition d'une image, propriétés, histogramme, spectre, segmentation, détection de bord, filtrage, morphologie mathématique, recalage)</p> <p>Partie 2 : imagerie par résonance magnétique nucléaire et échographie ultrasonique (systèmes linéaires : convolution, point spread function, transformée de Fourier, échantillonnage ; reconstruction des images : transformée de Radon, rétroprojection filtrée, reconstruction algébrique)</p> <p>Partie 3 : imagerie de transmission (radiographie et tomodensitométrie) et d'émission (scintigraphie, SPECT et PET)</p>
Bibliographie :	<p>voir iCampus</p> <p>Support de cours :</p> <p>Partie 1 : transparents.</p> <p>Parties 2 et 3 : transparents et syllabus.</p> <p>Les documents du cours sont disponibles sur iCampus.</p>
Autres infos :	<p>Les deux premières séances de travaux pratiques sont organisées en salle informatique</p>
Cycle et année d'étude :	<p>> Master [120] en sciences physiques</p> <p>> Certificat universitaire en physique d'hôpital</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil biomédical</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil en informatique</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil en mathématiques appliquées</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil électricien</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>GBIO</p>