

**Mastère Sciences de l'ingénieur
Signaux, Systèmes, Images et Robotique
Jean Devars - Bruno Gas - Jean-Luc Zarader**

**UE libres d'imagerie biomédicale
Facultés de Médecine Pitié-Salpêtrière et Saint Antoine
André Aurengo – Franck Boudghène – Claire Labbé**

Ces deux UE sont ouvertes aux étudiants du la Master Sciences de l'Ingénieur et aux étudiants en médecine de la Pitié-Salpêtrière et de Saint-Antoine à partir du DCEM1. Les enseignements seront donnés à la Faculté de Médecine Pitié-Salpêtrière et à l'Hôpital Tenon aux dates suivantes :

UE Imagerie biomédicale générale - 30 h

Le mardi et le jeudi de 14 à 18 h, du 8 au 17 février et du 8 au 17 mars 2005

UE Traitement des images biomédicales et applications - 30 h

Le mardi et le jeudi de 14 à 18 h, du 29 mars au 21 avril 2005

Modalités d'inscription

Pour l'inscription aux UE libres de la LMD, vous devez :

1. prendre contact avec le service administratif des Sciences Biologiques et Médicales (Mme GAGLIARDI) de la Faculté de Médecine pour obtenir des informations et déposer une demande de pré-inscription.
2. après avoir reçu le courrier d'acceptation éventuelle de votre candidature, retirer le dossier d'inscription administrative auprès de ce service, entre le 11 octobre 2004.
3. le nombre d'inscrits est limité à 25 étudiants.

Service des Sciences Biologiques et Médicales

Nicole GAGLIARDI,

Couloir de l'Administration / RdC / Porte 14

Faculté de Médecine Pitié Salpêtrière / 91 Boulevard de l'Hôpital. / 75651 PARIS CEDEX 13

Tel : 01.40.77.95.13 / Fax : 01.40.77.95.96

e-mail : nicole.gagliardi@upmc.fr

Renseignements complémentaires

Pour tout renseignement complémentaire vous pouvez contacter :

Claire LABBE

Département de Biophysique / Premier étage / Porte 109

Faculté de Médecine Pitié Salpêtrière / 91 Boulevard de l'Hôpital. / 75651 PARIS CEDEX 13

Tel : 01 53 82 84 41 / Fax : 01 53 82 84 46

e-mail : claire.labbe@imed.jussieu.fr

Des informations sont également disponibles sur les sites :

<http://www.chusa.jussieu.fr>

<http://www.master.sdi.upmc.fr/>

UE 1 : Imagerie biomédicale générale – 30 h

1 Principes de l'imagerie numérique : 2 h

Perception visuelle des images. Trivariance visuelle, perception des images monochrome et en couleurs, perception du relief, perception du mouvement.

Caractéristiques des images numériques. Résolution spatiale et en intensité, histogramme, spectre.

2 Acquisition des images biomédicales : 12 h

Numérisation d'images analogiques. Capteurs optiques, détecteurs CCD, caméras, scanners, conversion analogique-numérique, numérisation du signal vidéo. Cas d'images microscopiques. Photographie numérique.

Imagerie radiologique classique et numérisée. Tube à rayons X, générateurs, détecteurs, amplificateur de luminance. Image radiologique, contraste. Scanner X.

Imagerie échographique. Bases physiques. Sondes. Imagerie échographique modes A, M, B, 3D, harmonique. Vélocimétrie modes Doppler continu, pulsé, couleur, Doppler énergie. Doppler harmonique.

Imagerie scintigraphique. Traceurs marqués. Détection des rayonnements gamma. Gamma caméra. Modes d'acquisition : statique, dynamique, balayage, tomographique, synchronisé.

Imagerie tomographique numérisée. Reconstruction tomographique par rétroprojection filtrée et itérative. Application à la scanographie X et à la scintigraphie tomographique : SPECT, TEP-CT.

Imagerie par résonance magnétique. Radiofréquence, relaxation, codage spatial. Gradients, séquences, contraste T1 T2, imagerie rapide, IRM fonctionnelle.

3 Représentation et rendu des images biomédicales : 6 h

Représentation des images numériques. Représentation des couleurs ; vraies, fausses et pseudo-couleurs ; systèmes RVB, CMY, HLS ; représentation des bitmaps : look-up table, correspondance valeur-index ; fenêtrage, fonction gamma, égalisation d'histogramme ; gestion des superpositions.

Imagerie multimodalités. Fusion d'images. Rendu des images multimodalités.

Imagerie tridimensionnelle. Représentation volumique et surfacique, principales techniques de rendu.

5 Format de fichiers DICOM : 1 h

6 Visite de sites hospitaliers : 3 h

Visite de services d'imagerie (Radiologie, Neuroradiologie, Médecine nucléaire) sur les sites Pitié-Salpêtrière et Tenon, avec démonstrations du matériel d'imagerie.

7 TP d'utilisation des banques d'images biomédicales sur Internet : 2 h

8 TP de visualisation des images numériques : 4 h.

Les étudiants utiliseront un logiciel permettant la mise en œuvre des principales techniques de visualisation de l'imagerie numérique (image, série d'images, représentation tridimensionnelle) ainsi que des techniques de reconstruction tomographique (transformée de Radon, rétroprojection filtrée, méthode itérative).

Contrôle des connaissances

Le contrôle des connaissances comprend une note de TP, une épreuve écrite et la rédaction d'un mémoire nécessitant une recherche personnelle. Les cours feront l'objet d'une évaluation par les étudiants.

UE 2 : Traitement des images biomédicales et applications – 30 h

1 Traitement des images numériques biomédicales : 14 h

Techniques linéaires. Opérateurs linéaires, filtrage linéaire (convolution, filtre gaussien).

Techniques morphologiques. Morphologie mathématiques (érosion, dilatation, ouverture, fermeture, filtrage morphologique, squelettisation), filtrage non linéaire.

Analyse de la texture. Cooccurrences, isosegments, filtres de Laws.

Stéréologie. Échantillons et indices de mesures : principes généraux ; méthodes fondamentales : le disecteur, le nucléateur, le fractionnateur, le sélecteur.

Techniques de segmentation. Objectifs de la segmentation ; quantification des dissimilarités et index d'homogénéité ; méthodes fondées sur les régions : étiquetage de taches, ligne de partage des eaux, conquête et partage ; méthodes agrégatives, discriminantes et mixtes ; méthodes fondées sur les contours : détermination et suivi de contour, transformée de Hough ; méthodes énergétiques par snakes.

Analyse des séquences d'images. Evaluation et correction des mouvements ; estimation des variations d'une image à une autre (séquences temporelles). Régions d'intérêt ; images paramétriques et fonctionnelles ; analyse de Fourier temporelle.

Techniques coopératives et symboliques. Réseaux neuromimétiques. Algorithmes génétiques.

Quantification en imagerie. Recherche de paramètres pertinents. Techniques d'évaluation quantitative appliquées aux images isolées et aux séquences d'images. Détermination d'intervalles de confiance ; prise en compte des caractéristiques physiques du signal pour l'estimation quantitative.

2 Exemples d'applications biomédicales : 6 h

Interprétation automatique d'antibiogrammes sur gélose

Caractérisation tissulaire US

Caractérisation des mammographies pathologiques

Caractérisation de la fonction cardiaque

Imagerie haute résolution de la plaque d'athérome

Robots chirurgicaux.

3 TP : traitement des images numériques : 4 h

Les étudiants utiliseront un logiciel de permettant la mise en œuvre des principales techniques de traitement des images numériques biomédicales : filtrages médian, gaussien et fréquentiel ; convolution ; opérateurs morphologiques ; détermination de contours ; analyse de la texture ; techniques de segmentation ; mise en œuvre d'exemples d'analyse automatique d'images.

4 TP : étude morphofonctionnelle du thorax et des voies aériennes en TDM et IRM : 2 h

Ces TP sont organisés dans le service de Radiologie de la Pitié. Les étudiants, répartis par groupe de 2, devront mettre en œuvre les logiciels dédiés implémentés sur les systèmes du service.

5 TP : endoscopie virtuelle : 2 h

Ces TP sont organisés dans le service de Radiologie de l'Hôpital Tenon. Les étudiants, répartis par groupe de 2, devront mettre en œuvre les logiciels dédiés implémentés sur les systèmes de traitement d'images du service, dans le cadre d'une démarche diagnostique prédéfinie.

6 TP : IRM fonctionnelle cérébrale : 2 h

Ces TP sont organisés dans le service de Neuroradiologie de la Pitié. Les étudiants, répartis par groupe de 2, devront mettre en œuvre les systèmes de génération de paradigmes et les logiciels dédiés implémentés sur les systèmes de traitement d'images du service.

Contrôle des connaissances

Le contrôle des connaissances comprend une note de TP, une épreuve écrite et la rédaction d'un mémoire nécessitant une recherche personnelle. Les cours feront l'objet d'une évaluation par les étudiants.

UE Imagerie biomédicale générale - 30 h

Horaire 2004-05

Les cours ont lieu au CHU Pitié-Salpêtrière, 91 bd de l'Hôpital, 75013 PARIS, en salle **405** (4^{ème} étage) ou **407** (4^{ème} étage), le mardi et le jeudi de 14 à 18 h, du 8 au 17 février et du 8 au 17 mars 2005

Mardi 8 février 2005 14 h - 18 h Salle 407	F. Boudghène	Imagerie Biomédicale générale : Imagerie radiologique classique et numérisée (2h))
		Représentation et rendu des images biomédicales : Imagerie tridimensionnelle (2h)
Jeudi 10 février 2005 16 h - 18 h Salle 407	O. Lucidarme	Acquisition des images biomédicales : Imagerie échographique (2h)
Mardi 15 février 2005 14 h - 18 h Salle 407	J. Y. Devaux	Acquisition des images biomédicales : Imagerie scintigraphique (2h)
	L. Arrivé	Acquisition des images biomédicales : Imagerie par résonance magnétique (2h)
Jeudi 17 février 2005 14 h - 18 h Salle 407	A. Aurengo	Imagerie Biomédicale générale : Perception visuelle des images (1h)
		Imagerie Biomédicale générale Caractéristiques des images numériques (1h)
		Représentation et rendu des images biomédicales : Représentation des images numériques (2h)
		Acquisition des images biomédicales : Imagerie tomographique numérisée (2h)
Mardi 8 mars 2005 14 h - 18 h Salle 405	O. Dourthe	Représentation et rendu des images biomédicales : Imagerie multimodalités (2h)
	A. Aurengo	Acquisition des images biomédicales : Numérisation d'images analogiques (2h)
Jeudi 10 mars 2005 14 h - 18 h Salle 405+ visites	A. Aurengo	Format des fichiers : DICOM (1h)
		Visite de sites hospitalier : Médecine Nucléaire (1 h)
	P. Grenier	Visite de sites hospitalier : Radiologie (1 h)

Mardi 15 mars 2005 14 h - 18 h Salle 405 à confirmer	D. Hasboun	TP : Banques d'images biomédicales sur Internet (2h)
		Visite de sites hospitalier : Neuroradiologie (1 h)
Samedi 19 mars 2005 9 h - 13 h Service de Médecine nucléaire	A. Aurengo	TP : Visualisation des images numériques (4h)

Contrôle des connaissances

Le contrôle des connaissances comprend une note de TP, une épreuve écrite et la rédaction d'un mémoire nécessitant une recherche personnelle. Les cours feront l'objet d'une évaluation par les étudiants.

Mardi 22 mars 2005 de 14 h à 18 h

Salle 408 / 105 boulevard de l'Hôpital / 4^{ème} étage

UE Traitement des images biomédicales et applications - 30 h

Horaire 2004-05

Les cours ont lieu au CHU Pitié-Salpêtrière, 91 bd de l'Hôpital, 75013 PARIS, en salle **405** (4^{ème} étage) ou **407** (4^{ème} étage), le mardi et le jeudi de 14 à 18 h, du 29 mars au 21 avril 2005.

Mardi 29 mars 2005 14 h - 18 h Salle 405	G. Hejblum	Traitement des images biomédicales et applications : Techniques linéaires (1h)
		Traitement des images biomédicales et applications : Techniques morphologiques (1h)
		Traitement des images biomédicales et applications : Analyse de la texture (1h)
		Traitement des images biomédicales et applications : Stéréologie (1h)
Jeudi 31 mars 2005 14 h - 18 h Salle 405	A. Aurengo	Traitement des images biomédicales et applications : Techniques de segmentation (4h)
Mardi 5 avril 2005 14 h - 18 h Salle 405	E.Le Masmé	Exemples d'applications biomédicales : Caractérisation tissulaire US (1h)
	B. Fertil	Exemples d'applications biomédicales : Reconnaissance de textures par apprentissage (1h)
	F. Boudghène	Traitement des images biomédicales et applications : Quantification en imagerie (1h)
Jeudi 7 avril 2005 14 h - 18h Salle 405	A. Aurengo	Traitement des images biomédicales et applications : Analyse des séquences d'images (2h)
		Traitement des images biomédicales et applications : Techniques coopératives et symboliques (1h)
		Exemples d'applications biomédicales : Interprétation automatique d'antibiogrammes sur gélose (1h)
Mardi 12 avril 2005 14 h - 18 h Salle 405	A. Herment	Exemples d'applications biomédicales : Caractérisation de la fonction cardiaque (1h)
	J.M Serfaty	Exemples d'applications biomédicales : Imagerie haute résolution de la plaque d'athérome (1h)
	J.N. Fabiani	Exemples d'applications biomédicales : Robots chirurgicaux (1h)
Jeudi 14 avril 2005 14 h - 18 h Lieu à confirmer	S. Le Hérycy	TP : IRM fonctionnelle cérébrale (2h)
	P. Grenier P. Cluzel	TP : Etude morphofonctionnelle du thorax et des voies aériennes en TDM et IRM (2h)

UE Imagerie biomédicale. Version 4

Samedi 16 avril 2005 9 h - 13 h Service de Médecine nucléaire	A. Aurengo	TP : Traitement des images numériques (4h)
Mardi 19 avril 2005 14 h - 18 h Salle 405	F. Boudghène	TP : Endoscopie virtuelle (4h)

Contrôle des connaissances

Le contrôle des connaissances comprend une note de TP, une épreuve écrite et la rédaction d'un mémoire nécessitant une recherche personnelle. Les cours feront l'objet d'une évaluation par les étudiants.

Mardi 10 mai 2005 de 14h à 18

Amphi C / 91 boulevard de l'Hôpital / rez-de-chaussée