

MASTER DE SCIENCES ET TECHNOLOGIES

MENTION : INFORMATIQUE

Spécialité « Imagerie » (IMA)

Responsable de la spécialité : Isabelle Bloch

ENST – Dépt TSI – CNRS UMR 5141 – 46 rue Barrault,
75013 Paris

Téléphone : 01 45 81 75 85

Télécopieur : 01 45 81 37 94

Mél : Isabelle.Bloch@enst.fr

1 Présentation de la spécialité

Cette spécialité vise à donner aux étudiants une formation approfondie dans les domaines liés à l'imagerie. Elle s'appuie sur des cours existant à Paris 6 et à l'ENST, et les regroupe dans des parcours cohérents allant des fondements de la discipline jusqu'aux techniques les plus avancées. Elle répond à une forte demande de la part des étudiants, pour qui l'imagerie constitue un domaine attirant de l'informatique. Elle répond également à une demande du marché du travail, aussi bien dans les laboratoires de recherche que dans l'industrie (services en ingénierie de l'image, du multimédia, de l'image de synthèse, télédétection, imagerie médicale, contrôle non destructif, etc.). En particulier, le parcours « Imagerie biomédicale » constitue une formation originale et attractive, faisant intervenir non seulement des enseignants-chercheurs en traitement d'images, mais aussi des chercheurs en imagerie médicale, imagerie biologique, neurosciences, etc., ainsi que des médecins et praticiens hospitaliers.

Présentée par la mention informatique, cette spécialité fait appel à des enseignants d'autres mentions (Sciences de l'Ingénieur, SDI, en particulier), d'Ecoles d'ingénieurs (ENST, ENSTA), ainsi qu'à des chercheurs renommés de laboratoires rattachés à Paris 6 (à la Pitié-Salpêtrière par exemple).

La première année (M1) est un tronc commun offrant une importante mutualisation d'enseignements avec d'autres spécialités de la mention informatique. Elle introduit les bases du traitement du signal, du traitement des images et de la reconnaissance des formes.

La seconde année (M2) est plus spécialisée et comporte trois parcours (parcours avancé en traitement des images, imagerie industrielle et infographie, imagerie biomédicale).

2 Publics de la spécialité

L'aspect fédérateur de la spécialité conduit à recruter les étudiants issus de diverses licences, ce qui imposera de gérer l'hétérogénéité, tout en mettant en avant les bénéfices de la complémentarité.

Ainsi le recrutement se fera dans les mentions informatique, mathématiques-informatique, électronique de la licence de l'UPMC.

Une première estimation est de 60 étudiants dans cette spécialité, provenant pour un tiers d'informatique, un tiers d'électronique, un quart de mathématiques-informatique, et le reste d'autres formations.

Le recrutement demandera un minimum de bases mathématiques aux étudiants d'informatique et d'électronique, un minimum d'informatique aux étudiants de mathématiques et d'électronique (programmation). Ces bases sont généralement acquises dans les licences d'informatique, de mathématiques-informatique (aussi bien dans le parcours Mathématiques et Informatique que dans le parcours Statistique et Informatique à l'UPMC). Pour les étudiants de licence d'électronique, il est recommandé d'avoir suivi les UEs d'outils mathématiques et de programmation (en C en particulier).

Une UE du M1 visera à compléter les formations des étudiants selon leur origine. Elle comportera des rappels de probabilités et de statistiques pour les informaticiens et des compléments de programmation pour les électroniciens et les mathématiciens.

3 Organisation de la spécialité

Le M1 s'appuie sur des cours existant en informatique et en SDI dans une moindre mesure. Il propose également une introduction au traitement du signal, au traitement des images, à la reconnaissance des formes, et complète la formation des étudiants selon leur origine. Enfin, un projet permettra de mettre en pratique les connaissances acquises. Des parcours-types du M1 sont décrits dans la partie II (présentation de la première année) de ce dossier. Il faut noter en particulier que le premier semestre peut conduire à différents choix de spécialités. Par exemple, des ensembles d'UEs du premier semestre conduisent naturellement à la spécialité IMA mais aussi IAD ou STL par exemple.

Les UEs proposées au S1 comportent : SIGNAL (6 ECTS), ALGAV (6 ECTS), RFIDEC (6 ECTS), Mathématiques pour l'Ingénieur (UE de SDI, 3ECTS), Mise à niveau en programmation (3 ECTS). Suivant l'origine des étudiants, ils pourront être dispensés de l'une de ces deux dernières UEs, qui sera alors remplacée par un projet. De plus, une UE de 6 ECTS est à choisir parmi IL, MOG et ELECINFO.

Les UEs proposées au S2 comprennent : Formation des images (UE de SDI, 3 ECTS), Introduction au traitement des images (UE de SDI, 3 ECTS), AGM (6 ECTS), LANGUE (6 ECTS), Projet (6 ECTS), et 6 ECTS au choix parmi RIW, Signaux aléatoires (SDI), Connaissance de l'entreprise (SDI).

Le M2 regroupe trois parcours, décrits dans les paragraphes ci-dessous.

Les cours proposés présentent les outils mathématiques de l'image, les modèles, et leur utilisation dans des traitements allant du bas niveau au haut niveau. Ainsi, des méthodes de filtrage, de segmentation, de reconnaissance des formes dans les images, d'analyse de scènes, d'interprétation d'images seront développées. Elles correspondent à la pratique quotidienne du traiteur d'images mais aussi à des connaissances avancées (modèles déformables géométriques et implicites, analyse multi-échelles, fusion d'informations...) permettant de traiter des problèmes nouveaux et de déboucher sur des profils de recherche. Les aspects de vision, de représentation et manipulation d'objets tridimensionnels son également abordés, ainsi que la synthèse d'images. Cette formation peut être complétée par des cours sur les interfaces homme-machine, des applications multimédia, des réseaux et de la compression. Un domaine d'application est privilégié, celui de l'imagerie biomédicale et un parcours lui est consacré, regroupant des enseignements allant de l'acquisition de ce type d'images à leur interprétation en vue de l'aide au diagnostic, à la planification chirurgicale, au suivi longitudinal, etc.

La Figure 1 illustre l'articulation entre les parcours et les partages d'UEs. Seules les UEs relevant explicitement de chaque parcours figurent. Les UEs libres peuvent être choisies dans un autre parcours, ou dans une spécialité.

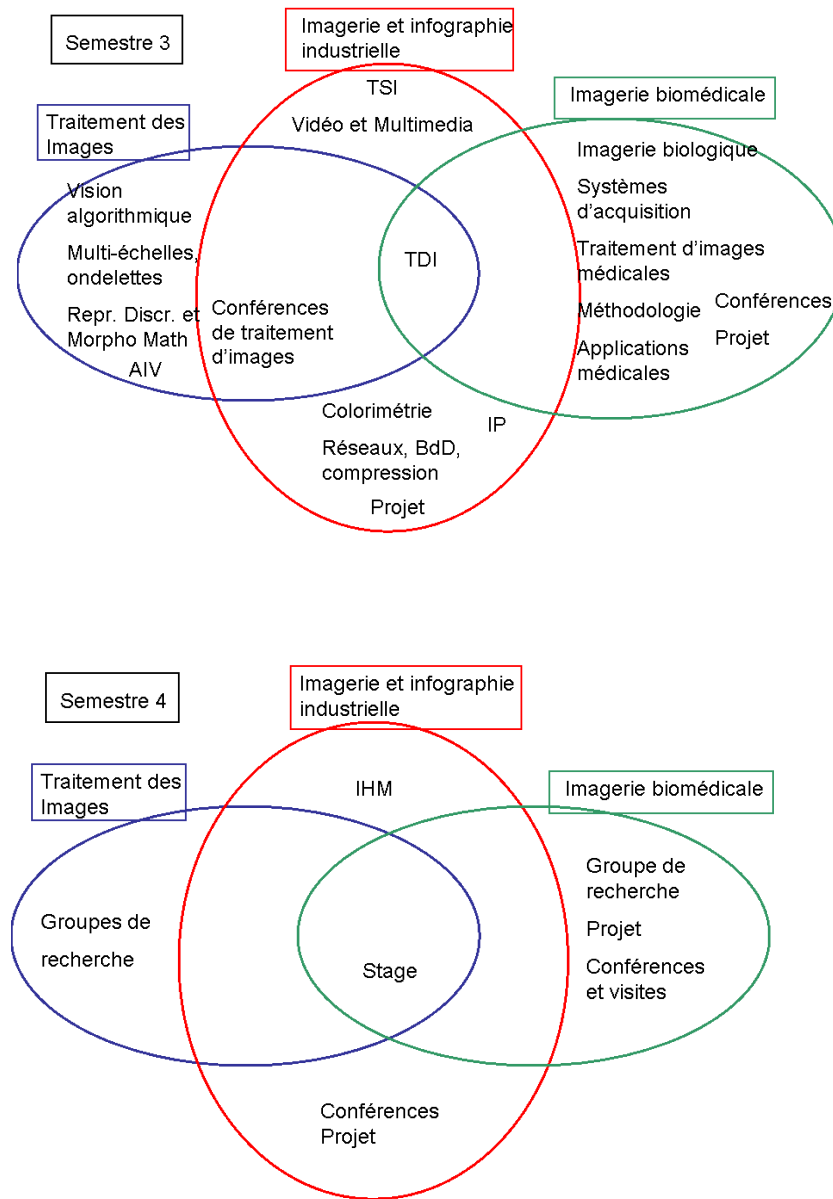


Figure 1 : Organisation des UEs du M2 et des parcours.

Equipe pédagogique :

- René Alt, Professeur à l'UPMC
- Dominique Béréziat, MdC à l'UPMC
- Jean Devars, Professeur à l'UPMC
- Séverine Dubuisson, MdC à l'UPMC
- Ewa Kijak, MdC à l'UPMC
- Jean-Luc Lamotte, MdC à l'UPMC
- Maurice Milgram, Professeur à l'UPMC
- Elsa Angelini, MdC à l'ENST

- Isabelle Bloch, Professeur à l'ENST
- Henri Maître, Professeur à l'ENST
- Florence Tupin, MdC à l'ENST
- Antoine Manzanera, MdC à l'ENSTA
- Tounsia Ait Slimane, Inserm U538, CHU Saint-Antoine
- Line Garnerio, DR CNRS, LENA, Pitié-Salpêtrière
- Alain Herment, DR INSERM, U678, Pitié-Salpêtrière

3.1 Parcours « Traitement des Images »

Ce parcours vise à donner une formation de haut niveau en traitement des images, à vocation essentiellement de recherche.

Semestre 3 : 30 ECTS

Modules obligatoires : 21 ECTS

- TDI : 3 ECTS
- Vision Algorithmique (commun avec MPRI) : 6 ECTS
- Approches multi-échelles et ondelettes : 3 ECTS
- AIV (commun avec IAD) : 3 ECTS
- Représentations discrètes et morphologie mathématique : 3 ECTS
- Séminaire de traitement des images : 3 ECTS

Modules optionnels : 9 ECTS libres (TSI, traitement d'images médicales, applications en imagerie médicale, colorimétrie (SDI), compression des images et des sons (SDI), cours d'autres spécialités de la mention informatique...)

Semestre 4 : 12 ECTS + 18 ECTS de stage

2 groupes de recherche : 3 ECTS chacun

6 ECTS libres (IHM, cours d'autres spécialités, cours du master MVA...)

Les débouchés visés pour ce parcours comportent :

- Recherche en traitement d'images (avec des applications médicales, biologiques, physiques, en télédétection, en vidéo et multimédia...)
- Recherche en laboratoire universitaire
- R&D en industrie
- Ingénieur de recherche
- Sociétés utilisatrices (contrôle de qualité, simulation, communication, presse, publicité, muséologie, gestion de patrimoines)

3.2 Parcours « Imagerie et Infographie industrielle »

Ce parcours traite du traitement d'images pour les applications industrielles, de l'infographie et synthèse. Il a une vocation essentiellement professionnelle.

Semestre 3 : 30 ECTS

Modules obligatoires : 24 ECTS

- TDI : 3 ECTS

- Colorimétrie (commun avec SDI) : 3 ECTS
- Réseaux, bases de données et compression d'images (commun avec SDI) : 3 ECTS
- Projet 1 : 2 phases de 3 ECTS chacune
- Séminaire de traitement des images : 3 ECTS
- TSI (commun avec IAD) : 3 ECTS
- Vidéo et multimédia : 3 ECTS
- Insertion professionnelle : 3 ECTS

Modules optionnels : 3 ECTS libres (par exemple IMW (IAD), Vision par ordinateur (SDI), infographie (SDI), CND et imagerie médicale (SDI), applications en imagerie médicale...)

Deux UEs sont communes avec le parcours IMI de SDI, qui est un parcours en alternance. La programmation de ces UEs se fait tout au long du semestre, certaines semaines seulement. Pour les étudiants de la spécialité IMA, les semaines sans programmation de ces UEs laisseront du temps pour le travail sur le projet.

Semestre 4 : 12 ECTS + 18 ECTS de stage

Modules obligatoires : 9 ECTS

- Projet 2 : 3 ECTS
- IHM (commun avec IAD) : 3 ECTS
- Conférences sur l'imagerie industrielle : 3 ECTS

Modules optionnels : 3 ECTS libres

Les débouchés visés pour ce parcours comportent :

- Sociétés de service et ingénierie (fabricants de logiciels liés au traitement d'images, programmation images de synthèse, ingénieur hospitalier)
- Spécialistes en images de synthèse (applications graphiques liées au multimédia, jeux vidéo conception/développement d'applications multimédia, mondes virtuels)
- Production Vidéo (stations de télévision, montage, mixage, trucage, postproduction TV, réalisation documentaire, effets spéciaux dans le cinéma)
- Sociétés utilisatrices (contrôle de qualité, simulation, communication, presse, publicité, muséologie, gestion de patrimoines)

3.3 Parcours « Imagerie biomédicale »

Ce parcours, à vocation fortement pluridisciplinaire, apporte une formation en imagerie biologique et en imagerie médicale, allant de l'acquisition, des méthodes de traitement et d'interprétation, aux applications.

Semestre 3 : 30 ECTS

- TDI : 3 ECTS
- Imagerie biologique : 3 ECTS
- Systèmes d'acquisition d'images médicales : 3 ECTS
- Méthodologie en imagerie biomédicale : 3 ECTS
- Traitement d'images médicales : 3 ECTS
- Applications en imagerie médicale : 3 ECTS
- Projet en imagerie médicale : 3 ECTS
- Conférences et visites de sites hospitaliers : 3 ECTS
- Modules optionnels : 6 ECTS libres, à choisir dans la spécialité ou dans d'autres spécialités ou mentions.

Semestre 4 : 12 ECTS + 18 ECTS de stage

- Groupe de recherche : 3 ECTS
- Projet en imagerie biologique : 3 ECTS
- Conférences et visites de sites hospitaliers : 3 ECTS
- Modules optionnels : 3 ECTS libres

Les débouchés visés pour ce parcours concernent l'industrie de l'imagerie biomédicale (constructeurs de systèmes d'acquisition), le service en ingénierie de la santé, la recherche.

3.4 Positionnement dans le paysage universitaire

Les formations en imagerie dans les universités parisiennes sont peu nombreuses et envisagent le domaine avec une perspective différente de celle qui est proposée ici.

Par exemple le master de Paris 5 - Cachan (MVA) aborde les aspects mathématiques de l'image et très peu ses aspects informatiques. D'autres se focalisent sur la synthèse d'images, ou encore sur des domaines d'applications (télédétection, systèmes d'information géographique, imagerie médicale...). Ainsi la spécialité proposée ici répond à une véritable demande non couverte actuellement par les enseignements existants.

4 Liste des UE gérées par la spécialité

La liste et les tableaux des unités d'enseignement ainsi que les autres listes utiles seront construites à partir de la base de données des UE qui sert actuellement au site internet de la mention.