

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

## Mention Informatique

### M2 Informatique graphique et analyse d'images

---

<http://www.fsi.univ-tlse3.fr/>  
<http://m1.deptinfo.fr/>

2018 / 2019

24 FÉVRIER 2019

# SOMMAIRE

---

PRÉSENTATION . . . . .	3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	3
Mention Informatique . . . . .	3
Parcours . . . . .	3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 Informatique graphique et analyse d'images	3
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	5
CONTACTS PARCOURS . . . . .	5
CONTACTS MENTION . . . . .	5
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Info . . . . .	5
Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .	6
LISTE DES UE . . . . .	7
GLOSSAIRE . . . . .	24
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	24
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	24
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	24

# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

### MENTION INFORMATIQUE

L'informatique est une discipline scientifique à l'impact sociétal de plus en plus important et partie intégrante de tout métier scientifique.

En première année de ce master, un socle de compétences communes conséquent sert de base à une spécialisation progressive.

En seconde année de ce master, année de spécialisation forte, une formation théorique et technologique de haut niveau est proposée aux étudiants, leur permettant d'accéder aux nombreux débouchés dans l'industrie de l'Informatique et de ses interactions mais aussi de poursuivre leurs études en doctorat.

L'offre de formation est déclinée autour des pôles thématiques suivants :

- Le traitement de l'information et ses infrastructures
- Le génie logiciel comme ensemble de concepts, de méthodes et d'outils de développement.
- La manipulation du contenu selon différents points de vue : analyse/synthèse de l'information, structuration et recherche d'information en intégrant la problématique des données massives.
- La représentation et le traitement des connaissances en intelligence artificielle, liens avec la robotique.
- L'interaction entre l'homme et la machine et les contraintes ergonomiques et cognitives y afférant.

### PARCOURS

Au sein de la société de l'information et de la communication, l'image numérique est omniprésente. L'acquisition, le traitement, l'exploitation ou la création d'une image numérique est une discipline scientifique clés dans le domaine du Big Data. Que ce soit dans les applications de surveillance de la terre, via des satellites, de surveillance de l'Homme, via les procédés d'imagerie médicale, de sécurité, via les réseaux de caméras de surveillance, l'acquisition d'images produit un volume de données considérable qu'il est important de pouvoir traiter, résumer, et classifier pour exploiter les connaissances apportées par ces images. Dans le domaine de la production audiovisuelle, que ce soit pour le cinéma ou pour l'illustration technique de documentation, la création d'une image repose sur l'exploitation d'un très grand nombre de données géométriques, physique et perceptuelles. Le parcours "Informatique Graphique et Analyse d'Images" se situe au cœur de cette problématique d'acquisition, de représentation et d'exploitation de données liées à l'image numérique et propose une formation scientifique orientée vers les métiers de l'informatique liés à l'image numérique.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 INFORMATIQUE GRAPHIQUE ET ANALYSE D'IMAGES

### Objectifs de la formation

L'objectif de ce parcours est double et consiste à former des ingénieurs dans les métiers scientifiques et techniques de l'image numérique, du multimédia interactif et de l'audiovisuel, mais aussi les étudiants désireux de poursuivre leurs études en doctorat dans les domaines de l'image de synthèse, du traitement et de l'analyse d'images, de la vision par ordinateur ou de l'audiovisuel numérique.

À l'issue de cette formation, les étudiants seront capables de mener à bien des projets industriels autour des technologies de l'image numérique et de l'audiovisuel. Ils pourront trouver place dans les services de Recherche et Développement des grands groupes de l'Aéronautique, de l'Espace, de la Défense, dans les sociétés de service en Informatique, dans des start-ups spécialisées ainsi que dans les laboratoires de recherche académiques pour une poursuite d'étude en doctorat.

### Débouchés et métiers

Les débouchés sont larges. Ils concernent les métiers scientifiques spécifiques à l'image numérique mais aussi des métiers plus généraux de l'informatique dans des entreprises (de la startup aux grands groupes) dont une partie du coeur de métier repose sur de l'image numérique : conception, design, visualisation, analyse, surveillance, ...)

Les métiers suivants sont caractéristiques de nos diplômés :

Chercheur

Développeur de jeu vidéo

Ingénieur CAO

Ingénieur en traitement d'images

Ingénieur R&D informatique

Chef de projet informatique

### **Compétences**

Compétences au coeur de la thématique :

- être capable de mener un projet informatique de moyenne ou grande taille.
- être capable de développer en autonomie en C/C++ et de s'auto-former aux autres langages.
- être capable de développer selon différentes approches de programmation parallèle.
- être capable de comprendre et de développer les modèles et technologies de l'informatique graphique
- être capable de comprendre et de développer les modèles et technologies en traitement d'images
- être capable de comprendre et de développer les modèles et technologies en Vision par ordinateur
- être capable de comprendre les publications scientifiques dans le domaine de l'image numérique et d'en reproduire une implantation raisonnable

### **Compétences périphériques à la thématique :**

- être capable d'intégrer les spécificités architecturales dans la conception et le développement d'applications.
- être capable d'intégrer la complexité des algorithmes, tant en séquentiel qu'en parallèle, dans la conception et le développement d'applications
- être capable d'étudier et de proposer une solution efficace et robuste à un problème général et mal posé.
- être capable de scénariser une application interactive en fonction de la tâche à résoudre et de l'utilisateur visé

### **Connaissances**

- Bases théoriques et pratiques de l'image 2D et 3D
- Traitement du signal
- Algèbre linéaire, analyse, probabilité, équation intégrales et aux dérivées partielles, recherche de zéros.
- Programmation impérative(C), objet(C++), parallèle(SIMD, MIMD)
- Structures de données et complexité
- Architecture spécialisées et architecture haute performance
- Lambda calcul, théorie des langages et compilation
- Apprentissage automatique
- Optimisation de code
- Architectures logicielles et réutilisabilité
- Gestion de projet, communication orale, communication écrite
- Connaissances liées à l'utilisation par des corps de métiers variés des technologies de l'image numérique (Médecins, Graphiste, Scénaristes, Opérateurs de traitement d'images ...)

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE M2 INFORMATIQUE GRAPHIQUE ET ANALYSE D'IMAGES

BASARAB Adrian

Email : [basarab@irit.fr](mailto:basarab@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 68 82

VANDERHAEGHE David

Email : [david.vanderhaeghe@irit.fr](mailto:david.vanderhaeghe@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 73 90

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

ROQUES Geraldine

Email : [geraldine.roques@univ-tlse3.fr](mailto:geraldine.roques@univ-tlse3.fr)

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION INFORMATIQUE

KOUAME Denis

Email : [denis.kouame@irit.fr](mailto:denis.kouame@irit.fr)

PAULIN Mathias

Email : [Mathias.Paulin@irit.fr](mailto:Mathias.Paulin@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 29

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.INFO

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CROUZIL Alain

Email :

Téléphone : 05 61 55 69 28

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LESTRADE Colette

Email :

Téléphone : 05 61 55 81 58

Université Paul Sabatier

1TP1-14

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage	TP ne
<b>Premier semestre</b>										
8	EIING3AM	MISE À NIVEAU	0	F		20				
9	EIING3BM	CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET INSERTION PROFESSIONNELLE	3	O	14	9				
10	EIING3CM	TRAITEMENT DU SIGNAL, ALGÈBRE LINÉAIRE	3	O	6	18	6			
11	EIING3DM	ASPECTS THÉORIQUES DE L'INFORMATIQUE GRAPHIQUE	3	O	6	12	6	7,5		6
12	EIING3EM	ASPECTS THÉORIQUES DE L'ANALYSE ET DU TRAITEMENT D'IMAGES	3	O	6	12	6	7,5		6
13	EIING3FM	INFORMATIQUE GRAPHIQUE	9	O	16	36	16	22,5		22
14	EIING3GM	ANALYSE D'IMAGES ET VISION	9	O	16	36	16	22,5		22
<b>Second semestre</b>										
15	EIING4AM	DÉVELOPPEMENT ET GESTION DE PROJETS	3	O		14		40		
16	EIING4BM	CHEF D'ŒUVRE	3	O				100		
17	EIING4CM	STAGE	15	O					4	
18	EIING4DM	AUDIO-VISUEL NUMÉRIQUE	6	O	10	24	12	15		14
<b>Choisir 1 UE parmi les 4 UE suivantes :</b>										
20	EIING4VM	ANGLAIS	3	O		24				
21	EIING4WM	ALLEMAND	3	O		24				
22	EIING4XM	ESPAGNOL	3	O		24				
23	EIING4YM	FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS	3	O		24				

---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>MISE À NIVEAU</b>	<b>0 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIING3AM</b>	TD : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PAULIN Mathias

Email : [Mathias.Paulin@irit.fr](mailto:Mathias.Paulin@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 29

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette mise à niveau s'adresse aux étudiants intégrant le parcours IGAI directement en master 2 et n'ayant pas reçu de formations en informatique graphique, analyse d'images, vision par ordinateur, traitement du signal et algèbre linéaire. Il a pour objectif de leur fournir les concepts fondamentaux et bases de travail pour acquérir rapidement ces prérequis.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le contenu sera un condensé, en fonction des étudiants suivant cette formation, aux contenus des UEs de M1 du parcours IGAI : IGAI-C++, IGAI-IAA, IGAI-3DIS, IGAI-IAIVO et IGAI-IIG3D.

### PRÉ-REQUIS

60 ECTS de niveau Master 1

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Les ouvrages recommandés dans les UEs IGAI-C++, IGAI-IAA, IGAI-3DIS, IGAI-IAIVO et IGAI-IIG3D.

### MOTS-CLÉS

C++, Informatique graphique interactive, Apprentissage automatique, Analyse d'images, Traitement du signal, Vision par ordinateur



<b>UE</b>	<b>CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE ET INSERTION PROFESSIONNELLE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIING3BM</b>	Cours : 14h , TD : 9h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

DEL VECCHIO Nathalie

Email : [nathalie.delvecchio@univ-tlse3.fr](mailto:nathalie.delvecchio@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 81 02

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE pour les étudiants est de construire leur projet professionnel et de connaître les entreprises et les secteurs de l'informatique, de l'image et du multimédia.

Dans ce but, les étudiants choisiront une entreprise, travailleront le cas de cette entreprise, rechercheront des informations sur les métiers qui les attirent au sein de cette entreprise, et réaliseront un interview avec un professionnel.

Les étudiants participeront également aux ateliers organisés par le Service Commun Universitaire d'Information et d'Orientation et le Bureau d'Aide à l'insertion professionnelle de l'Université Paul Sabatier Toulouse III. Pour leur recherche de stage, les étudiants mettront en pratique les outils de la recherche d'emploi auxquels ils auront été formés.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cours de gestion d'entreprise

Recherche d'information sur les secteurs d'activités, les entreprises et les métiers

Construction du projet professionnel, rédaction de CV et de lettres de motivation

Communication orale et écrite, préparation de l'interview à réaliser en entreprise

#### **Compétences**

Connaître les industries de l'informatique, de l'image et du multimédia.

Connaître les opportunités de création d'entreprise et les dispositifs en faveur de l'entrepreneuriat .

Savoir chercher un emploi et candidater.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Stratégique, Gerry Johnson, Kevan Scholes, Frédéric Fréry, Richard Whittington, Pearson, 10e édition, 2014.

### MOTS-CLÉS

Gestion, stratégie, gouvernance, développement durable, RSE, création d'entreprise, entrepreneuriat, projet professionnel, CV, lettre de motivation, entretien.

<b>UE</b>	<b>TRAITEMENT DU SIGNAL, ALGÈBRE LINÉAIRE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIING3CM</b>	Cours : 6h , TD : 18h , TP : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

KOUAME Denis

Email : [denis.kouame@irit.fr](mailto:denis.kouame@irit.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Extraire ou analyser le contenu de signal, réduire le bruit qui les affecte.

Se familiariser avec ces notions au travers d'exemples concrets et facilement compréhensible.

Compte tenu de la palette d'application extrêmement large du traitement du signal, les compétences acquises lors de cette UE sont indispensable dans tous les métiers du « numérique ».

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Algèbre linéaire : Vecteurs, matrices, déterminant, diagonalisation, factorisation de matrices, propriété de matrices
- Rappels sur l'échantillonnage et la quantification des signaux analogiques
- Rappels sur la Transformée de Fourier 1D et transformée de Fourier 2D et 3D
- Transformée en z et filtrage numérique linéaires, filtre RIF et RII - Signaux aléatoires et notion de bruit et de rapport signal sur bruit
- Traitements élémentaires en présence de bruit : Filtrage adapté, filtrage inverse
- Introduction à quelques problèmes inverses en traitement du signal : débruitage, déconvolution
- Etude de cas

### PRÉ-REQUIS

Calcul scientifique

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

TRAITEMENT NUMÉRIQUE DU SIGNAL Théorie et pratique, Ed Science Sup, Maurice Bellanger

### MOTS-CLÉS

Signal, Transformée de fourier, z, filtre bruits

<b>UE</b>	<b>ASPECTS THÉORIQUES DE L'INFORMATIQUE GRAPHIQUE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIING3DM</b>	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 6h , Projet : 7,5h , TP ne : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BARTHE Loïc

Email : [Loic.Barthe@irit.fr](mailto:Loic.Barthe@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 63 12

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'initier les étudiants aux approches fondamentales pour la création de formes 3D, leur édition et la visualisation physiquement réaliste de l'environnement virtuel qu'elles composent. Une attention particulière sera portée sur la compréhension des modèles et des algorithmes, sur l'identification de leur spectre applicatif ainsi que sur leurs avantages et leurs limites.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Contenu

- Représentation / édition de modèles 3D : Courbes B-Spline, Produit tensoriel de courbes, Surfaces de subdivision
- Rendu : Modélisation de l'apparence, Modélisation de l'éclairage, Méthodes et algorithmes la simulation de l'éclairage

#### Compétences

Les étudiants auront acquis les compétences suivantes :

- Comprendre et utiliser les courbes paramétriques, calculer une B-Spline
- Calculer un maillage d'une surface paramétrique
- Implémenter les surfaces de subdivision
- Choisir et développer un modèle d'apparence adapté aux objectifs de simulation
- Choisir et développer un modèle d'éclairage adapté aux objectifs de simulation

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Physically Based Rendering : From Theory to Implementation, by Matt Pharr, Greg Humphreys, and Wenzel Jakob
- Curves and Surfaces for CAGD, Fifth Edition : A Practical Guide, 5th Edition by Gerald Farin

### MOTS-CLÉS

Modélisation géométrique, Représentations paramétriques, Lancer de rayon, Rendu physiquement réaliste

<b>UE</b>	<b>ASPECTS THÉORIQUES DE L'ANALYSE ET DU TRAITEMENT D'IMAGES</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIING3EM</b>	Cours : 6h , TD : 12h , TP : 6h , Projet : 7,5h , TP ne : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

COLLET Christophe

Email : [collet@irit.fr](mailto:collet@irit.fr)

Téléphone : 05.61.55.63.20

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de la première partie de cette UE est triple : introduire les représentations des images numériques par des transformées classiques, indispensables pour les méthodes de traitement et d'analyse d'images, formaliser la notion de bruit, et enfin formaliser par des modèles mathématiques les dégradations d'une image. Pour chaque modèle de dégradation, des méthodes classiques dédiées à compenser ces dégradations seront présentées. Une seconde partie sur le thème de la vision par ordinateur vise à montrer ce que la prise en compte du modèle géométrique du capteur permet d'obtenir quand on dispose de plusieurs images de la même scène.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les notions abordé dans cette UE, à travers des cours-TD, de TP et d'un projet sont :

- Représentations d'une image
- Rappels sur la transformée de Fourier 2D
- Représentations multi-échelles par ondelettes
- Modélisation statistique d'un bruit
- Modèles de bruit dans les domaines spatial et fréquentiel
- Statistiques usuelles du bruit : gaussienne, laplacienne, poissonienne
- Bruit impulsionnel et bruit périodique
- Estimation des paramètres du bruit à partir d'une image bruitée
- Modèles mathématiques utilisés en restauration d'images
- Modèles de dégradation : bruit multiplicatif, bruit additif, flou et bruit additif, image basse résolution plus flou plus bruit additif
- Méthodes de débruitage usuelles : rappels sur le filtrage dans le domaine fréquentiel, théorie du filtre de Wiener, rappels sur filtrage gaussien, filtrage adapté, filtrage bilatéral, filtrage anisotrope, filtrage dans le domaine des ondelettes (seuillage dur et doux)
- Méthodes de déconvolution : estimation du flou, rappels sur le filtre inverse, filtre de Wiener, Constrained Least Squares Filtering
- Modèle géométrique d'une caméra
- Vision multi-images : panoramiques, calibrage plan, autocalibrage

### PRÉ-REQUIS

Notions de base en imagerie numérique, traitement d'images dans le domaine spatial et fréquentiel, bases du calcul matriciel, programmation Matlab.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Gonzalez, Woods, Digital Image Processing, 2008. Gonzalez et al., Image Processing using Matlab, 2009. Marques, Practical Image and Video Processing Using MATLAB, 2011. Harley, Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, 2004.

### MOTS-CLÉS

Image dans un domaine transformé, Fourier, ondelettes, bruit, débruitage, déconvolution, caméra, vision multi-images, calibrage, panoramiques, mosaïques.

<b>UE</b>	<b>INFORMATIQUE GRAPHIQUE</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIING3FM</b>	Cours : 16h , TD : 36h , TP : 16h , Projet : 22,5h , TP ne : 22h		

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

PAULIN Mathias

Email : [Mathias.Paulin@irit.fr](mailto:Mathias.Paulin@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 29

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectifs de comprendre et maîtriser les modèles et algorithmes avancés en informatique graphique 3D et de savoir développer et mettre en oeuvre l'ensemble des outils logiciels nécessaires au développement d'une application 3D interactive. Les trois composantes fondamentales d'une application 3D interactives que sont la modélisation géométrique, la modélisation de l'apparence et la modélisation du mouvement, abordées tant d'un point de vue théorique que pratique, seront complétées par une introduction à la conception d'applications interactive et appliquées au développement d'un logiciel de type jeu video.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce cours est organisé en deux séquences distinctes : une série de cours magistraux et de travaux dirigés permettant d'apporter les définitions, théories et algorithmes fondamentaux de l'informatique graphique 3D avancée ainsi que d'appréhender les aspects pratiques associés ; un mini-projet de développement d'une application 3D interactive encadré par des séances de travaux pratiques. Les points suivants seront abordés tout au long de ces séquences pédagogiques :

1. Modélisation géométrique :
  - Maillages : subdivision, simplification, paramétrisation.
  - Surfaces paramétriques et implicites, géométrie déformable.
  - Reconstruction 3D.
2. Rendu :
  - Modélisation et simulation de l'éclairage pour le rendu temps réel.
  - Analyse et synthèse de l'apparence, effets spéciaux.
  - Programmation des GPU.
3. Animation :
  - Modèles phénoménologiques : cinématique directe et inverse.
  - Modèles physiques et lois du mouvement.
  - Animation par squelette, habillage, détection et gestion des collisions.
4. Game design :
  - Utilisabilité des systèmes interactifs. Expérience utilisateur dans les jeux.

## PRÉ-REQUIS

Programmation avancée en C++ - Introduction à l'informatique graphique - Aspects Théoriques de l'Informatique Graphique - Traitement du signal, Algèbre linéaire

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Polygon Mesh Processing, M. Botsch, L. Kobbelt, M. Pauly, P. Alliez, B. Levy, 2010

Real-Time Rendering, Tomas Akenine-Moller, Eric Haines, Naty Hoffman, 2008

Computer Animation : Algorithms and Techniques, Rick Parent, Morgan Kaufmann, 2012

## MOTS-CLÉS

Informatique graphique interactive, Traitement de la géométrie, simulation de l'apparence, Animation par ordinateur, conception d'applications interactives.

<b>UE</b>	<b>ANALYSE D'IMAGES ET VISION</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIING3GM</b>	Cours : 16h , TD : 36h , TP : 16h , Projet : 22,5h , TP ne : 22h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BASARAB Adrian

Email : [basarab@irit.fr](mailto:basarab@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 68 82

CROUZIL Alain

Email : [alain.crouzil@irit.fr](mailto:alain.crouzil@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 69 28

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours est organisé en deux séquences distinctes : une série de cours magistraux et de travaux dirigés, articulés en 4 matières, dont l'objectif est d'apporter les définitions, la théorie et les algorithmes fondamentaux du traitement et de l'analyse d'images et de la vision par ordinateur avancés, ainsi que d'appréhender les aspects pratiques associés à travers des applications à l'imagerie médicale et spatiale ; un mini-projet dont l'objectif est de développer une application en traitement d'images (représentant 40h de travail étudiant) encadré par des séances de travaux pratiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les points suivants seront abordés tout au long de ces séquences pédagogiques :

1. Traitement d'images
  - Restauration d'image basée sur des méthodes d'optimisation numérique : exprimer le problème comme une fonctionnelle à minimiser, modéliser le terme d'attache aux données, appréhender les fonctions de régularisation usuelles
  - Méthodes variationnelles et bayésienne (MMSE, MAP) pour résoudre le problème d'optimisation convexe résultant
2. Analyse d'images
  - Morphologie mathématique
  - Segmentation d'images : croissance et multi-croissance de région, split and merge, contours actifs et méthodes d'ensembles de niveaux
3. Imagerie médicale et spatiale
  - Introduction aux principales modalités d'imagerie et traitements associés
4. Vision par ordinateur
  - Détection de points d'intérêt
  - Descripteurs locaux
  - Mise en correspondance de points
  - Utilisation des correspondances et estimation robuste
  - Analyse du mouvement : flux optique, suivi

### PRÉ-REQUIS

Algèbre linéaire, optimisation numérique, outils avancés en traitement d'images, calcul matriciel.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Gonzalez, Woods, Digital Image Processing, 2008. Gonzalez et al., Image Processing using Matlab, 2009. Marques, Practical Image and Video Processing Using MATLAB, 2011. Szeliski, Computer Vision - Algorithms and Applications, 2011.

### MOTS-CLÉS

Débruitage, déconvolution, optimisation numérique, modélisation statistique, bruit, imagerie médicale et spatiale, vision par ordinateur, analyse du mouvement.

<b>UE</b>	<b>DÉVELOPPEMENT ET GESTION DE PROJETS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIING4AM</b>	TD : 14h , Projet : 40h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VANDERHAEGHE David

Email : [david.vanderhaeghe@irit.fr](mailto:david.vanderhaeghe@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 73 90

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce cours a pour objectifs de donner une expérience concrète de développement logiciel dans un contexte industriel. Cette expérience vise à consolider les bases vues en M1, et à préparer la gestion de leur chef d'oeuvre (projet long de fin d'étude).

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Cette UE est composée de séances de cours/TD avec des exemples concrets issue d'expériences de terrain. Les exercices faits en TP servent de matière première et sont analysés ensuite en cours.

Les points abordés dans le cours sont :

- Les défis du développement logiciel industriel
- Les différentes approches pour la conception de logiciels
- Méthodes agiles
- Développement collaboratif
- Mise en pratique et étude de cas

#### Compétences :

- Savoir analyser et comparer des architectures logicielles
- Savoir discuter et améliorer le code source
- Connaitre les méthodes de travail collaboratif
- Assurer le suivi et la correction de bogues

### PRÉ-REQUIS

Programmation c++

Bases de gestion de projet

<b>UE</b>	<b>CHEF D'ŒUVRE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIING4BM</b>	Projet : 100h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

VANDERHAEGHE David

Email : [david.vanderhaeghe@irit.fr](mailto:david.vanderhaeghe@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 73 90

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE de chef d'œuvre prend la forme d'un projet réalisé par groupe de 4 à 5 étudiants.

Chaque groupe doit implémenter un démonstrateur d'une ou plusieurs techniques de pointe en relation avec les thèmes abordés dans le parcours suivi.

Les sujets, proposés par des enseignants/clients, sont centrés notamment autour de l'image (analyse et synthèse) seront également en lien avec les dernières innovations relevant du domaine de la recherche.

**Compétences** : Travailler en groupe, savoir se coordonner tout en faisant preuve d'autonomie, et utiliser pour cela des outils de suivi de version et de projet.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Toutes les phases d'un projet sont abordées, de l'étude du cahier des charges, en passant par les phases de spécification, de conception, de développement, d'intégration et de tests, et ce, dans le respect des délais imposés par un planning défini par l'équipe pédagogique.

À chaque phase du projet correspond un jalon qui fait l'objet d'un rapport technique, d'une présentation synthétique et d'une validation par l'équipe pédagogique.

L'accent est également mis sur les capacités des étudiants à lire et analyser des articles scientifiques. Chaque groupe réalisera une étude bibliographique en amont de la phase de conception.

La livraison de chaque projet se fait en public afin de donner un aperçu de toutes les réalisations faites dans le cadre de la formation. Elle est constituée, pour chaque projet, d'une présentation générale et d'une démonstration.

Un rapport personnel sur l'expérience acquise au cours du projet

est demandé à chaque étudiant. L'UE est validée par la prise en compte du travail réalisé, des présentations, des rapports collectifs et du rapport individuel.

### PRÉ-REQUIS

Conduite de projet, programmation, connaissance de base dans le domaine du projet



UE	STAGE	15 ECTS	2 <sup>nd</sup> semestre
EIING4CM	Stage : 4 mois minimum		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BASARAB Adrian

Email : [basarab@irit.fr](mailto:basarab@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 68 82

VANDERHAEGHE David

Email : [david.vanderhaeghe@irit.fr](mailto:david.vanderhaeghe@irit.fr)

Téléphone : 05 61 55 73 90

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est de permettre à l'étudiant d'approfondir sa connaissance du monde professionnel, entreprise ou laboratoire de recherche.

Plusieurs volets sont abordés :

- recherche de stage : l'étudiant devra être capable de cibler les entreprises ou équipes de recherche susceptibles de lui proposer un sujet en adéquation avec la formation mais aussi avec son projet personnel.
- mise en situation pendant la période de stage, réinvestissement des connaissances et compétences acquises durant la formation
- restitution par le biais d'un rapport de stage et d'une soutenance orale.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le stage doit être trouvé par l'étudiant et le sujet doit être validé par le responsable de l'UE.

- Stage en entreprise ou en laboratoire de recherche d'une durée de 5 mois.
- Rédaction d'un rapport de stage
- Soutenance de stage

### MOTS-CLÉS

Mise en situation, connaissance de l'entreprise ou du milieu de la recherche, rédaction, présentation orale

<b>UE</b>	<b>AUDIO-VISUEL NUMÉRIQUE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIING4DM</b>	Cours : 10h , TD : 24h , TP : 12h , Projet : 15h , TP ne : 14h		

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FARINAS Jérôme

Email : [jerome.farinas@irit.fr](mailto:jerome.farinas@irit.fr)

Téléphone : 0561558343

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le son est une dimension importante au niveau de la perception : un jeu ou une réalisation graphique ne serait pas perçu comme aboutie sans que la présence de sons. L'environnement sonore sera abordé par une présentation des sons : de la production à la réception, puis des outils de conception sonore seront étudiés, dans le but de permettre la synthèse sonore et la spatialisation des sons. Ainsi, les étudiants seront capables de concevoir des environnements sonores plus immersifs.

Le son et l'image numérique sont au cœur de notre consommation quotidienne d'informations : les media sont transmis et stockés sous une forme compacte de manière à réduire le coût de ces opérations. Mais cette compression conduit le plus souvent à perdre de manière irréversible certaines données.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partie I : analyse et synthèse des environnements sonores

1. Environnement sonore : Production, Transmission, rayonnement, effet de salle, Perception (psychoacoustique, niveaux, hauteurs, timbre, espace)
2. Analyse-synthèse : Modélisation, Modification des sons : effets sonores et contrôles, Synthèse sonore
3. Dispositifs de spatialisation
  - 3.1 Approches perceptives (stéréophonie et généralisation aux systèmes multicanaux)
  - 3.2 Reconstruction de champ sonore physique
    - 3.2.1 techniques binaurales
    - 3.2.2 holophonie et décomposition en harmoniques
  - 3.3 Comparatif des dispositifs et intégration en réalité virtuelle
4. Bibliothèques logicielles pour le rendu sonore spatial

Partie II : vidéo numérique

1. Compression Audio : Définition des propriétés psycho-acoustiques exploitées par le codage et la compression (effet de seuil, masquage fréquentiel et temporel, sensibilité à la fréquence). Modulation d'impulsion, transformée de Fourier discrète et représentation fréquentielle, quantification fréquentielle, codage en sous-bandes. MP3
2. Compression de l'image : GIF, JPEG, JPEG-2000
3. Compression de la vidéo : MPEG, MPEG-4 / H264

## PRÉ-REQUIS

M1 Modélisation et calcul scientifique, M1 Modélisation et représentation des données 3D, image et son, M1 initiation à l'audio numérique

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Audio, Mario Rossi, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2007
- M. Bosi, R.E. Goldberg. Introduction to Digital Audio Coding and Standards. Kluwer Academic publishers. 2002.
- P. Symes. Digital Video Compression. McGraw-Hill. 2004.

## MOTS-CLÉS

environnements sonores, analyse sonores, synthèse sonores, compression audio-vidéo

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIING4VM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CHAPLIER Claire

Email : [claire.chaplier@univ-tlse3.fr](mailto:claire.chaplier@univ-tlse3.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Niveau C1 du CECRL (Cadre Européen de Certification en Langues)

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 et acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Contenu linguistique de la discipline :

Enseignement axé sur le travail de l'expression orale

Documents du domaine de spécialité pouvant faire l'objet de collaboration entre enseignants de science et enseignants de langue

Nécessité d'un parcours individualisé répondant aux attentes de chaque étudiant.

Compétences

CO - EE - EO - EE

- Savoir communiquer en anglais scientifique

- Savoir repérer les éléments constitutifs d'une communication écrite ou orale dans le domaine de spécialité

- Savoir prendre la parole en public (conférence ou réunion) dans le cadre d'un colloque, projet de recherche, projet professionnel

### PRÉ-REQUIS

N/A

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

N/A

### MOTS-CLÉS

Projet - Repérer - Rédaction anglais scientifique - style - registre - critique - professionnel - commenter

<b>UE</b>	<b>ALLEMAND</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIING4WM</b>	TD : 24h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

<b>UE</b>	<b>ESPAGNOL</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIING4XM</b>	TD : 24h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

SANTAMARINA Diego

Email : [diego.santamarina@univ-tlse3.fr](mailto:diego.santamarina@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 64 27

<b>UE</b>	<b>FRANÇAIS GRANDS DÉBUTANTS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIING4YM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JASANI Isabelle

Email : [leena.jasani@wanadoo.fr](mailto:leena.jasani@wanadoo.fr)

Téléphone : 65.29

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

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

### PRÉ-REQUIS

Niveau B2 en anglais

### MOTS-CLÉS

français scientifique

# GLOSSAIRE

---

## TERMES GÉNÉRAUX

### DÉPARTEMENT

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

### UE : UNITÉ D'ENSEIGNEMENT

Unité d'Enseignement. Un semestre est découpé en unités d'enseignement qui peuvent être obligatoire, optionnelle (choix à faire) ou facultative (UE en plus). Une UE représente un ensemble cohérent d'enseignements auquel est associé des ECTS.

### 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 (en général 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.

## 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 de nos formations relèvent du domaine Sciences, Technologies, Santé.

### MENTION

La mention correspond à un champ disciplinaire. Elle comprend, en général, plusieurs parcours.

### PARCOURS

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

## 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, 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 les composantes), animés par des enseignants. Ils 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. En règle générale, les groupes de TP sont constitués des 16 à 20 étudiants. Certains travaux pratiques peuvent être partiellement encadrés voire pas du tout. A contrario, certains TP, du fait de leur dangerosité, sont très encadrés (jusqu'à 1 enseignant pour quatre 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 des 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.

