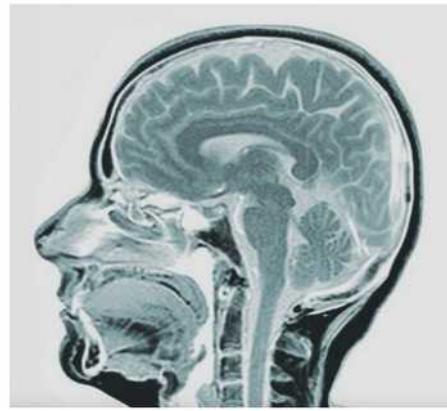




Master EEA parcours SIA-AMS Signal Imagerie et Applications aux domaines Audio-vidéo, Médical et Spatial

Responsable Hervé CARFANTAN : Herve.Carfantan@irap.omp.eu

- Formation **de niveau Ingénieur** aux métiers du signal, de l'imagerie, de l'analyse de données, de l'apprentissage automatique et leurs différents domaines d'application



- **Cursus Master Ingénierie de l'UPS : réseau Figure**

Formation à l'Ingénierie par des Universités de Recherche

MASTER EEA



Des application variées, des domaines d'application différents

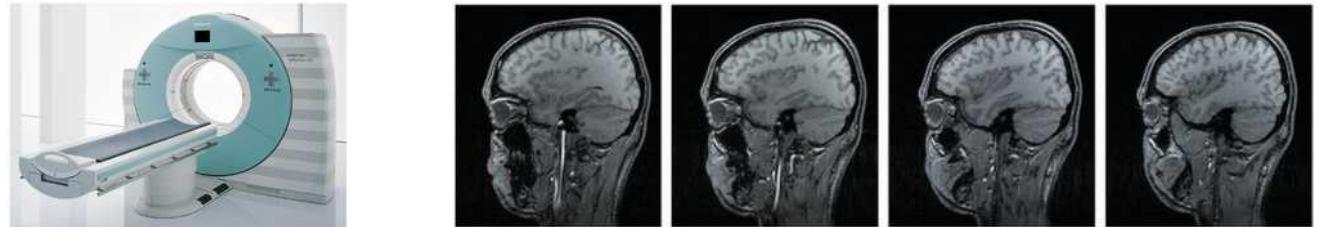
➤ Signal, audio



➤ Image et vidéo



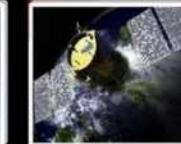
➤ Imagerie Médicale



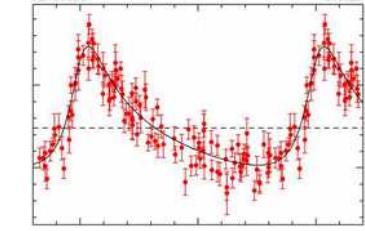
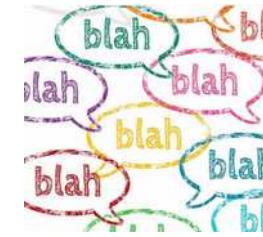
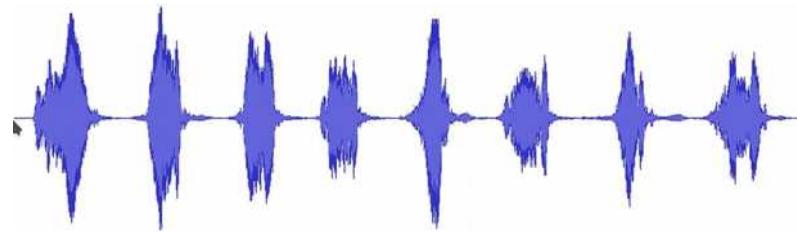
➤ Imagerie Spatiale



MASTER EEA



Signal, audio



➤ Variation au cours du temps d'un phénomène physique

Signal audio : variation de la pression de l'air
Mais il n'y a pas que des signaux audio....

➤ Traitement

Acquisition, stockage, compression, transmission, analyse, correction, reconnaissance, synthèse, restitution

➤ Spécificités

Signaux audios : liés à l'audition humaine, musique, parole...

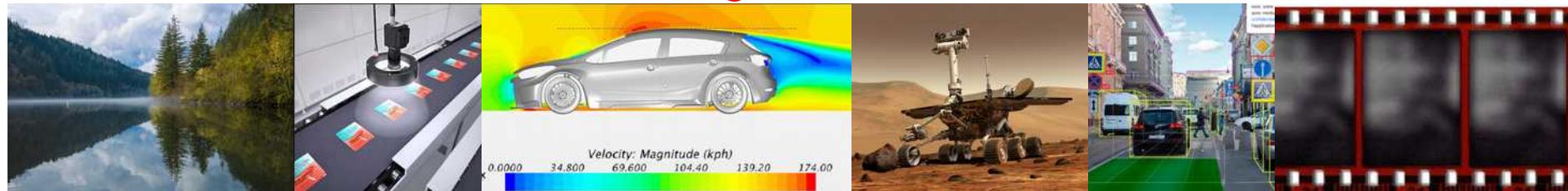
➤ Domaines d'application

Télécommunication, communication homme machine...

MASTER EEA



Images, vidéo



➤ Images : variation spatiale de l'intensité lumineuse

Photographie,

Mais il n'y a pas que les photos : images scientifiques, vision par ordinateur...

➤ Vidéo : variation spatiale et temporelle de l'intensité lumineuse

Vidéo, films, visio-conférence... mais aussi scientifique et industrielle

➤ Traitement

Acquisition, stockage, compression, transmission, analyse, correction, reconnaissance, synthèse, restitution

➤ Spécificités

Couleurs

Vision humaine

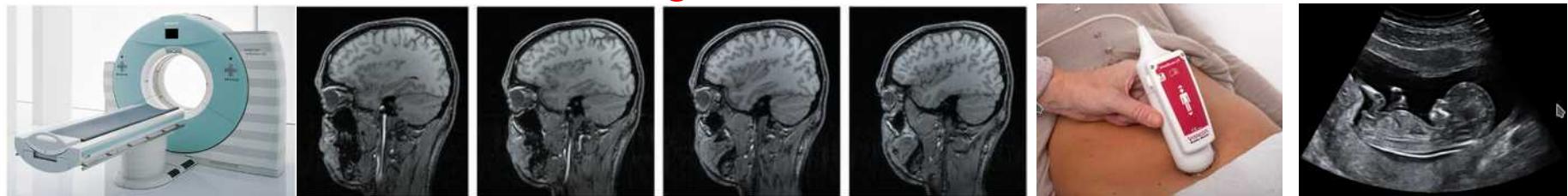


➤ Domaines d'application

Télécommunications, vision par ordinateur, images scientifiques



Imagerie médicale



➤ Variations d'un phénomène physique spatialement ou au cours du temps ?

Grand nombre de phénomènes physiques différents :

Ondes acoustiques ou électromagnétiques, longueurs d'ondes variées,
Utilisation de sources radioactives, signaux électriques...

➤ Traitement

Acquisition, **reconstruction**, stockage, compression, transmission, analyse,
correction, reconnaissance, synthèse, restitution

➤ Spécificités

Liées au **dispositif d'acquisition**, au **phénomène physique mesuré** et à
l'objectif visé...

Imagerie structurelle ou fonctionnelle...

➤ Domaines d'application : domaine médical

Aide au diagnostic...



Imagerie spatiale



➤ Variations spatiales d'un phénomène physique ?

Ondes électromagnétique à des longueurs d'ondes variées,
Imagerie active (radar), interférométrie...

➤ Traitement

Acquisition, **reconstruction**, stockage, compression, transmission, analyse, correction, reconnaissance, synthèse, restitution

➤ Spécificités

Liées au **dispositif d'acquisition** (ex : avancée du satellite), au **phénomène physique mesuré** et à l'objectif visé...

➤ Domaines d'application :

Observation de la terre : environnement, aménagement du territoire, météo, agriculture...

Imagerie de l'espace : compréhension de l'univers



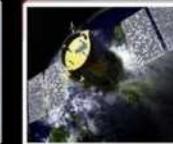
➤ Applications concrètes dépendant du domaine d'application

- ✓ Signaux audio, parole, musique, variation d'un phénomène physique...
- ✓ Image photographique, smartphone, images scientifique...
- ✓ Vidéo, webcam, cinéma, vision par ordinateur (robotique, véhicule autonome...)
- ✓ Dispositif d'imagerie médicale, scanner, échographie, signaux EEG, ECG...
- ✓ Dispositif d'imagerie spatiale, télescope, satellite, observation de la terre, galaxies...

➤ Questions posées :

- ✓ Phénomène physique mesuré ? Dispositif d'acquisition ?
- ✓ Objet 1D, 2D, 3D, ou plus (dimensions spatiales, temporelles, longueur d'onde...)
- ✓ Stockage, compression des données...
- ✓ Codage, transmission des données, télécommunication...
- ✓ Correction, débruitage, séparation de composantes...
- ✓ Analyse, détection d'objets (Intelligence artificielle)...
- ✓ Reconnaissance, apprentissage, aide à la décision (Intelligence artificielle)...

Des problématiques communes,
un grand nombre d'outils communs,
des particularités liées à chaque domaine...



➤ Organisation du master 1 :

✓ UE commune avec les master EEA

- *Communication et connaissance de l'entreprise*
- *Techniques et implémentation de méthodes numériques*
- *Anglais*
- *Initiation à la recherche et projet (appliquée à SIA-AMS)*

✓ Des enseignements en Signal Imagerie et applications

- *Signaux et systèmes, Traitement numérique du signal, Processeurs pour le traitement du signal*
- *Traitement des Images, Analyse et interprétation des images,*
- *Instrumentation et chaîne de mesure, Capteurs optiques et acquisition*
- *Introduction à l'analyse statistique de données, Classification/Machine Learning*
- *Applications du traitement du signal et des images*
- *Signaux et télécommunication, Analyse spectrale des signaux*
- *Modélisation et estimation pour les signaux et systèmes*

✓ Mise en œuvre informatique lors de Travaux pratiques et projets

- *Matlab et langage C*

✓ Une coloration dans un autre domaine de l'EEA (une UE Libre par semestre)

- *Génie Biomédical*
- *Électronique*
- *Automatique*
- *Informatique Industrielle*

MASTER EEA



➤ Organisation du master 1 :

Semestre 7

UE	Intitulé	ECTS	SIA	EEA	Coloration
EMEAI1AM	Connaissance de l'entreprise et communication	3	O	X	
EMEAI1BM	Techniques et implémentation de méthodes numériques	3	O	X	
EMEAI1GM	Signaux et systèmes	3	O		
EMEAI1KM	Traitements numériques du signal	3	O		
EMEAI1DM	Processeurs pour le traitement numérique du signal (DSP)	3	O		
EMEAI1EM	Traitements des images	3	O		
EMEAI1HM	Introduction à l'exploitation statistique de données	3	O		
EMEAI1FM	Instrumentation et chaîne de mesure	3	O		
EMEAI1MM	Applications du traitement du signal et d'images	3	O		
EMEAI1CM	Systèmes électroniques non linéaires : PLL et appli. Télécom	3	L		Électronique
EMEAI1IM	Micro-contrôleur	3	L		Informatique
EMEAI1LM	Outils scientifiques pour la métrologie	3	L		GBM
EMEAI1JM	Systèmes linéaires à temps continu I	3	L		Automatique

MASTER EEA



➤ Organisation du master 1 :

Semestre 8

UE	Intitulé	ECTS	SIA	EEA	Coloration
EMEAI2VM	Langues (Anglais)	3	O	X	
EMEAI2KM	Initiation à la recherche et projet	3	O	X	
EMEAI2AM	Analyse et interprétation des images	3	O		
EMEAI2BM	Méthodes de classification	3	O		
EMEAI2CM	Signaux et télécommunications no. I	3	O		
EMEAI2DM	Signaux et télécommunications no. II	3	O		
EMEAI2EM	Modélisation et estimation pour les signaux et systèmes	3	O		
EMEAI2FM	Analyse spectrale des signaux et systèmes	3	O		
EMEAI2GM	Capteurs optiques et formation des images	3	O		
EMEAI2HM	Problématique des systèmes embarqués	3	L		Électronique
EMEAI2IM	Commande des Systèmes Linéaires à Temps Discret	3	L		Automatique
EMEAI2JM	Réseaux pour la commande de systèmes distribués	3	L		Informatique
EMEAI2NM	Imageries médicales	3	L		GBM

MASTER EEA



- **Organisation du master 2 : 3 options Audio-vidéo, Médical, Spatial**
 - ✓ **Un tronc commun d'approfondissement sur l'ensemble de la chaîne mettant en jeu signaux et images (200h)**
 - Leur acquisition
 - Codage pour leur transfert/stockage
 - Leur traitement et analyse
 - ✓ **Des enseignements communs à deux domaines d'application (64h à 80h)**
 - Signaux, Audio-vidéo et Imagerie Spatiale
 - Imagerie Médicale (UE communes avec l'option RM du parcours RM-GBM)
 - ✓ **Une spécialisation (105h à 125h) dans un des domaines d'application pour approfondir ces techniques ou outils génériques et la culture métier selon :**
 - le type de données e.g. images satellitaires, signaux audio&vidéo, images d'IRM
 - les applications e.g. Délimitation de routes, reconnaissance de la parole, détection d'organes

➤ **Mise en œuvre par des travaux pratiques et projets en informatique**
Logiciels génériques et spécialisés, langage C++ et bibliothèque OpenCV, Matlab, Python...

➤ **Formation générale (66h) :**
Entreprise, communication, séminaires, gestion de projets, Anglais

➤ **Stage de 4 mois (minimum) à 6 mois (préféré)**
Dans une entreprise, en laboratoire ou établissement scientifique ou de la santé
Différenciation Master Recherche ou Pro

MASTER EEA



Semestre 9, 30 ECTS

		A	M	S	RM	ECTS
Anglais	0/24/0	X	X	X		3
Entreprise, communication et gestion de projets	12/06/24	X	X	X		3
Traitement du signal	10/13/9	X	X	X		4
Traitement et analyse des images	10/13/9	X	X	X		3
Analyse statistique de données	10/16/9	X	X	X		4
Informatique et projets scientifiques	0/0/64	X	X	X		6
Vision par ordinateur	10/13/9	X		X		3
Capteurs et instrumentation	10/13/9	X		X		4
Techniques d'imagerie et Images en médecine	15/20/15		X		X	4
Interactions rayonnements-matière	10/16/10		X		X	3

UE professionnelle :

Projet informatique par groupe de 4 à 5

En pratique : **Début enseignements de base puis enseignements spécialisés**

Choix de l'option Audio-vidéo, Médical ou spatial n'engage pas définitivement quand à l'avenir professionnel !

**Semestre 10,
UE théoriques 15 ECTS**

		A	M	S	ECTS
Estimation et optimisation	10/13/9	X	X	X	3
Représentation, analyse et compression des signaux audio et vidéo	12/34/16	X			6
Débruitage et classification des signaux et images, traitement de la parole et de la musique	12/35/16	X			6
Implémentation et optimisation d'algorithmes de traitement des images	7/13/12		X		3
Extraction de données anatomiques et physiopathologiques	6/17/9		X		4
Imagerie fonctionnelle médicale	10/20/9		X		5
Observation de la terre	8/18/10			X	4
Cartographie thématique	9/25/12			X	4
Systèmes d'information géographiques et bases de données	9/22/12			X	4

UE professionnelle :

Stage 4 à 6 mois (15 ECTS)

➤ **Objectifs et secteurs d'activité** : traitement du signal, du son (parole/musique) de l'image et de la vidéo pour

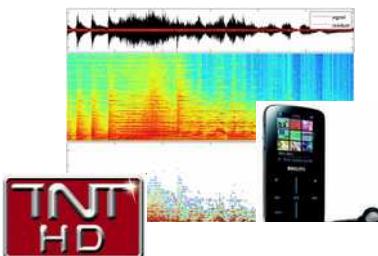
- ✓ **Télécommunication et multimédia (images, vidéo...)**
- ✓ **Traitement du signal/images/vidéo dans tous les domaines de la physique**
- ✓ **Vision par ordinateur, Apprentissage statistique/Machine Learning**
- ✓ **Domaine industriels variés : télécom, automobile autonome, agro-alimentaire...**

➤ **Enseignements spécifiques** :

- ✓ *Capteurs et instrumentation* (mutualisé IS)
- ✓ *Vision par ordinateur* (mutualisé IS)
- ✓ *Représentation, analyse et compression des signaux audio et vidéo*
- ✓ *Débruitage et classification des signaux et images, Traitement de la parole/musique*

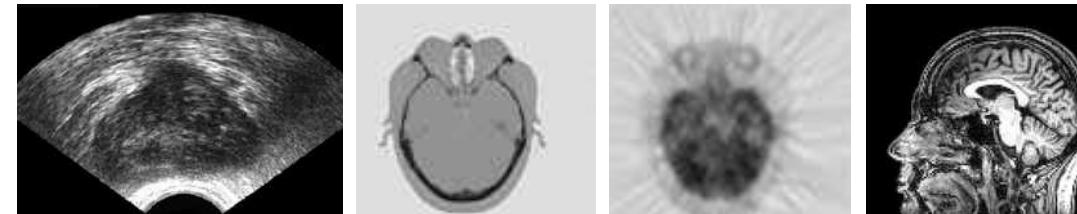
➤ **Devenir des étudiants** :

- ✓ Ingénieur en développement d'applications spécialisé en traitement de données signal / audio / image / vidéo / multimédia / vision et apprentissage (*Machine learning*)
- ✓ Accès aux carrières de chercheurs et d'universitaires via une poursuite en thèse



Option Imagerie Médicale (IM)

- **Objectifs et secteurs d'activité :** imagerie médicale pour les secteurs de
 - ✓ Ingénierie de la santé (R&D)
 - ✓ Constructeurs ou distributeurs dispositifs médicaux ou de PACS (dossiers médicaux)
 - ✓ Qualiticien dans les services médicaux
- **Enseignements spécifiques :**
 - ✓ Techniques d'imagerie et images en médecine (mutualisé RM-GBM)
 - ✓ Interaction rayonnements-matière (mutualisé RM-GBM)
 - ✓ Traitements d'images pour l'extraction de données anatomiques et physiopathologiques
 - ✓ Imagerie médicale fonctionnelle
 - ✓ Implémentation et optimisation d'algorithmes de traitement des images
 - ✓ Séminaires spécifiques, visite d'appareil d'imagerie médicale sur site
- **Devenir des étudiants :**
 - ✓ Ingénieur développement en imagerie médicale et apprentissage (*Machine learning*)
 - ✓ Industrie de l'imagerie médicale : conception d'appareils ou post-traitement des images
 - ✓ Qualiticien dans les hôpitaux (conception des normes ISO)
 - ✓ Accès aux carrières de chercheurs et universitaires via une poursuite en thèse



Option Imagerie Spatiale (IS)

➤ **Objectifs et secteurs d'activité :** conception et exploitation de systèmes d'acquisition et d'analyse d'images aériennes ou satellitaires :

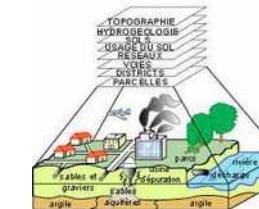
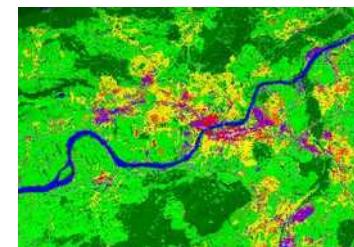
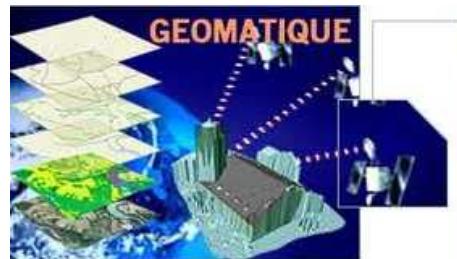
- ✓ Applications de l'imagerie pour l'observation de la terre ou de l'espace,
- ✓ Traitement d'Images spatiales, Apprentissage statistique/Machine Learning
- ✓ Ex : surveillance et métrologie des territoires, environnement....

➤ **Enseignements spécifiques :**

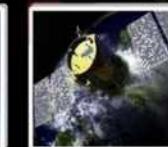
- ✓ Capteurs et instrumentation (mutualisé AV)
- ✓ Vision par ordinateur (mutualisé AV)
- ✓ Observation de la terre
- ✓ Cartographie thématique
- ✓ Systèmes d'information géographique

➤ **Devenir des étudiants :**

- ✓ Ingénieur développement en imagerie spatiale et apprentissage (Machine learning)
- ✓ Ingénieurs spécialistes en télédétection, géomatique et imagerie numérique,
- ✓ Accès aux carrières de chercheurs et d'universitaires via une poursuite en thèse



MASTER EEA



Hôpitaux de Toulouse

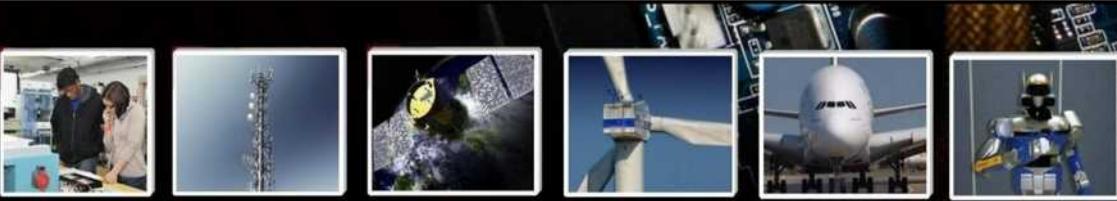


Partenaires académiques
et de la santé



Partenaires industriels
(stages, cours, séminaires)

MASTER EEA



Orienté Signal
Audio, vidéo

➤ Exemples de sujets de stage :

- ✓ Mesure de qualité audio et évaluation de l'intelligibilité de la parole dans des enregistrements de boîtes noires
- ✓ Ré-identification des personnes dans un réseau de caméras d'un bâtiment public
- ✓ Analyse et reconstruction de trajectoires par *eye-tracker*
- ✓ Prise de mesures et extraction de caractéristiques par *Deep Learning*
- ✓ *Clustering* collaboratif sous contraintes de séries temporelles d'images

Orienté imagerie
médicale

- ✓ Construction de signatures pronostiques du cancer de l'ovaire par apprentissage
- ✓ Apprentissage automatique de données dans un environnement virtuel pour modéliser le comportement cognitif d'un patient atteint de la maladie d'Alzheimer
- ✓ Conception d'un algorithme de recalage d'image IRM
- ✓ *Conception of a men fertility analysis system based on optical feedback interferometry.*
- ✓ Extraction de statistiques de trajectoires d'enfants avec autisme pour l'aide au diagnostic

Orienté Imagerie
Spatiale

- ✓ Géoréférencement précis d'images acquises par drone
- ✓ Apprentissage profond en altimétrie côtière
- ✓ Fusion hyper spectrale et panchromatique pour la génération de carte d'occupation des sols à haute résolution spatiale
- ✓ Développement d'un système de classification par Machine Learning
- ✓ Séparation aveugle de spectres de galaxies



Nous contacter

Responsables pédagogiques :

Master 2 : H. Carfantan, Herve.Carfantan@irap.omp.eu

Master 1 : S. Hosseini, Shahram.Hosseini@irap.omp.eu

- Applications Audio-vidéo : A. Herboulot, herboulot@laas.fr
- Applications Médicales : I. Berry, berry.i@chu-toulouse.fr
- Applications Spatiales : Y. Deville, Yannick.deville@irap.omp.eu

Secrétariat pédagogique :

- Master 1
 - Marilyne LOPES D'ANDRADE, marilyne.lopes-dandrade@univ-tlse3.fr
- Master 2
 - Catherine BERMUDES, catherine.bermudes@univ-tlse3.fr
 - Élodie ANTONIN, elodie.antonin@univ-tlse3.fr,
pour IM à la faculté de médecine