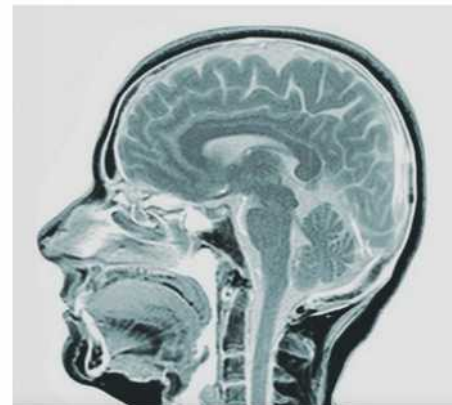


# Master EEA parcours SIA-AMS Signal Imagerie et Applications aux domaines Audio-vidéo, Médical et Spatial

Responsable Hervé CARFANTAN : [Herve.Carfantan@irap.omp.eu](mailto: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



## Des applications variées, des domaines d'application différents

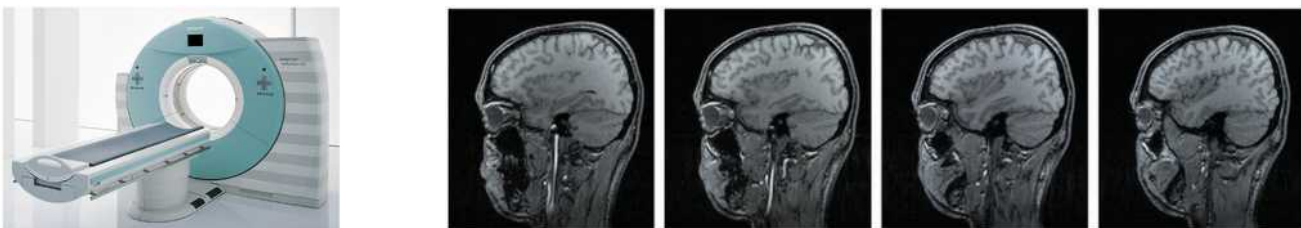
### ➤ Signal, audio



### ➤ Image et vidéo



### ➤ Imagerie Médicale



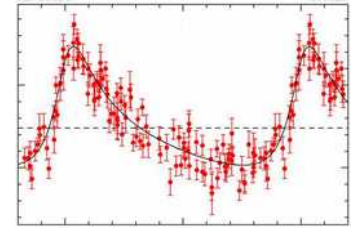
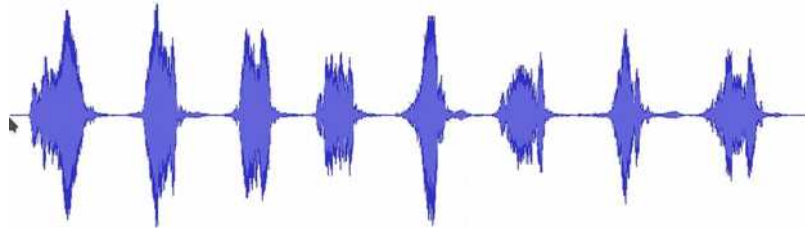
### ➤ Imagerie Spatiale







## 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

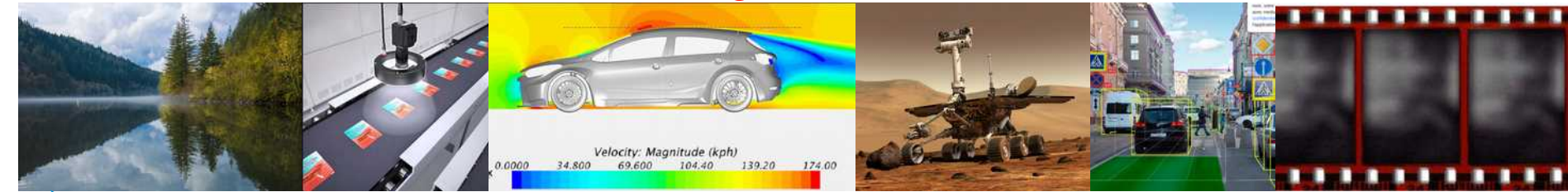
Signaux audios : liés à l'audition humaine, musique, parole...

### ➤ Domaines d'application

Télécommunication, communication homme machine...



## 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

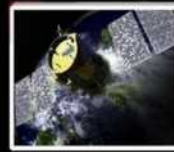
Couleurs

**Vision humaine**

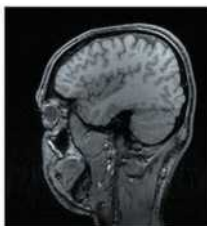
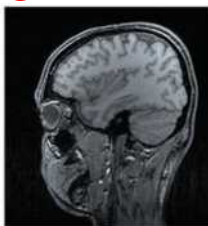
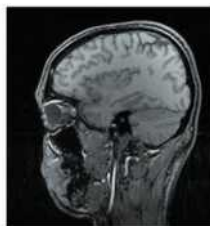
### ➤ Domaines d'application

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 électromagnétique, longueurs d'ondes variées,  
Utilisation de sources radioactives, signaux électriques...

### ➤ Traitement

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

### ➤ Spécificités

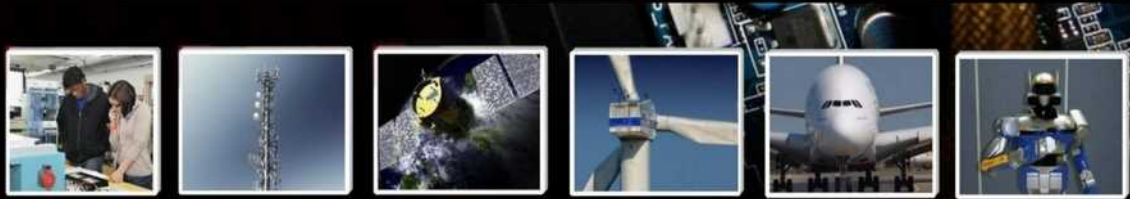
Liées au **dispositif d'acquisition**, au **phénomène physique mesuré** et à  
l'objectif visé...

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



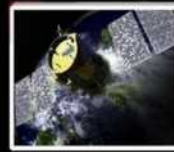
## ➤ Applications concrètes dépendant du domaine d'application

- ✓ 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 (appliqué 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*

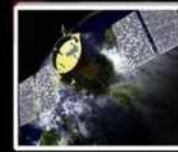




## Organisation du master 1 :

### 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	Traitement numérique du signal	3	O		
EMEAI1DM	Processeurs pour le traitement numérique du signal (DSP)	3	O		
EMEAI1EM	Traitement 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



## 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



## ➤ 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) :

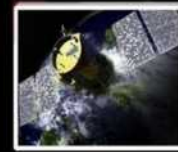
Entreprise, communication, séminaires, gestion de projets, Anglais

## ➤ 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**





**Semestre 9, 30 ECTS**

**Semestre 10,  
UE théoriques 15 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

		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 :

**Projet informatique par groupe de 4 à 5**

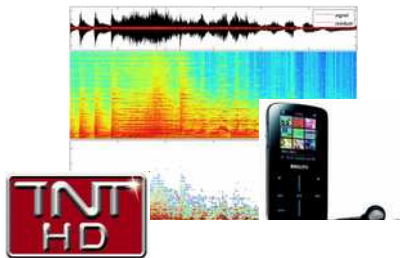
En pratique : **Début enseignements de base puis enseignements spécialisés**

UE professionnelle :

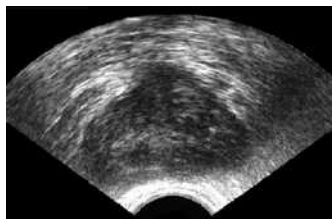
**Stage 4 à 6 mois (15 ECTS)**

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

- **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



- **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





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

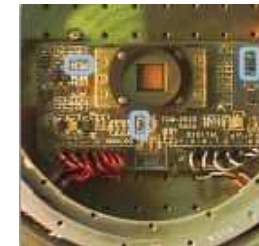
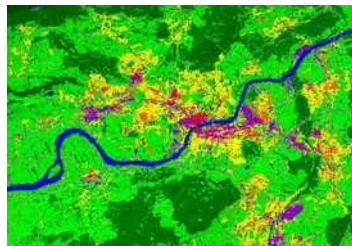
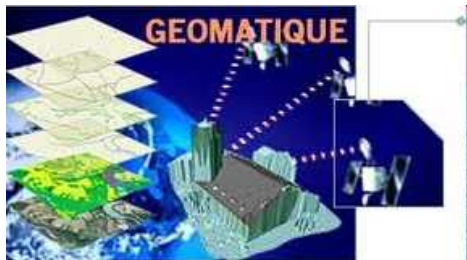
- ✓ Applications de l'imagerie pour l'observation de la terre ou de l'espace,
- ✓ Traitement d'Images spatiales, Apprentissage statistique/*Machine Learning*
- ✓ Ex : surveillance et métrologie des territoires, environnement....

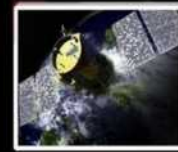
➤ **Enseignements spécifiques** :

- ✓ 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





Partenaires académiques  
et de la santé



Partenaires industriels  
(stages, cours, séminaires)



## ➤ Exemples de sujets de stage :

Orienté Signal  
Audio, vidéo

- ✓ 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

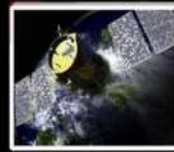
Orienté imagerie  
médicale

- ✓ 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](mailto:Herve.Carfantan@irap.omp.eu)

**Master 1** : S. Hosseini, [Shahram.Hosseini@irap.omp.eu](mailto:Shahram.Hosseini@irap.omp.eu)

- ❑ **Applications Audio-vidéo** : A. Herbulot, [herbulot@laas.fr](mailto:herbulot@laas.fr)
- ❑ **Applications Médicales** : I. Berry, [berry.i@chu-toulouse.fr](mailto:berry.i@chu-toulouse.fr)
- ❑ **Applications Spatiales** : Y. Deville, [Yannick.deville@irap.omp.eu](mailto:Yannick.deville@irap.omp.eu)

### Secrétariat pédagogique :

- ❑ **Master 1**
  - Marilyne LOPES D'ANDRADE, [marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr](mailto:marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr)
- ❑ **Master 2**
  - Catherine BERMUDES, [catherine.bermudes@univ-tlse3.fr](mailto:catherine.bermudes@univ-tlse3.fr)
  - Élodie ANTONIN, [elodie.antonin@univ-tlse3.fr](mailto:elodie.antonin@univ-tlse3.fr),  
pour IM à la faculté de médecine