

## Master EEA parcours SIA2

### Signal, Image et

# Apprentissage Automatique (*Machine Learning*)

- Formation **de niveau Ingénieur** aux métiers du signal, du traitement d'images, de l'analyse de données et de l'apprentissage automatique dans des domaines d'application variés



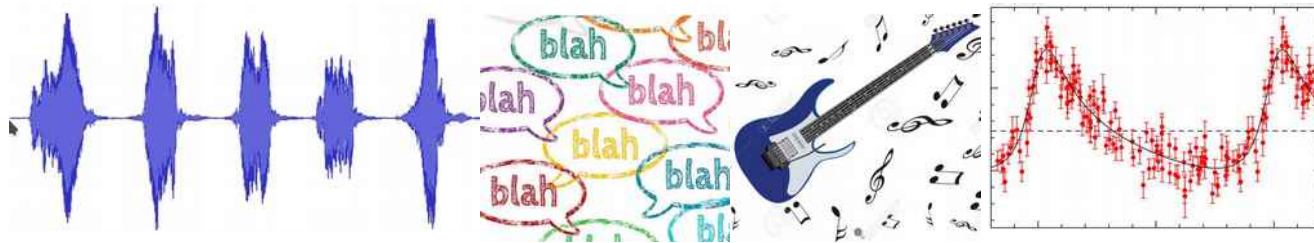
- **Cursus Master Ingénierie de l'UPS : réseau Figure**

Formation à l'Ingénierie par des Universités de Recherche



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

### ➤ Signal, audio



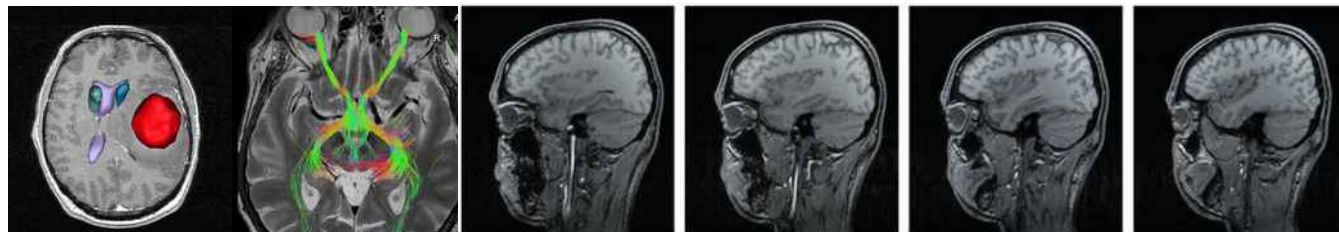
### ➤ Image et vidéo



### ➤ Imagerie Spatiale

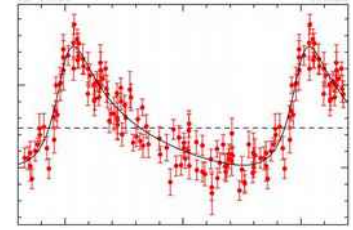
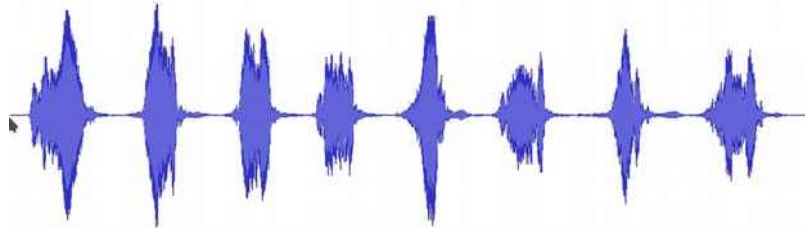


### ➤ Traitement d'Images Médicales





## 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

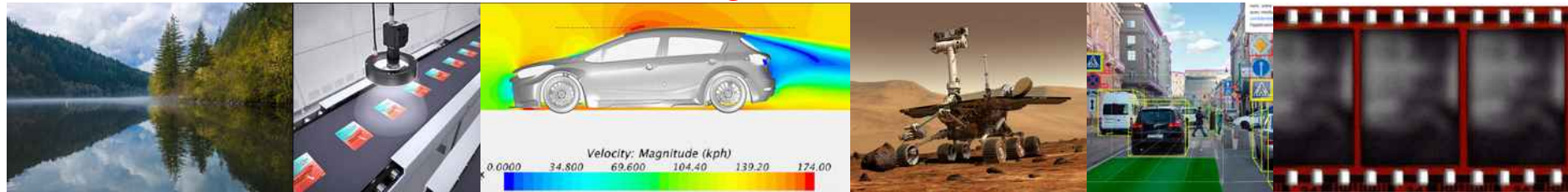
Signaux audios : liés à l'audition humaine, musique, parole...

### ➤ 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**

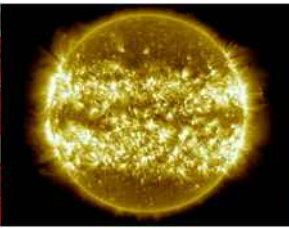
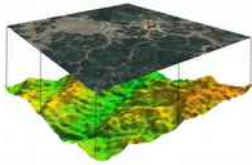
### ➤ Domaines d'application

Télécommunications, vision par ordinateur, images scientifiques





## Imagerie 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, fusion, reconnaissance, synthèse, restitution

### ➤ Spécificités

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

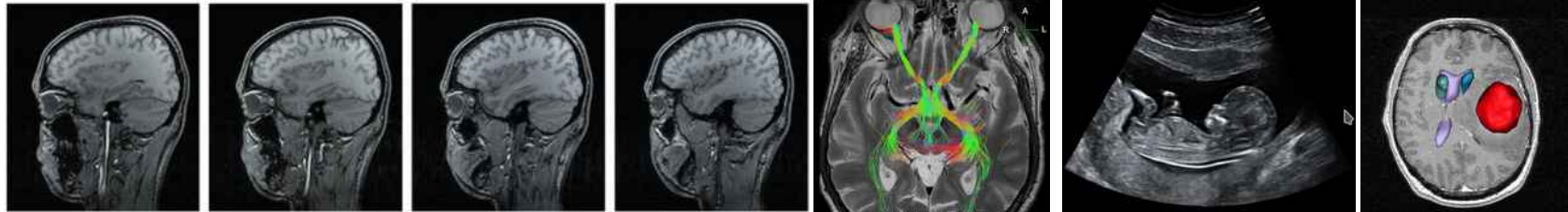
### ➤ Domaines d'application :

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

Imagerie de l'espace : compréhension de l'univers



## Traitement d'Images médicales



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

**On n'étudie pas dans le Master SIA2 les dispositifs d'Imagerie Médicale !**

⇒ **Master Ingénierie de la Santé, Parcours Imagerie Médicale (IdS-IM)**

- **Traitement d'Images Médicales**

stockage, compression, transmission, analyse, correction, amélioration, fusion, reconnaissance, restitution

- **Spécificités**

Objets 3D, Imagerie structurelle ou fonctionnelle...

- **Domaines d'application : domaine médical**

Aide au diagnostic...



## Intelligence artificielle et Apprentissage Automatique (Machine Learning)

### ➤ Des outils pour l'intelligence artificielle

IA : « Ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence »

### ➤ Croisement de technologies étudiées en SIA2

### ➤ Exploitation de nombreux types de données

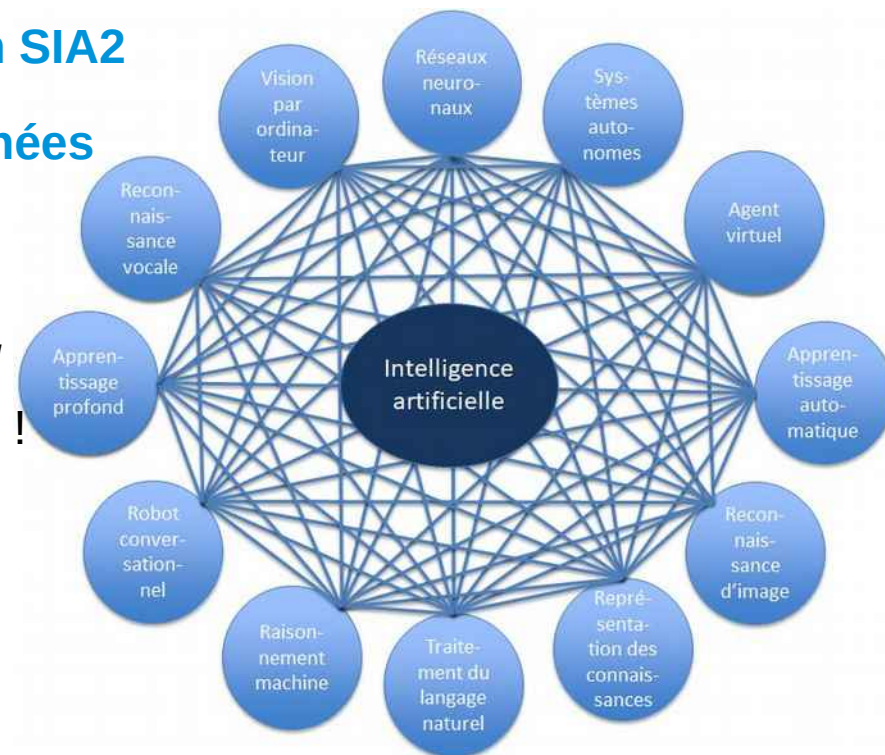
Signaux, Images, Vidéo, etc.

### ➤ Apprentissage Automatique

*Machine Learning, Statistical Learning*

⇒ Apprentissage à partir des données !

### ➤ Outils et logiciels spécifiques !





## ➤ Applications concrètes en SIA2 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 spatiale, télescope, satellite, observation de la terre, galaxies...
- ✓ Traitement d'images médicales...

## ➤ 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)...

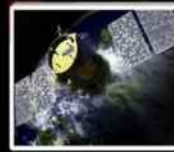
**Des problématiques communes,  
un grand nombre d'outils communs,  
des particularités liées à chaque domaine...**





## ➤ Organisation du master 1 :

- ✓ **UE commune avec les master EEA**
  - *Communication et intégrité scientifique*
  - *Techniques et implémentation de méthodes numériques*
  - *Anglais*
  - *Initiation à la recherche et projet (appliqué à SIA2)*
- ✓ **Des enseignements en Signal, Image et Apprentissage Automatique**
  - *Signaux et systèmes, Traitement numérique 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, Introduction à l'apprentissage automatique*
  - *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, Python et langage C*
  - *Bureau d'Étude Apprentissage automatique (Machine Learning)*
- ✓ **Une UE libre dans un autre domaine de l'EEA au second semestre**
  - *Imageries Médicales*
  - *Introduction à la robotique*
  - *Réseaux pour la commande des systèmes distribués*

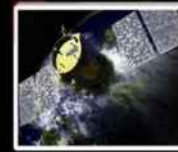


## ➤ Organisation du master 1 :

### Semestre 7

Semestre 1

ECTS	Nom de l'UE
3	Communication et Intégrité scientifique
3	Techniques et implémentation de méthodes numériques
3	Instrumentation et chaîne de mesure
3	Traitement des images
4	Signaux et systèmes
3	Traitement numérique du signal
3	Introduction à l'exploitation statistique de données
4	Introduction à l'apprentissage automatique ( <i>machine learning</i> )
4	Applications du traitement du signal et d'images



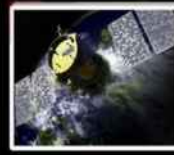
➤ Organisation du master 1 :

Semestre 8

Semestre 2

ECTS	Nom de l'UE
3	Analyse et interprétation des images
3	Signaux et télécommunications 1
3	Signaux et télécommunications 2
3	Modélisation et estimation pour les signaux et systèmes
3	Analyse spectrale des signaux et systèmes
3	Capteurs optiques et formation des images
3	Bureau d'études Apprentissage automatique ( <i>machine learning</i> )
3	Anglais
3	Initiation à la recherche et projet
	Imageries médicales
3	Introduction à la Robotique
	Réseaux pour la commande de systèmes distribués

Au choix



## ➤ Organisation du master 2

### ✓ Un tronc commun d'approfondissement sur l'ensemble de la chaîne mettant en jeu signaux, images, vidéo et autres données

- Outils avancées pour le signal, l'image et la vidéo
- Analyse statistique des données, Apprentissage automatique et séparation de sources
- Capteurs et instrumentation, Vision par ordinateur (Computer Vision)
- Estimation et optimisation

### ✓ Deux UE dans un domaine d'application au choix

- Signaux, Audio, Image, Vidéo
- Imagerie Spatiale
- Traitement d'Images Médicales

## ➤ Mise en œuvre par des travaux pratiques et Projet en informatique

Logiciels génériques et spécialisés : langage C++ et bibliothèque OpenCV, Matlab, Python...

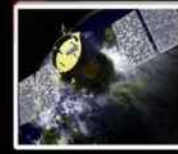
## ➤ Formation générale

Connaissance de l'entreprise, Communication, Gestion de projets, Anglais

## ➤ Stage de 4 mois (minimum) à 6 mois (préféré)

Dans une entreprise, en laboratoire ou établissement scientifique

**Différenciation Master Recherche ou Pro**



## ➤ Organisation du master 2 :

### Semestre 9

Semestre 1

ECTS	Nom de l'UE
3	Outils avancés pour le traitement du signal
3	Outils avancés pour l'image et la vidéo
3	Analyse statistique des données
3	Estimation et Optimisation
3	Vision par ordinateur
3	Capteurs et Instrumentation
6	Informatique et Projet Scientifique
3	Connaissance de l'entreprise, communication, gestion de projet
3	Anglais

UE professionnelles :

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

**Entreprise, Communication, gestion de projet**

**Anglais**



## Organisation du master 2 :

### Semestre 10

UE optionnelles

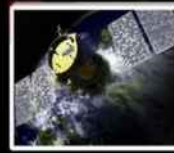
Semestre 2

ECTS	Nom de l'UE	SAIV	IS	TIM
4	Apprentissage Automatique (Machine Learning) et Séparation de Sources	X	X	X
4	Compression des signaux, images et vidéo	X		L
4	Débruitage, Traitement de la Parole et de la Musique	X		
4	Extraction de données anatomiques et physiopathologiques			X
4	Observation de la Terre et Systèmes d'Information Géographique		X	L
4	Cartographie Thématique		X	L
18	Stage de 4 à 6 mois	X	X	X

UE professionnelle

**Stage 4 à 6 mois (18 ECTS) : 6 mois préférable en pratique !**

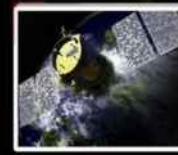
**Choix des UE optionnelles SAIV, IS, TIM  
n'engage pas définitivement quand à votre avenir professionnel !**



Partenaires académiques



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 Traitement

d'images médicales

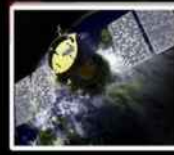
- ✓ Construction de signatures pronostiques du cancer de l'ovaire par apprentissage
- ✓ Apprentissage automatique de données dans un environnement virtuel pour modéliser le comportement cognitif d'un patient atteint de la maladie d'Alzheimer
- ✓ Conception d'un algorithme de recalage d'image IRM
- ✓ *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 1** : S. Hosseini, [Shahram.Hosseini@irap.omp.eu](mailto:Shahram.Hosseini@irap.omp.eu)

**Master 2** : H. Carfantan, [Herve.Carfantan@irap.omp.eu](mailto:Herve.Carfantan@irap.omp.eu)

Secrétariat pédagogique :

☐ **Master 1 et Master 2**

Marilyne LOPES D'ANDRADE, [marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr](mailto:marilyne.lobes-dandrade@univ-tlse3.fr)