

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

Mention Physique Fondamentale et Applications

M2 ingénierie du diagnostic, de l'instrumentation et  
de la mesure

---

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

2020 / 2021

29 MARS 2021

# SOMMAIRE

---

PRÉSENTATION . . . . .	3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	3
Mention Physique Fondamentale et Applications . . . . .	3
Parcours . . . . .	3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 ingénierie du diagnostic, de l'instrumentation et de la mesure . . . . .	3
Liste des formations donnant accès de droit : . . . . .	4
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	6
CONTACTS PARCOURS . . . . .	6
CONTACTS MENTION . . . . .	6
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.Physique . . . . .	6
Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .	7
LISTE DES UE . . . . .	9
GLOSSAIRE . . . . .	23
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	23
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	23
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	23

# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

### MENTION PHYSIQUE FONDAMENTALE ET APPLICATIONS

La mention Physique Fondamentale et Applications (PFA) se décline suivant 5 parcours :

- "Préparation à l'agrégation de physique" (AGREG PHYS),
- "Ingénierie du diagnostic, de l'instrumentation et de la mesure" (IDIM),
- "Physique de l'énergie et de la transition énergétique" (PENTE),
- "Physique fondamentale" (PF)
- "Physique du vivant" (PV).

L'objectif est d'insérer les étudiants dans le monde industriel ou dans le monde académique en sortie de master 2 ou de doctorat.

Cette formation structure les connaissances et les compétences techniques de l'étudiant dans les domaines de la physique, de la physique du vivant, de la modélisation, des propriétés physiques de la matière, de l'énergie et de l'instrumentation. Les débouchés visés sont les métiers de l'ingénierie (ingénieurs physiciens, tests et essais, recherche et développement, biotechnologies/santé, énergie, matériaux avancés...), le doctorat en physique dans un laboratoire français ou étranger, et les métiers de l'enseignement dans le secondaire ou le supérieur. Enfin, cette formation est labellisé par le réseau Figure et propose un Cursus Master Ingénierie (CMI Physique fondamentale et applications).

### PARCOURS

Dans la continuité du parcours M1 IDIM le parcours M2 IDIM propose une formation orientée Ingénierie du Diagnostic, de l'instrumentation et de la Mesure. Il forme des cadres dans ce domaine. Le M2 IDIM est **alternance compatible**. Il est ouvert aux personnes dont la formation initiale répond aux exigences d'admission dans ce M2. Peuvent donc y accéder sous cette condition : les étudiants (y compris ceux bénéficiant d'un contrat de professionnalisation), les salariés d'entreprise et les demandeurs d'emploi en reprise d'étude.

Ce M2 est destiné à un public souhaitant intégrer principalement des sociétés orientées dans la Conception, le Développement, les Tests et les Essais (secteurs de l'aéronautique, du spatial, de l'automobile, ...).

Site web de la formation IDIM

<http://www.idim-ups.fr/>

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 INGÉNIERIE DU DIAGNOSTIC, DE L'INSTRUMENTATION ET DE LA MESURE

La formation M2 IDIM consolider et complète les connaissances en instrumentation, en techniques de contrôle des systèmes embarqués, en commande des systèmes à événements discrets, en techniques de mesure analyse et contrôle non destructif (CND), en technologie réseaux, en outils et techniques de diagnostic, en métrologie et reconnaissance de forme.

Elle s'appuie, en partie, sur de nombreux intervenants extérieurs travaillant dans des secteurs d'activité où se placent les étudiants. Des visites de laboratoires et d'entreprises sont organisées pendant le premier semestre.

Le stage, d'une durée minimale de 5 mois, est réalisé au deuxième semestre. Il est préparé tout au long du premier semestre en proposant un bureau d'étude encadré par des intervenants extérieurs et des enseignants-chercheurs : scindés en différentes équipes les étudiants doivent répondre à un cahier des charges en suivant une méthodologie industrielle.

Un **forum** est organisé chaque année. Il réunit les étudiants des formations M1 IDIM et M2 IDIM ainsi que des professionnels issus de cette formati

## Site web de la formation IDIM

<http://www.idim-ups.fr/>

### INTITULES DES UE

#### **UE Chaîne de mesure & Banc de tests**

Pierre CAFARELLI

cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr

Code : EIPAI3A1 Crédits ECTS : 3

#### **UE Electronique des Systèmes Numériques Embarqués**

Eric GONNEAU

gonneau@cict.fr

Code : EIPAI3A3 & A4 Crédits ECTS : 3

#### **UE Commande & Observation des Systèmes Dynamiques par Calculateur**

Responsable : Patrick DANES

patrick.danes@laas.fr

Code : EIPAI3A5&A6 Crédits ECTS : 3

#### **UE Mesures, Analyses & Contrôles**

Responsable : Pierre CAFARELLI

cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr

Code : EIPAI3B1&B2 Crédits ECTS : 6

#### **UE Réseaux d'instrumentation**

Responsable : Pascal BERTHOU

pascal.berthou@laas.fr

Code : EIPAI3C1 Crédits ECTS : 3

#### **UE Outils & Techniques de diagnostic**

Responsable : C. JAUBERTHIE-SALSMANN

cjaubert@laas.fr

Code : EIPAI3C2 Crédits ECTS : 3

#### **UE Métrologie & Reconnaissance des formes**

Responsable : Frédéric LERASLE

lerasle@laas.fr

Code : EIPAI3C3 Crédits ECTS : 3

#### **UE Professionnalisation**

Responsable : Olivier EICHWALD

eichwald@laplace.univ-tlse.fr

Code : EIPAI3DM Crédits ECTS : 3

#### **UE Langues**

Responsable :

@univ-tlse3.fr

Code : EIPAI3EM Crédits ECTS : 3

#### **UE Professionalisation (Bureau d'Etude)**

Responsable : Pierre CAFARELLI

cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr

Code : EIPAI4AM Crédits ECTS : 6

#### **UE Stage (au moins 5 mois)**

Responsable : Pierre CAFARELLI

cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr

Code : EIPAI4BM Crédits ECTS : 24

## LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

M1 INGE. DU DIAGNOSTIC, DE L'INSTRUMENTATION ET DE LA MESURE (EMPAIE)

Pour les étudiants ayant suivi une autre formation que l'année précédente du parcours, l'accès est sur dossier. Il est très fortement conseillé de se rapprocher du responsable de la formation envisagée pour en connaître les modalités d'accès.

# RUBRIQUE CONTACTS

---

## CONTACTS PARCOURS

### RESPONSABLE M2 INGÉNIERIE DU DIAGNOSTIC, DE L'INSTRUMENTATION ET DE LA MESURE

CAFARELLI Pierre

Email : [cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561556561

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BESOMBES Valerie

Email : [valerie.besombes@univ-tlse3.fr](mailto:valerie.besombes@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 0561556827

Université Paul Sabatier

Bâtiment 1TP1 bureau B 5 bis

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION PHYSIQUE FONDAMENTALE ET APPLICATIONS

BATTESTI Rémy

Email : [remy.battesti@lncmi.cnrs.fr](mailto:remy.battesti@lncmi.cnrs.fr)

Téléphone : 05 62 17 29 77

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.PHYSIQUE

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

TOUBLANC Dominique

Email : [dominique.toublanc@univ-tlse3.fr](mailto:dominique.toublanc@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 8575

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

THOMAS Jean-Christophe

Email : [jcthomas@adm.ups-tlse.fr](mailto:jcthomas@adm.ups-tlse.fr)

Téléphone : 05.61.55.61.68

Université Paul Sabatier

1R2

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
<b>Premier semestre</b>									
??	EIPAI3AM	INSTRUMENTATION	9	O					
??	EIPAI3A1	Chaîne de mesure et banc de tests			5	5	36		
??	EIPAI3A3	Electronique numérique des systèmes embarqués (présentiel)			6	14	25		
??	EIPAI3A4	Electronique des systèmes embarqués (projet)						25	
??	EIPAI3A5	Commande et observat° des syst. dynamiques par calculateur 1			8	17	20		
??	EIPAI3A6	Commande et observat° des syst. dynamiques par calculateur 2						25	
15	EIPAI3BM	MESURE	6	O	40	20	30	25	
??	EIPAI3CM	DIAGNOSTIC	9	O					
??	EIPAI3C1	Réseau d'instrumentation			10	22	13		
??	EIPAI3C2	Outils et techniques de diagnostic			15	20	10		
??	EIPAI3C3	Métrologie et reconnaissance des formes par vision			11	24	10		
19	EIPAI3DM	PROFESSIONALISATION	3	O	30	36			
20	EIPAI3EM	ANGLAIS	3	O		24			
<b>Second semestre</b>									
21	EIPAI4AM	PROFESSIONNALISATION ET QUALIFICATION	6	O				100	
22	EIPAI4BM	STAGE	24	O					8





---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>INSTRUMENTATION</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA3AM</b>	Cours : 5h , TD : 5h , TP : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAFARELLI Pierre

Email : [cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561556561

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Exploiter, consolider et compléter les compétences acquises par l'étudiant dans le domaine de l'instrumentation, les capteurs et les mesures en lui demandant de répondre à un cahier des charges

Confronter l'étudiant à un exercice qui est révélateur des exigences de son futur métier - compétences, connaissances, savoir-faire, savoir-être attendus d'un ingénieur :

- rédaction de rapports,
- présentation de rapports,
- réponses apportées à des questions techniques,

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Partant d'un cahier des charges fourni par une société spécialisée dans la simulation des vibrations des structures, l'étudiant découvre une chaîne de mesure. Il doit se l'approprier et en vérifier la fonctionnalité « du capteur à l'ordinateur ». Ensuite il doit proposer une configuration de cette chaîne puis réaliser des mesures. Il rédige alors un rapport d'essai qui est présenté à des professionnels en tests et essais. La soutenance de mise au point et la soutenance finale sont suivies d'un « debriefing »

En complément aux essais :

- un intervenant, spécialisé dans les tests et essais, donne une introduction à l'analyse modale expérimentale. Il fait ensuite visiter les moyens d'essais de la société INTESPACE développés pour répondre à un cahier des charges très particulier (tests de satellites soumis à des sollicitations vibratoires, thermiques, acoustiques et électromagnétiques).
- d'autres intervenants apportent leurs expertises et leurs conseils en séances de travaux pratiques ou donnent des compléments sur la méthode des 5M et le calcul des incertitudes.

### PRÉ-REQUIS

Outils mathématiques pour l'ingénieur, Electronique analogique, Traitement du signal  
Capteurs, Conditionneurs, Métrologie et traitements statistiques, Vibrations.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**G.Ash**.Acquisition de données : du capteur à l'ordinateur (Dunod)

**A.Girard&N.Roy**.Dynamique des structures industrielles (Eyrolles)

### MOTS-CLÉS

Instrumentation, Analyse modale, Analyse FFT, Capteurs, Chaîne de mesure, Métrologie, Rapport d'essai, Traitement du signal et des systèmes, Tests et essais.

<b>UE</b>	<b>INSTRUMENTATION</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA13AM</b>	Cours : 6h , TD : 14h , TP : 25h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

GONNEAU Eric

Email : [eric.gonneau@univ-tlse3.fr](mailto:eric.gonneau@univ-tlse3.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les nouvelles techniques de développement conjoint (logiciel et matériel) d'une application embarquée autonome pilotée par un réseau logique programmable (FPGA) ou un système de type ARDUINO. Le système numérique choisi est, par exemple, un système autonome du type mini-robot mobile comportant : un ensemble de capteurs de positionnement infrarouge, une caméra et un ensemble d'actionneurs assurant le déplacement de la plate-forme.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Structure du FPGA ou d'un ARDUINO, développement conjoint.
- Avantage de la reconfigurabilité matérielle
- Flot de développement matériel & logiciel
- Aspect matériel : spécification du système, étude du coeur d'un processeur
- Structure et implantation des périphériques : circuit temporisateur, coupleur parallèle, sériel, bus SPI ...  
Interface avec la caméra, gestion des capteurs infrarouge.
- Commande des moteurs par signaux PWM
- Aspect logiciel : développement d'une application embarquée en langage C

### PRÉ-REQUIS

Capteurs, circuits programmables, informatique industrielle, VHDL, langage C, microcontrôleur.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**R. Airiau** : VHDL : langage, modélisation, synthèse. PPUR

**J. O. Hamblen, T.S. Hall, M.D. Furman** : Rapid prototyping of digital systems. SOPC Edition

### MOTS-CLÉS

Electronique numérique, microcontrôleur, langage C

<b>UE</b>	<b>INSTRUMENTATION</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA3AM</b>	Projet : 25h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

CAFARELLI Pierre

Email : [cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561556561

GONNEAU Eric

Email : [eric.gonneau@univ-tlse3.fr](mailto:eric.gonneau@univ-tlse3.fr)

<b>UE</b>	<b>INSTRUMENTATION</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA13AM</b>	Cours : 8h , TD : 17h , TP : 20h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LABIT Yann

Email : [ylabit@laas.fr](mailto:ylabit@laas.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Appréhender et analyser un système dynamique par des techniques reposant sur des modèles linéaires invariants à temps discret (ou « à données échantillonnées »). Introduire des techniques élémentaires de commande par ordinateur.
- Synthétiser des observateurs (ou « reconstituteurs d'état ») de systèmes dynamiques par ordinateur.
- Maîtriser les techniques de mise en œuvre matérielle et logicielle de commande de systèmes à événements discrets (ou « commandes événementielles »).

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### **Automatique échantillonnée**

- Introduction à la commande et l'observation échantillonnées de systèmes dynamiques
- Modélisations entrée-sortie et représentations d'état à temps discret
- Commande échantillonnée de systèmes dynamiques par discrétisation de contrôleurs continus

#### **Synthèse d'observateurs par ordinateur**

- Automatique à événements discrets
- Introduction à la commande événementielle des systèmes dynamique.
- Mise en œuvre matérielle de commandes de systèmes à événements discrets
- Mise en œuvre logicielle de commandes de systèmes à événements discrets

<b>UE</b>	<b>INSTRUMENTATION</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA13AM</b>	Projet : 25h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAFARELLI Pierre

Email : [cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561556561

DANES Patrick

Email : [patrick.danes@laas.fr](mailto:patrick.danes@laas.fr)

Téléphone : 05.61.33.78.25

<b>UE</b>	<b>MESURE</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA13BM</b>	Cours : 40h , TD : 20h , TP : 30h , Projet : 25h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAFARELLI Pierre

Email : [cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561556561

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Donner des bases fondamentales sur l'analyse des surfaces à l'échelle atomique
- Appréhender les bases des techniques d'analyse thermique, mécanique et diélectrique
- Connaître les différentes techniques de mesures, d'analyse et de contrôle des matériaux
- Etre capable de choisir parmi ces techniques celle adaptée au cas rencontré
- Apprendre à se servir de quelques techniques
- Visiter des laboratoires où sont mises en œuvre ces techniques
- Exploitation d'appareils de mesure complexes (détecteur synchrone, ...)

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Diffraction 2D,3D, application à l'analyse des surfaces (LEED, RHEED, diffraction X). Méthodes d'analyse spectroscopique des surfaces (spectroscopie Auger, Photoémission). Méthodes d'observation des surfaces : microscopie électronique à balayage, microscopies à champ proche (STM et AFM). Utilisation pratique d'un AFM (en laboratoire)
- Analyse Thermogravimétrique (appareils, bruits, artefacts, techniques de couplage)
- Analyse Calorimétrique Diatherme : ACD active et passive, transitions thermodynamiques, vieillissement physique.
- Analyse Mécanique Dynamique : essais mécaniques dans le domaine temps et dans le domaine fréquence, analyse thermomécanique.
- Analyse Diélectrique Dynamique : spectroscopie diélectrique dynamique, mesure de la permittivité et de la conductivité dynamiques.
- Techniques de mesure ponctuelle ou globale (mesure de déplacements, Extensomètres)
- Techniques de mesures de champ
- Corrélation d'Images Numériques (DIC)
- Le Contrôle Non Destructif (CND) : intérêt, domaine d'application, origine et typologie des défauts
- Choix du moyen CND, Techniques CND : ressuage, thermographie infra-rouge, émission acoustique, ultrasons, rayons X, courants de Foucault.
- Exploitation d'un lock-in amplifieur

### PRÉ-REQUIS

Physique générale et traitement du signal et des systèmes (cursus des années antérieures L3PIE & M1 IDIM par exemple).

### MOTS-CLÉS

Analyse des surfaces à l'échelle atomique, microscopique ou macroscopique, Propriétés des matériaux, contrôle non destructif (CND), détection synchrone.

<b>UE</b>	<b>DIAGNOSTIC</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA13CM</b>	Cours : 10h , TD : 22h , TP : 13h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERTHOU Pascal

Email : [berthou@laas.fr](mailto:berthou@laas.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Du bus d'instrumentation aux réseaux locaux temps-réel, ce cours présente, en exemple, un ensemble de technologies phares du domaine des réseaux pour l'instrumentation. Une application de contrôle de moteur au travers d'un réseau CAN sera abordée en travaux pratiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les récentes évolutions technologiques dans les domaines des techniques d'instrumentation, des calculateurs et des réseaux de communication induisent un fort accroissement des besoins en développement de systèmes d'acquisition distribués. Pour ces systèmes, le réseau de communication devient le système nerveux incontournable.

Le module vise deux objectifs progressifs.

- donner les notions fondamentales à tout utilisateur de réseaux au sens large : vocabulaire et concepts (notamment celui d'architecture multicouches),
- mener un approfondissement sur les spécificités des réseaux utilisés dans un contexte d'instrumentation.

Du bus d'instrumentation aux réseaux locaux temps-réel, on présente un ensemble de technologies phares du domaine.

Une application de contrôle de moteur au travers d'un réseau CAN sera abordée en travaux pratiques. La remontée en temps réel des données issues de capteurs et l'émission de la commande seront ainsi mises en pratique.

### PRÉ-REQUIS

Traitement du signal, Techniques de programmation en langage C,

Connaissances en microcontrôleurs en vue de l'exploitation d'un réseau CAN



<b>UE</b>	<b>DIAGNOSTIC</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA3CM</b>	Cours : 15h , TD : 20h , TP : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

JAUBERTHIE Carine  
 Email : [cjaubert@laas.fr](mailto:cjaubert@laas.fr)

Téléphone : 0561336943

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Donner les bases du diagnostic. A partir d'informations issues de capteurs et d'un raisonnement adapté, être capable de mettre en évidence l'apparition d'un dysfonctionnement (phase de détection), identifier le défaut qui en est à l'origine (phase de localisation) et caractériser ce défaut aussi précisément que possible.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Introduction** : terminologie, place du diagnostic dans le cycle de vie d'une application, caractérisation logique du diagnostic, types de raisonnement, approche à base de données, à base de modèle et à base de connaissance, détectabilité, diagnosticabilité.

#### Diagnostic à base de modèles :

- Approche à base de modèles paramétriques (estimation de paramètres).
- Approche à base de modèles d'état (approche par observateur, approche basée sur la synthèse directe de filtre d'état). Utilisation du filtre de Kalman pour la détection.
- Diagnostic de systèmes à événements discrets.

#### Travaux pratiques :

Mise en oeuvre des outils de diagnostic (approche à base de modèles paramétriques et à base de modèles d'état) sur des applications pratiques.

Diagnostic d'une chaîne d'assemblage par la technique du diagnostiqueur.

### PRÉ-REQUIS

Métrologie et traitements statistiques

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**C. Cassandras & S. Lafortune**, Introduction to Discrete Event Systems.

**J. Gertler**. Fault detection and diagnosis in engineering systems.

**J. Chen, R.J. Patton**. Robust model-based fault diagnosis for dynamic systems.

<b>UE</b>	<b>DIAGNOSTIC</b>	<b>9 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA13CM</b>	Cours : 11h , TD : 24h , TP : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

LERASLE Frédéric  
 Email : [lerasle@laas.fr](mailto:lerasle@laas.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Ce module décrit les maillons de la chaîne perceptuelle en contrôle industriel. La première partie approfondit les techniques d'acquisition, de traitement et d'analyse d'images. La seconde partie porte sur l'extraction de caractéristiques visuelles 2D ou 3D, globales ou locales et sur l'acquisition de caractéristiques tridimensionnelles via des capteurs 3D (stéréovision, lumière structurée). La troisième partie présente les principaux outils mathématiques et algorithmiques de classification supervisée et non supervisée à partir des caractéristiques précitées. Le cours/TD est accompagné par un support synthétisant les notions importantes à appréhender tandis que des exercices corrigés et travaux pratiques en fournissent une illustration.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Mise en œuvre de systèmes optiques d'inspection industrielle : techniques d'éclairage, caméras industrielles. Traitement des images : amélioration, filtrage linéaire et non linéaire, spatial et fréquentiel. Segmentation avancée des images : méthodes morphologiques, division-fusion, méthodes Markoviennes ou variationnelles. Extraction de caractéristiques visuelles : caractéristiques globales (géométrie, apparence et topologie de régions segmentées) ou locales e.g. groupe de points d'intérêt. Reconnaissance des formes : prétraitement des caractéristiques, classification supervisée versus non supervisée, classification par prototype, classification Bayésienne, réseaux de neurones, machine à vecteurs de support, algorithme des centres mobiles, etc. Reconnaissance des formes par attributs locaux. Notions de métrologie 3D : étalonnage d'une caméra, capteurs passifs *versus* capteurs actifs, acquisition de mesures 3D. Applications de vision industrielle à travers des exemples : reconnaissance de caractères, identification de code barres, contrôle de conformité.

**TP** : Reconnaissance des formes par vision sur logiciel industriel & Tri de pièces par classification supervisée en langage C

### PRÉ-REQUIS

=10.0pt Traitement et analyse des images, programmation mathématique.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Industrial Image Processing**- C.Demant& Collaborateurs.  
**Reconnaissance des formes et analyse de scènes**- M.Kunt& Collaborateurs  
**Programmation mathématique, théorie et algorithmes**- M.Minoux

<b>UE</b>	<b>PROFESSIONALISATION</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA3DM</b>	Cours : 30h , TD : 36h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

EICHWALD Olivier

Email : [eichwald@laplace.univ-tlse.fr](mailto:eichwald@laplace.univ-tlse.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Des professionnels du tissu industriel local présentent des activités liées à leurs métiers

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- **Simulation en électromagnétisme**(D.PROST - ONERA) Equations de Maxwell, Aimants, Méthodes numériques.COMSOL
- **Essais modaux** (LP.BUGEAT - INTESPACE) Pour comprendre, Pour faire, Exemples, Limites. Visite d'INTESPACE
- **Moyens d'essais en aéronautique** (G.FREAUD - AIRBUS) Moyens d'essais. Cycle en V. Architecture, technologies et équipements autour des installations d'essais
- **Diagnostic des cartes électroniques**(R.MORZELLE - SPHEREA) Contexte et enjeux du test, défauts des cartes, techniques de tests, Tests électroniques dans un projet de développement, Etude de cas
- **Méthodologie en entreprise (J.KUNEGEL - ACTIA)**Présentation des phases de la vie des projets. Méthodologie pour en assurer la réussite
- **Risques et contrats (O.MAUVAIS - ELTA)**Bases techniques et juridiques pour l'établissement ou l'acceptation de contrats de vente.
- **Plans d'expériences (V.DUCERE - TE)**Les plans factoriels complets. Les plans d'expériences fractionnaires. La méthode de Taguchi. Mise en œuvre
- **Processus de recrutement des sociétés de conseil en ingénierie (J.BOUYSSE - FH-Ingénierie)**
- **Processus standard de développement d'un projet (P.BORGNA & N.STREHAIANO - CONTINENTAL)**Aspects méthodologie et relation Client/Projet

### PRÉ-REQUIS

**Physique générale, mécanique des vibrations, électromagnétisme, microcontrôleurs, cycle en V**

### MOTS-CLÉS

Professionalisation, Retour d'expériences, Témoignages, Connaissance des entreprises, Recrutement, Construction d'un réseau de relations.

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIPA3EM</b>	TD : 24h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

AVRIL Henri

Email : [h-avril@live.com](mailto:h-avril@live.com)

<b>UE</b>	<b>PROFESSIONNALISATION ET QUALIFICATION</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIPAI4AM</b>	Projet : 100h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAFARELLI Pierre

Email : [cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561556561

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Répondre à un cahier des charges en suivant une méthodologie industrielle.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### Mise en place des Bureaux d'Etude

Présentation des différents sujets, constitution des équipes

#### Réalisation & Suivi du BE

- Réunion\_1 - Lancement du BE (rappel des rôles, documents spécifiques)
- Réunion\_2 - Jalon intermédiaire (Validation des tâches)
- Réunion\_3 - Jalon intermédiaire (Avancement des travaux)
- Réunion\_4 - Réception (Documents techniques + Démonstration)
- Réunion\_5 - Première présentation (Réception des documents + exposé)
- Réunion\_6 - Présentation Finale (Réception de tous les documents finalisés + exposé)

#### Exemples de cahier des charge :

- Mise en place d'outils de caractérisation de vibrations
- Analyse modale (Expériences et simulations par éléments finis)
- Cartographie 3D automatisée d'un champ magnétique
- Amélioration et calibration d'une baie de tests
- Mesure de la constante de Boltzmann

### PRÉ-REQUIS

Instrumentation, Capteurs, Mesures, Programmation (C, LabVIEW, COMSOL), Traitement du signal et des systèmes, Electronique analogique et numérique.

### MOTS-CLÉS

Bureau d'étude, Travail en équipe, Méthodologie, Cahier des charges, GANTT, Cycle en V.

<b>UE</b>	<b>STAGE</b>	<b>24 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIPAI4BM</b>	Stage : 8 mois		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

CAFARELLI Pierre

Email : [cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr](mailto:cafarelli@irsamc.ups-tlse.fr)

Téléphone : 0561556561

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- Mettre en application les acquis lors d'un stage en entreprise ou dans un laboratoire de recherche.
- Développer la prise de responsabilité et l'autonomie.
- Préparation au futur métier.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- L'étudiant doit trouver et réaliser un stage en entreprise ou dans un laboratoire de recherche.
- Une visite sur le lieu du stage est réalisée à mi-parcours par des responsables de la formation.
- Un rapport papier est remis au responsable du module au plus tard une semaine avant la soutenance.
- Les travaux sont présentés par l'étudiant dans les locaux de l'Université.
- L'évaluation prend en compte la qualité du rapport, la qualité de l'exposé oral (support et exposé), la qualité des réponses aux questions posées et l'appréciation (orale et écrite) donnée par le Maître de stage.

### MOTS-CLÉS

Expression orale, Présentation de documents, Engagement professionnel, Expertise, Savoir-Faire , Savoir-être.

# 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.





