

PÉRIODE D'ACCRÉDITATION : 2016 / 2021

UNIVERSITÉ PAUL SABATIER

---

# SYLLABUS MASTER

Mention Electronique, énergie électrique,  
automatique

M2 radiophysique médicale et ingénierie biomédicale

---

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

2019 / 2020

20 JANVIER 2020

# SOMMAIRE

---

PRÉSENTATION . . . . .	3
PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS . . . . .	3
Mention Electronique, énergie électrique, automatique . . . . .	3
Parcours . . . . .	3
PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 radiophysique médicale et ingénierie biomédicale . . . . .	3
Liste des formations donnant accès de droit : . . . . .	4
RUBRIQUE CONTACTS . . . . .	5
CONTACTS PARCOURS . . . . .	5
CONTACTS MENTION . . . . .	5
CONTACTS DÉPARTEMENT : FSI.EEA . . . . .	5
Tableau Synthétique des UE de la formation . . . . .	6
LISTE DES UE . . . . .	9
GLOSSAIRE . . . . .	27
TERMES GÉNÉRAUX . . . . .	27
TERMES ASSOCIÉS AUX DIPLOMES . . . . .	27
TERMES ASSOCIÉS AUX ENSEIGNEMENTS . . . . .	27

# PRÉSENTATION

---

## PRÉSENTATION DE LA MENTION ET DU PARCOURS

### MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

L'objectif du Master, **labélisé CMI**, est de former des cadres spécialistes en Electronique, Energie électrique, Automatique, Informatique industrielle et/ou Traitement du signal, capables d'intégrer les secteurs de l'Aéronautique, de l'Espace, de l'Energie, des Télécommunications et de la Santé. La structure indifférenciée des parcours permet une insertion professionnelle (2 mois de durée moyenne de recherche d'emploi) dans l'industrie ou une poursuite en doctorat.

Cette mention est composée de 8 parcours types :

- Electronique des Systèmes Embarqués et Télécommunications (ESET)
- **Systèmes et Microsystèmes Embarqués** (SME)
- **Ingénierie des Systèmes Temps Réel**(ISTR)
- **Robotique : Décision et Commande**(RODECO)
- Signal Imagerie et Applications Audio-vidéo Médicales et Spatiales (SIA-AMS)
- Radiophysique Médicale et **Génie BioMédical**(RM-GBM)
- **Energie Electrique : Conversion, Matériaux, Développement durable**(E2-CMD) - M2 commun avec l'INP/ENSEEIH de Toulouse
- Sciences et Technologies des Plasmas (STP) *bi-diplomation avec l'université de Montréal (Québec)*

Les parcours **en gras** peuvent être suivis **en alternance en M2, via des contrats de professionnalisation**, ou de façon classique.

## PARCOURS

La formation RM-GBM prépare au métier réglementé de radiophysicien médical (option Radiophysique Médicale) ou aux métiers d'ingénieurs biomédicaux des établissements de santé ou des industries du Dispositif Médical (option GBM ou Génie Biomédical). Il est adossé aux deux pôles de compétitivité de la région Midi-Pyrénées : Aerospace valley et Cancer-Bio-Santé et labellisé CMI.

Site internet : <http://rmgbm.free.fr>

**Ce parcours propose 2 blocs de spécialisation :**

**Radiophysique Médicale ou RM :** Préparation au concours d'admission au DQPRM (Diplôme de qualification en Physique radiologique et médicale) en vue d'accéder au métier de radiophysicien médical.

Contact : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

**Génie BioMédical ou GBM :** Formation de cadres professionnels, capables de maîtriser les aspects scientifiques et technologiques des dispositifs médicaux, les contraintes économiques et réglementaires liées à leur exploitation, sensibilisés aux pratiques et usages des soignants, pouvant assurer la promotion, la vente, la qualité des dispositifs médicaux (DM) et de la sécurité des patients. Compatible par en alternance sur l'année M2.

## PRÉSENTATION DE L'ANNÉE DE M2 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET INGÉNIERIE BIOMÉDICALE

**Ce parcours** forme des cadres opérationnels dans le secteur d'activité de haute technologie en santé, évoluant aux côtés des professionnels de santé.

**Contenu de la formation RM-GBM :**

- Socle de bases scientifiques générales et pluridisciplinaire (anglais, communication, informatique, signal, images, capteurs, imageries, métrologie)
- Spécialisation vers RM ou GBM à travers 2 UE par semestre du Master 1ère année
- Enseignements de professionnalisation et par projets pour les étudiants de l'option GBM
- Enseignements, recherche et préparation au concours DQPRM pour les étudiants de l'option RM

## LISTE DES FORMATIONS DONNANT ACCÈS DE DROIT :

### M1 RADIOPHYSIQUE MEDICALE ET GENIE BIOMEDICAL (EMEAME)

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 RADIOPHYSIQUE MÉDICALE ET INGÉNIERIE BIOMÉDICALE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

### SECRÉTAIRE PÉDAGOGIQUE

BERMUDES Catherine

Email : [catherine.bermudes@univ-tlse3.fr](mailto:catherine.bermudes@univ-tlse3.fr)

Téléphone : +33 561556207

## CONTACTS MENTION

### RESPONSABLE DE MENTION ELECTRONIQUE, ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, AUTOMATIQUE

BIDAN Pierre

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

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : [jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr](mailto:jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr)

## CONTACTS DÉPARTEMENT: FSI.EEA

### DIRECTEUR DU DÉPARTEMENT

CAMBRONNE Jean-Pascal

Email : [jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr](mailto:jean-pascal.cambronne@laplace.univ-tlse.fr)

### SECRETARIAT DU DÉPARTEMENT

LAURENT Marie-Odile

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

Téléphone : 0561557621

Université Paul Sabatier

3R1

118 route de Narbonne

31062 TOULOUSE cedex 9

# TABLEAU SYNTHÉTIQUE DES UE DE LA FORMATION

9

## parcours gbm (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
<b>Premier semestre</b>									
10	EIEAM3BM	LÉGISLATION ET GESTION DES RISQUES EN SANTÉ	3	O	9	12	9		
11	EIEAM3CM	RADIOPROTECTION POUR LES APPLICATIONS MÉDICALES	4	O	23	24	12		
12	EIEAM3DM	INFORMATIQUE EN SANTÉ (RÉSEAU, DICOM, PACS, TÉLÉSANTÉ)	3	O	10	10	16		
18	EIEAM3LM	MARKETING	3	O	12	12	6		
19	EIEAM3MM	INGÉNIERIE DES CAPTEURS	8	O	9	28	9	25	
20	EIEAM3NM	DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 1	6	O	18	35	12		
21	EIEAM3VM	ANGLAIS	3	O		24			
<b>Second semestre</b>									
23	EIEAM4BM	DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 2	5	O	12	34	14		
24	EIEAM4CM	INGÉNIERIE BIOMÉDICALE	5	O		12	12	25	
25	EIEAM4DM	STAGE	15	O					3
26	EIEAM4EM	MANAGEMENT EN SANTÉ	5	O	12	40	8		

## parcours RM (60 ECTS)

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
<b>Premier semestre</b>									

page	Code	Intitulé UE	ECTS	Obligatoire Facultatif	Cours	TD	TP	Projet	Stage
21	EIEAM3VM	ANGLAIS	3	O		24			
10	EIEAM3BM	LÉGISLATION ET GESTION DES RISQUES EN SANTÉ	3	O	9	12	9		
11	EIEAM3CM	RADIOPROTECTION POUR LES APPLICATIONS MÉDICALES	4	O	23	24	12		
12	EIEAM3DM	INFORMATIQUE EN SANTÉ (RÉSEAU, DICOM, PACS, TÉLÉSANTÉ)	3	O	10	10	16		
17	EIEAM3JM	INTERACTIONS RAYONNEMENTS-MATIÈRE	3	O	10	16	10		
16	EIEAM3IM	TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE	4	O	15	20	15		
	EIEAM3GM	RADIOBIOLOGIE, DOSIMÉTRIE, SIMULATION MONTE-CARLO	5	O					
13	EIEAM3G1	Radiobiologie, dosimétrie, simulation Monte-Carlo			16	49	9		
14	EIEAM3G2	Projet en radiobiologie, dosimétrie, simulation Monte-Carlo						25	
15	EIEAM3HM	RADIOTHÉRAPIES INTERNES ET EXTERNES	5	O	15	48	9		
<b>Second semestre</b>									
22	EIEAM4AM	STAGE	30	O					6





---

## LISTE DES UE

---

<b>UE</b>	<b>LÉGISLATION ET GESTION DES RISQUES EN SANTÉ</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3BM</b>	Cours : 9h , TD : 12h , TP : 9h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

- d'intégrer les contraintes juridiques et normatives dans le champ de son activité professionnelle, notamment en santé (entreprises et établissements de santé) y compris en télésanté.
- de négocier les conditions de son contrat de travail.
- de maîtriser les conditions de mise sur le marché d'un Dispositif Médical (marquage CE médical, affaires réglementaires)
- d'être sensibilisé à la gestion des risques en santé.
- d'être sensibilisé à la propriété intellectuelle, à l'innovation et à la valorisation.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Ethique et responsabilité professionnelle.
- Le contrat de travail : aspects individuels et collectifs.
- Droit de l'innovation et de la propriété industrielle (invention, brevet, logiciel, financements, veilles, création d'entreprise).
- La démarche vers le marquage CE de dispositifs médicaux, Classes de dispositifs médicaux et normes ISO 13495, 10993, etc...Inscription sur la Liste des Produits remboursés, Organismes notifiés, dossiers techniques, audit.
- Gestion des risques en santé

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Les clauses du contrat de travail, Paul-Henri Anton mattei, Editions Liaisons, 2009
- Responsabilités, profession et déontologie, V. Gilbert, L'Harmattan, 2002
- DU GBM - Valorisation de la recherche et innovation biomédicale, 2016

### MOTS-CLÉS

droit du travail -télésanté - propriété intellectuelle - brevet - innovation - valorisation - gestion des risques

<b>UE</b>	<b>RADIOPROTECTION POUR LES APPLI- CATIONS MÉDICALES</b>	<b>4 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3CM</b>	Cours : 23h , TD : 24h , TP : 12h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

JEAN Pierre

Email : [pjean@irap.omp.eu](mailto:pjean@irap.omp.eu)

Téléphone : 67.44

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de ce module sont de former les étudiants aux principes fondamentaux de la radioprotection et à son application dans le domaine médical. Après un enseignement des bases de la radioprotection (exposition, dosimétrie et réglementations) et de son organisation générale (du niveau international jusqu'au sein d'un établissement), les étudiants seront initiés aux missions des personnes compétentes en radioprotection, en particulier dans le milieu médical. Les enseignements dispensés dans ce module suivent les directives de l'arrêté ministériel pour la formation de personnes compétentes en radioprotection de niveau 2 en sources scellées.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

A - Principes fondamentaux en radioprotection

I - Grandeur Dosimétrique en radioprotection : Rappels et notion d'exposition ; Grandeurs et unités d'exposition ; Effets biologiques des rayonnements ionisants.

II - Principes de protection : Généralités ; Zones réglementées ; Classification du personnel ; Estimation des expositions.

III - Organisation de la radioprotection : Organismes ; Réglementation ; Radioprotection dans l'établissement.

B - Application de la radioprotection en milieu médical

I - Organisation de la radioprotection dans le domaine médical : Réglementation ; Exemption, Agrément, Déclaration, Autorisation ; Liens avec le CHSCT et la médecine du travail.

II - Mission de la personne compétente en radioprotection : Réalisation de contrôles techniques ; Rédaction d'une fiche d'exposition ; Formation des travailleurs ; Plan de prévention ; Incidents potentiels.

### PRÉ-REQUIS

Physique nucléaire, physique atomique

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Manuel pratique de radioprotection, Personne compétente en radioprotection ; Principes de radioprotection-réglementation

### MOTS-CLÉS

Rayonnements ionisants ; Exposition ; Dosimétrie ; principe ALARA ; Réglementation, organisation et contrôles techniques de la radioprotection ; Etude de poste.

<b>UE</b>	<b>INFORMATIQUE EN SANTÉ (RÉSEAU, DICOM, PACS, TÉLÉSANTÉ)</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3DM</b>	Cours : 10h , TD : 10h , TP : 16h		

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE Informatique en établissements couvrent les réseaux hospitaliers, le PACS, le format d'images DICOM, les thématiques et problématiques de la télésanté et de l'e-santé :

- Analyser le fonctionnement général d'un réseau de communication et des équipements,
- Connaître la terminologie utilisée et les modèles architecturaux des réseaux de communication, et les réseaux sans fil,
- Connaître les réseaux utilisés dans les établissements de santé et les aspects de la sécurité dans les réseaux informatiques,
- Découvrir les réseaux de capteurs corporels utilisés dans la santé,
- Maîtriser le codage et la compression des images, et le standard DICOM,
- Comprendre le fonctionnement d'un PACS (Picture Archiving and Communication System) et connaître les évolutions nationales et internationales

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Ce cours présente les différentes catégories de réseaux de communication qui innervent la planète et assurent une connectivité omniprésente. Un accent est mis également sur les réseaux sans fil, les réseaux de capteurs sans fil pour la santé. Des notions de sécurité et de qualité de service sont également données. Cours/TD/TP seront consacrées à :

- Introduction aux réseaux de communications : Modélisation des communications (modèles ISO/OSI, IEEE, TCP/IP), Organisation des liaisons et topologies des réseaux, Introduction aux réseaux locaux (Ethernet)
- Présentation d'Internet et ses applications, Réseaux de capteurs sans fil pour la santé
- Sécurité des réseaux informatiques
- Codage, compression des images

Seront traités également les points suivants :

- I.H.E. Integrating the Healthcare enterprise
- Standards HL7, HPRIM
- Présentation des divers aspects de télésanté et du PACS
- Travaux pratiques :
  - Manipulations et paramétrages DICOM
  - Mise en place d'un projet de téléradiologie (aspects fonctionnels, contractuels, techniques et gestion de projet)

### PRÉ-REQUIS

aucun

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Réseaux 5ème édition, Andrew Tannenbaum - David Wetherall, Editions PEARSON ISBN 978-2-7440-7521-6
2. Guang-Zhong Yang, *Body Sensor Networks*, Springer 2006.
3. W. Stallings, *Network Security Essentials 2nd edition*, Prentice Hall, 2003.

### MOTS-CLÉS

Réseaux, ISO/OSI, IEEE 802, TCP/IP, LAN, MAN, WAN, Ethernet, MAC, IP, CSMA/CD, CSMA/CA, WiFi, Sécurité, QoS, DICOM, WSN, WBAN, télésanté, e-santé, PACS

<b>UE</b>	<b>RADIOBIOLOGIE, DOSIMÉTRIE, SIMULATION MONTE-CARLO</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Radiobiologie, dosimétrie, simulation Monte-Carlo		
<b>EIEAM3G1</b>	Cours : 16h , TD : 49h , TP : 9h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

TEULET Philippe

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

Téléphone : 05.61.55.82.21

<b>UE</b>	<b>RADIOBIOLOGIE, DOSIMÉTRIE, SIMULATION MONTE-CARLO</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>Sous UE</b>	Projet en radiobiologie, dosimétrie, simulation Monte-Carlo		
<b>EIEAM3G2</b>	Projet : 25h		

**ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE**

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

<b>UE</b>	<b>RADIOTHÉRAPIES INTERNES ET EXTERNES</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3HM</b>	Cours : 15h , TD : 48h , TP : 9h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

MASQUERE Mathieu

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser la dosimétrie des rayonnements ionisants dans les applications médicales, aussi bien diagnostiques que thérapeutiques. Les notions théoriques acquises dans les autres unités d'enseignement seront développées afin de déterminer la dose absorbée par les tissus biologiques, aussi bien à partir de mesures que par le calcul.

Il sera abordé les protocoles de mesure, les contrôles qualité jusqu'au calcul de la dose absorbée sur fantomes et en situation réelle.

Les études se feront en faisceaux de photons, d'électrons et de protons, ainsi qu'en médecine nucléaire et curiethérapie ou micro-curiethérapie.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Généralités : Applications médicales des notions générales de dosimétrie

- Dosimétrie en radiothérapie externe

Distribution de la dose dans le milieu pour les faisceaux de photons et d'électrons de haute énergie et expression de la qualité des faisceaux (milieu homogène et géométrie simple).

Distribution de la dose dans le milieu pour les faisceaux de photons de haute énergie (obliquité, milieu hétérogène, petits faisceaux...).

Détermination de la dose absorbée par ionométrie (protocoles).

Détermination de la dose absorbée par les autres détecteurs et application à la dosimétrie in-vivo (TLD, semi-conducteurs, calorimètres, films, ...).

Méthodes de calcul de la distribution de la dose en radiothérapie externe (hors Monte-Carlo).

- Dosimétrie en curiethérapie

Les sources radioactives scellées utilisées en curiethérapie : mode de spécification et dosimétrie.

- Dosimétrie et quantification en médecine nucléaire

Application à l'imagerie et aux faisceaux de rayons X de basse énergie.

Dosimétrie patient en Médecine Nucléaire Diagnostique et Thérapeutique.

### PRÉ-REQUIS

UE "Intéractions rayonnements-matière" et "Radiobiologie, Dosimétrie, simulation Monte-Carlo"

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

W.R. Hendee, E.R. Ritenour, "Medical Imaging Physics", ed. Wiley-Liss, 2002.

E. Podgorsak, "Radiation Oncology Physics ...", IAEA Editions, 2005.

P Mayles, A Nahum, J.C Rosenwald, "Handbook of Radiotherapy Physics...", ed. Taylor , 2007.

### MOTS-CLÉS

Dosimétrie (électrons, photons, protons), mesure et calcul de dose, planification de traitement, rendement en profondeur, profil, protocoles, hétérogénéités

<b>UE</b>	<b>TECHNIQUES D'IMAGERIE ET IMAGES EN MÉDECINE</b>	<b>4 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3IM</b>	Cours : 15h , TD : 20h , TP : 15h		

## ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERRY Isabelle

Email : [berry.i@chu-toulouse.fr](mailto:berry.i@chu-toulouse.fr)

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

## OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Maîtriser les bases des techniques d'imagerie les plus utilisées en médecine.

Savoir exploiter la physique et les mathématiques afin d'appréhender les différentes techniques ainsi que les avantages et les inconvénients de chacune.

Mettre en œuvre les modifications des paramètres permettant d'améliorer l'image médicale tout en prenant en compte les multiples contraintes, notamment concernant le rapport bénéfice sur risque pour le patient.

## DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

### Généralités

Introduction à la relation patient-image et principaux modes d'obtention des images.

### Les différentes techniques d'imagerie

- L'imagerie du rayonnement X : imagerie en radiodiagnostic, imagerie interventionnelle, angiographie et scanner (TDM / CT).
- L'imagerie du rayonnement gamma : gamma caméra, tomographie d'émission monophotonique (TEMP / SPECT), tomographie d'émission de positons (TEP / PET).
- L'imagerie par résonance magnétique nucléaire (IRM / MRI) : principes physiques, codage par gradients, séquences en T1 et T2, autres séquences pondérées, artefacts.
- L'imagerie par ultrasons : l'interaction ultrasons-matière, échographie, Doppler, imagerie 3D.

### Méthodes de reconstruction des images

- Evolution et comparaison des méthodes et des appareils d'imagerie médicale.
- Application des méthodes utilisées en médecine (e.g. la rétroprojection filtrée, les méthodes itératives - algébriques et statistiques, etc.)

### Évaluation des systèmes d'imagerie

- Paramètres caractéristiques fondamentaux.
- Critère d'évaluation d'une procédure diagnostique.

## PRÉ-REQUIS

UE « Interactions rayonnements-matière. »

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Imagerie Médicale*, A. Séret et M. Hoebeke, Deuxième édition, Editions de l'Université de Liège, 2008.
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg. Wolters Kluwer 2012.

## MOTS-CLÉS

Imagerie médicale, Ultrasons, tomodensitométrie, imagerie par résonance magnétique nucléaire, tomographie d'émission mono-photonique, tomographie de positons



<b>UE</b>	<b>INTERACTIONS RAYONNEMENTS-MATIÈRE</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3JM</b>	Cours : 10h , TD : 16h , TP : 10h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

BERRY Isabelle

Email : [berry.i@chu-toulouse.fr](mailto:berry.i@chu-toulouse.fr)

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Définir les différents types de radioactivités naturelles et artificielles selon le numéro atomique du noyau.

Comprendre les différentes filiations radioactives en fonction des périodes de demi-vie des corps parents et descendants. Connaître les différents modèles nucléaires.

Définir et quantifier les interactions photon et électron-matière selon le milieu, le type et l'énergie de la particule incidente.

Comprendre l'action différente engendrée par les différents types de particules sur la matière.

Comprendre l'action des rayonnements ionisants en vue de leur utilisation en médecine.

Les notions acquises dans cette UE sont indispensables pour appréhender les modules de d'imagerie, de dosimétrie et de radiothérapie.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Approfondissements sur la structure atomique et sur le noyau.
- La radioactivité. Les sources radioactives utilisées en curiethérapie, en radiothérapie interne vectorisée et en imagerie.
- Interaction photon-matière : effets photoélectrique, Compton, de paire et triplet, Thomson-Rayleigh. Variation des coefficients d'atténuation en fonction du milieu et de l'énergie du photon incident. Notions de transfert et d'absorption d'énergie.
- Interaction électron-matière : détails des différents processus : collision (élastique, excitation, ionisation et rayonnement de freinage et leur caractérisation). Variation des sections efficaces en fonction du milieu et de l'énergie de l'électron incident. Expression du pouvoir d'arrêt, sa variation en fonction de l'énergie et du milieu. Notion de transfert d'énergie linéique, parcours, diffusions simple et multiple.
- Les accélérateurs de particules en médecine : principe de fonctionnement et applications.
- Les différents détecteurs : chambre d'ionisation, compteur proportionnel, compteur Geiger-Muller, semi-conducteurs, compteur à scintillation, ... avantages/inconvénients.
- Application à l'imagerie, la spectrométrie en médecine.

### PRÉ-REQUIS

Connaissances en physique atomique et nucléaire

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *Handbook of Radiotherapy Physics*, Mayles et al. Ed Mayles & Nahum & Rosenwald, 2007.
- *Les rayonnements ionisants*, Blanc et al. Masson, 1997
- *The essential physics of medical imaging*, JT Bushberg, Wolters Kluwer, 2012.

### MOTS-CLÉS

Atome ; noyau ; radioactivité ; atténuation ; effet photoélectrique, Compton et de paire ; ionisation ; rayonnement de freinage ; détecteur à gaz, S-C et scintillateur

<b>UE</b>	<b>MARKETING</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3LM</b>	Cours : 12h , TD : 12h , TP : 6h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les Objectifs de cette UE sont :

- Comprendre les logiques marketing de l'entreprise
- Utiliser les concepts et outils de la relation commerciale
- Maitriser les techniques de négociation

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

#### A- Marketing fondamental

1-Les principes du marketing : Principes, logiques, justifications, limites, démarche du marketing

2-L'étude du marché : Les études ad hoc, les enquêtes omnibus, les panels, les baromètres

3-Le marketing stratégique : Pestel, Le modèle de Porter, Swot

4- Le marketing mix : Les politiques de produit, de prix, de communication, de distribution

#### B-Négociation :

1-Principes de la négociation : Les différentes phases

2- Analyse des clients : Méthodes d'identification et d'échange : Soncas, AT, PNL

3- Techniques de négociation : Méthodes dialectiques, argumentation, réponses aux objections

4- Simulations de négociation : Exercices en face à face

### PRÉ-REQUIS

aucun

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Marketing management, Kotler & Dubois
2. Mercator, Lendrevie
3. L'essentiel du marketing, Vernet

### MOTS-CLÉS

Marketing, négociation commerciale

<b>UE</b>	<b>INGÉNIERIE DES CAPTEURS</b>	<b>8 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3MM</b>	Cours : 9h , TD : 28h , TP : 9h , Projet : 25h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont de :

- Connaître les bases et les évolutions en microtechnologie vers le développement de microdispositifs/microcapteurs/actionneurs dédiés au médical.
- Connaître les principes de fonctionnement de capteurs de gaz , biocapteurs ou de circulation/contrôle de fluides à des échelles biologiques.
- Avoir un aperçu des méthodes de transduction ou action ainsi qu'à celles de leur fabrication.
- S'initier aux outils et méthodes permettant leurs utilisations optimales.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Il s'agit de donner les bases théoriques et pratiques de systèmes d'analyses en vue de la formalisation de dispositifs  $\mu$ TAS et autres dispositifs miniaturisés appliqués au médical. L'ingénierie des capteurs porte donc sur l'ensemble des aspects multidisciplinaires alliant ingénierie, physique, chimie, biotechnologie.

- Evolution des technologies Microsystèmes, capteurs et actionneurs pour le médical (ex. développement de nez électronique intégré).
- Capteurs de gaz : Principes généraux et transduction (interaction gaz/solide) pour les micro-capteurs de gaz (catalytiques, résistifs, capacitifs,...).
- Biocapteurs : Principes de la reconnaissance moléculaire (enzymes, anticorps, ADN, cellules, micro-organismes). Applications à la santé et environnement.
- Microfluidique : aspects théoriques et pratiques de dispositifs fluidiques. MEMS dédiés à la manipulation de faibles volumes de fluides.
- Vision globale de l'impact des micro/nanotechnologies sur la biologie, en particulier dans les domaines applicatifs de la santé (avantages de la réduction d'échelle au regard de la taille des entités biologiques; microsystèmes résonants)

### PRÉ-REQUIS

UE capteurs chimiques et électrochimiques, traitement du signal, métrologie, physique pour l'instrumentation, capteurs biomédicaux

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. P. Tabeling, Introduction à la microfluidique, Belin, 2003
2. Capteurs chimiques, biocapteurs et biopuces; René Lalauze, Hermes, Lavoisier, 2012

### MOTS-CLÉS

Capteurs de gaz; biocapteurs; biopuces; microfluidique;

<b>UE</b>	<b>DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 1</b>	<b>6 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3NM</b>	Cours : 18h , TD : 35h , TP : 12h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Les objectifs de cette UE sont :

1. Connaître les grandes classes de Dispositifs médicaux (principes, classes, contexte, utilisations en diagnostic, thérapie, soins, implantation, risques, ...) : Dialyse, Explorations fonctionnelles, Imageries, Services Biomédicaux, Laboratoires Hospitaliers.
2. Evoluer dans le milieu hospitalier en présence de médecins, d'ingénieurs biomédicaux et d'entreprises de santé pour comprendre le milieu biomédical (Institutions, établissements, soignants ....).
3. Acquérir des bases d'anatomie et physiologie humaine (systèmes nerveux, cardio-vasculaire, digestif, rénal, musculo-squelettique) pour mieux appréhender les mesures des activités physiologiques pour le diagnostic médical.
4. Comprendre les méthodes d'exploration fonctionnelles, biophysiques et biochimiques.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

L'objectif du programme est de donner aux étudiants une culture physiologique sur les grandes fonctions de l'organisme et une vision globale des services hospitaliers.

#### 1. Anatomie et Physiologie :

- Les notions de Milieu Intérieur et d'Homéostasie. Le rôle du rein dans la régulation de l'homéostasie, les conséquences d'une défaillance rénale et les méthodes d'évaluation de la fonction rénale.
- Le fonctionnement des Système Respiratoire et Cardio-vasculaire ainsi les techniques et examens mis en œuvre pour évaluer leur fonctionnement.
- Le fonctionnement du Système Nerveux Central, les fonctions Sensorielles et Motrices ainsi que les méthodes d'explorations utilisées.

#### 2. Dispositifs médicaux en établissements de santé :

Les dispositifs médicaux : classe, nomenclature CNEH...Imageries médicales, Bloc opératoire (bistouri, éclairage opératoire, table d'opération...), Ventilation et Monitoring des paramètres vitaux, Instrumentations chirurgicales, Systèmes de Dialyse, Lasers, Laboratoire d'analyse Médicale, Endoscopie, Explorations et suppléances fonctionnelles.

### PRÉ-REQUIS

aucun

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Physiologie Médicale W.F. GANONG, Sciences Médicales, Série Claude Bernard. Ed. De Boeck
2. Physiologie Humaine, SHERWOOD, Ed. De Boeck
3. Physiologie Humaine appliquée, sous la Direction de C. Martin, B. Riou, B.Vallet, Ed Arnette

### MOTS-CLÉS

Physiologie humaine, Dispositifs Médicaux, blocs opératoires, Monitoring, dialyse, lasers, endoscopies, coelioscopie, laboratoires hospitaliers, imageries

<b>UE</b>	<b>ANGLAIS</b>	<b>3 ECTS</b>	<b>1<sup>er</sup> semestre</b>
<b>EIEAM3VM</b>	TD : 24h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

AVRIL Henri

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

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

- 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
- Acquérir l'autonomie linguistique nécessaire à cette intégration.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

- Etude d'articles relevant du domaine
- Travail d'observation et de préparation des techniques de présentation orale
- Mise en relation des activités langagières avec le projet professionnel

### PRÉ-REQUIS

Pas d'anglais débutant

### MOTS-CLÉS

anglais scientifique - Techniques de communication - professionnalisation

<b>UE</b>	<b>STAGE</b>	<b>30 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIEAM4AM</b>	Stage : 6 mois		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FRANCERIES Xavier

Email : [xavier.franceries@inserm.fr](mailto:xavier.franceries@inserm.fr)

TEULET Philippe

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

Téléphone : 05.61.55.82.21

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage a pour principaux objectifs de finaliser la formation scientifique et technique de la formation par la mise en situation réelle, conforter les compétences acquises, de se confronter aux problématiques du domaine de la santé, d'approfondir ses connaissances et sa capacité d'analyse, de s'accoutumer au travail en équipe, de participer à un programme de recherche ou un projet thématique de la physique médicale que ce soit en établissement de santé, en entreprise de santé ou en laboratoire.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Les sujets de stages doivent être en cohérence avec les thématiques du master EEA - RM-GBM.

Il est débuté par une bibliographie rédigée et notée après un mois de stage, et il est clôturé par la rédaction d'un rapport, d'une présentation orale avec diaporama, devant un jury.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Des détails peuvent être trouvés sur le site [http :/rmgbm.free.fr](http://rmgbm.free.fr)

### MOTS-CLÉS

mise en situation réelle - radiophysique médicale - interactions rayonnements matière - dosimétrie - radioprotection  
- imageries médicales

<b>UE</b>	<b>DISPOSITIFS MÉDICAUX ET THÉMATIQUES BIOMÉDICALES 2</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIEAM4BM</b>	Cours : 12h , TD : 34h , TP : 14h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

L'objectif de cette UE est d'être sensibilisé aux grandes thématiques biomédicales relatives à l'exploitation des Dispositifs médicaux en établissements de santé, lors d'une hospitalisation, en ambulatoire ou en Hospitalisation à Domicile.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

**Cette UE permet de lier les pratiques professionnelles des divers acteurs présents dans les établissements de santé avec le rôle de l'ingénieur biomédical hospitalier :**

- Gestion des établissements de soins (réglementations - code des marchés publics- , organisations...)
- Missions et rôle de l'ingénieur biomédical
- Stratégie d'achat
- Politique de maintenance
- Bonnes Pratiques de l'ingénierie biomédicale en établissement de santé
- Vigilances
- Marquage CE
- Qualité de l'air
- Gestion des Fluides médicaux
- Stérilisation : conditions, réglementations, moyens

### PRÉ-REQUIS

Dispositifs médicaux et thématiques biomédicales 1

### MOTS-CLÉS

Thématiques biomédicales hospitalières

<b>UE</b>	<b>INGÉNIERIE BIOMÉDICALE</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIEAM4CM</b>	TD : 12h , TP : 12h , Projet : 25h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE consiste à des enseignements autour du contexte, de la réglementation et des normes en vigueur sur les dispositifs médicaux en vue du marquage CE (Système de management de la qualité ISO 13485, directive européenne/nouveau règlement européen de mai 2017, dossier de conception/dossier technique, gestion des risques ISO 14971 et évaluation clinique ISO 14955, matériovigilance). Les étudiants appliqueront les notions sous forme d'exercice et mise en situation sous forme de projets collectifs ou individuels (pour les étudiants en alternance : contrats de professionnalisation / d'apprentissage...). Cet enseignement débouche sur les métiers de la qualité et des affaires réglementaires des entreprises du Dispositif Médical européennes.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. Qualité selon l'ISO 13485 : cartographie et processus
2. Réglementation européenne dans le panorama français, européen et mondial : marquage CE et rôle des opérateurs des DM
3. Gestion des risques
4. Evaluation Clinique

### MOTS-CLÉS

Qualité et affaires réglementaires



<b>UE</b>	<b>STAGE</b>	<b>15 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIEAM4DM</b>	Stage : 3 mois minimum		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Le stage a pour principaux objectifs de finaliser la formation scientifique et technique de la formation par la mise en situation professionnelle (management de la qualité, affaires réglementaires, marketing, applications, recherche, hospitalier...), conforter les compétences acquises, de se confronter aux problématiques du domaine de la santé, d'approfondir ses connaissances et sa capacité d'analyse, de s'accoutumer au travail en équipe, de participer à un programme de recherche ou un projet thématique du biomédical que ce soit en établissement de santé en entreprise de santé ou en laboratoire de recherche.

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

Le stage est sanctionné par la rédaction d'un rapport, d'une présentation orale avec diaporama, de la réalisation d'un poster évalués devant un jury composé de tuteurs universitaires, hospitaliers et industriels.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Des détails peuvent être trouvés sur le site [http :/rmgbm.free.fr](http://rmgbm.free.fr)

### MOTS-CLÉS

Radioprotection - Dispositifs Médicaux - Imageurs / Capteurs biomédicaux -Management de la qualité / marquage CE médical / hospitalier

<b>UE</b>	<b>MANAGEMENT EN SANTÉ</b>	<b>5 ECTS</b>	<b>2<sup>nd</sup> semestre</b>
<b>EIEAM4EM</b>	Cours : 12h , TD : 40h , TP : 8h		

### ENSEIGNANT(E) RESPONSABLE

FOURNIER NOEL Clara

Email : [clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr](mailto:clara.fournier-noel@univ-tlse3.fr)

Téléphone : 05 61 55 83 33

### OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Cette UE est composée de d'enseignements afin de :

1. Connaître le système de santé français, ses acteurs, son organisation, ses financements, son environnement, son évolution.
2. Comprendre les spécificités de la gestion financière et du contrôle de gestion dans le cadre de la santé et des établissements de santé
3. Acquérir les concepts et les outils de la Qualité en entreprises ou établissements de santé : Comprendre les principes de la gestion de la Qualité. Développer un plan de Qualité comprenant l'assurance, le contrôle et le management de la qualité. Utiliser ISO 9000. Définir un ensemble d'indicateurs de Qualité.
4. Maîtriser les concepts et les outils de Gestion de projet

### DESCRIPTION SYNTHÉTIQUE DES ENSEIGNEMENTS

1. La mesure des performances dans les établissements de santé : le système de santé français, son organisation, son financement, ses évolutions. Notions de performance, gouvernance, système de gestion, analyse financière et rentabilité (10h),
2. L'évolution du système et son contrôle : notions de stratégie au sein d'établissements de santé, éléments de calcul de coûts et de contrôle de gestion (16 h)
3. Le Management de la qualité (18H) :
  - Approches Qualité : processus, contrôle qualité, assurance qualité, management de la qualité.
  - Contextes, enjeux, coûts de la non qualité.
  - système Documentaire Qualité.
  - Outils d'amélioration continue.
  - Mécanismes d'accréditation et référentiels qualité.
  - Gestion des risques : identification et évaluation des risques, cartographie, politiques de prévention et de traitement des risques
  - Système intégré de management : qualité, sécurité et environnement.
4. La gestion de projet : cout, durée, délais, chemin critique. Formation sur le logiciel MS Project (16H)

### MOTS-CLÉS

gestion, performance, établissements de santé, qualité, gestion de projet

# 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.





UNIVERSITÉ  
TOULOUSE III  
PAUL SABATIER



Université  
de Toulouse