

**Formation L.M.D. en instrumentation biomédicale.  
Mise en œuvre dans une université scientifique et médicale : Claude Bernard – Lyon I**

E. Perrin<sup>1</sup> et C. Berger-Vachon<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire de Résonance Magnétique Nucléaire  
Méthodologie et Instrumentation en Biophysique  
UMR CNRS 5012, Université Claude Bernard Lyon I  
43 bd du 11 novembre 1918  
F-69100 Villeurbanne, France

<sup>2</sup> Laboratoire Neurosciences et Systèmes Sensoriels  
UMR CNRS 5020, Université Claude Bernard Lyon I, France  
[Emmanuel.Perrin@univ-lyon1.fr](mailto:Emmanuel.Perrin@univ-lyon1.fr), [cbv@univ-lyon1.fr](mailto:cbv@univ-lyon1.fr)

# Formation L.M.D. en Instrumentation Biomédicale. Mise en oeuvre dans une Université Scientifique et Médicale : Claude Bernard - Lyon I

## Emmanuel Perrin

Laboratoire de Résonance Magnétique Nucléaire – Méthodologie et Instrumentation en Biophysique, UMR CNRS 5012, Université Claude Bernard Lyon I,  
43 bd du 11 Novembre 1918, F-69100 Villeurbanne  
[Emmanuel.Perrin@univ-lyon1.fr](mailto:Emmanuel.Perrin@univ-lyon1.fr)

## Christian Berger-Vachon

Laboratoire Neurosciences et Systèmes Sensoriels,  
UMR CNRS 5020, Université Claude Bernard Lyon I  
[cbv@univ-lyon1.fr](mailto:cbv@univ-lyon1.fr)

### 1. INTRODUCTION

L'université Claude Bernard – Lyon propose une formation en Génie Biomédical – Instrumentation Biomédicale depuis 1974. A l'origine, sous la forme d'une Maîtrise de Sciences et Techniques, cette offre de formation a été complétée en 1992 par un DESS GBM, offrant aux étudiants l'accès à des postes de type Ingénieur. Cette formation s'est toujours inscrite dans le cadre de l'EEA : rattachements administratifs (UFR de Génie Electrique), corps enseignant (majoritairement 61 et 63 du CNU, et aussi impliqué dans les parcours EEA), enseignement à dominante EEA, débouchés...

Le profil de compétence acquis par les étudiants leur permet de prétendre à des emplois de cadre dans la conception, la distribution et la maintenance de matériels biomédicaux. De plus, conformément aux textes du Ministère de la Santé, les étudiants peuvent prétendre accéder au poste d'Ingénieur Biomédical Hospitalier. Cet ingénieur a la responsabilité de la mise en oeuvre, du maintien et de la conformité des équipements de diagnostic et de thérapie en hôpital.

Cette offre de formation de type MST (BAC+4), est en opposition de phase avec les standards européens adoptés par la réforme L.M.D. (Licence Master Doctorat) qui a ses deux premières étapes à BAC+3 et BAC+5. Il a été choisi de proposer un parcours de Licence Génie Biomédical (enseignements en L2 et L3), puis un Master Professionnel de quatre semestres d'Ingénierie Biomédicale. La mise en oeuvre du L.M.D. a donc impliqué des changements profonds dans l'organisation de cette formation. Ces changements ont été d'autant plus importants, que les acteurs de ce dossier avaient en plus à faire coïncider les deux premiers semestres du Master avec une formation naissante de physique médicale (Master Recherche de Physique Médicale) et un Master Recherche d'Ingénierie pour la Santé (ex DEA GBM). L'ensemble de cette offre de formation doit être en place en septembre 2004.

Dans cet ensemble de contraintes, l'objectif de cette intervention est de présenter les règles de conduites que nous avons imposées pour la mise en place des enseignements.

### 2. OBJECTIFS DE FORMATION

Les objectifs de formation sont les suivants :

1. former des licenciés de niveau BAC+3 en 180 crédits, dans le domaine de l'EEA (132 crédits en commun avec le parcours EEA), avec une spécialisation GBM de 48 crédits (cf. Tableau 1).
2. former des cadres de niveau Mater (BAC+5) dans le domaine de l'Ingénierie Biomédicale – Instrumentation Biomédicale. Les métiers auxquels sont formés les diplômés sont (1) **Ingénieur Biomédical Hospitalier** (Arrêté 23 octobre 1992 fixant la liste des titres ou diplômes permettant l'accès aux concours sur titres d'ingénieur hospitalier) et (2) **cadre de l'industrie biomédicale** (cf. Tableau 2)

### 3. PARCOURS GÉNIE BIOMÉDICAL DE LA LICENCE SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR

Après deux premiers semestres de Tronc Commun, les étudiants choisissent de s'inscrire dans la licence SPI. A l'intérieur de cette licence, les étudiants commencent un parcours commun GBM - EEA (deux semestres). A l'intérieur de chaque parcours, les étudiants ont le choix de 6 crédits, et comme ces deux parcours se différencient par 6 crédits à ce niveau, à la fin du quatrième semestre, ils ont le choix de s'inscrire soit en parcours EEA, soit en parcours GBM. Les deux derniers semestres sont différenciés suivant les parcours.

Au niveau licence, les étudiants ont donc la formation suivante :

1. formation de base en Sciences pour l'Ingénieur,

2. formation de base en EEA,
3. spécialisation en GBM.

A ce stade, et concernant le parcours GBM, il est évident que les étudiants ont intérêt à continuer sur le Master GBM, afin d'acquérir un niveau de diplôme et de formation suffisant pour prendre place dans le milieu médical.

#### 4. SPÉCIALITÉ GÉNIE BIOMÉDICAL DU MASTER INGÉNIERIE BIOMÉDICALE – PHYSIQUE MÉDICALE

Les deux premiers semestres du Master Professionnel (M1 S1 et M1 S2) sont communs avec les deux parcours recherche Physique Médicale (préparer à la formation de Physicien Médical) et Ingénierie Biomédicale (formation pour la recherche en GBM).

L'offre de formation est constituée pour moitié d'enseignements de type Génie Electrique appliqués au GBM (électronique, instrumentation, informatique, imagerie et traitement du signal) et pour l'autre moitié d'enseignements de Physique (Matériaux, noyaux et radioactivité, optique, interaction rayonnement matière).

Un stage en milieu hospitalier de 8 semaines est obligatoire durant les deux premiers semestres, et représente un pré-requis pour la poursuite dans le parcours Génie Biomedical.

Les deux derniers semestres sont différenciés des parcours recherche et ils proposent une formation professionnalisante qui s'articule autour de quatre points :

1. 18 crédits de formation EEA pris dans l'offre de formation du **Master Ingénierie des Systèmes en EEA** de l'UFR GEP (Electronique numérique, Automatique, Qualité logicielle et Unified Modeling Language, DSP – Temps Réel), pour donner une formation accrue en ingénierie,
2. 21 crédits de formation de type Ingénierie Médicale déjà existants et adaptés dans le cadre de ce projet (Informatique Médicale, Analyse de données, Imagerie), pour acquérir une solide culture biomédicale,
3. 6 crédits sur l'organisation des plateaux techniques médicaux et sur les marchés publics et hospitaliers,

créés dans le cadre de ce projet avec les acteurs industriels et médicaux pour préparer les diplômés à leur insertion dans le milieu hospitalier,

4. 18 crédits de stage en milieu industriel GBM (stage de 5 mois minimum).

Afin de former des Ingénieurs Biomédicaux, un accent particulier a été porté sur :

1. **les techniques d'imagerie** : 30 crédits au minimum doivent être validés dans ce domaine (24C) et dans ses domaines connexes (traitement du signal et informatique : 6C),
2. **la pratique du milieu médical et hospitalier** : 30 crédits sanctionnent soit un stage soit un contact direct avec le milieu hospitalier (Plateaux techniques, législation, ...),
3. **la pratique de l'anglais** (6 crédits pour le Master Professionnel),
4. **l'interdisciplinarité Génie Electrique / Physique / Milieu Médical** : 24 crédits sont assurés par l'UFR de Physique, 18 crédits sont de formation ingénierie pure (Master EEA), et 57 crédits sont assuré par des intervenants du milieu biomédical.

#### 5. CONCLUSION

La mise en place de la structure L.M.D. en Génie Biomédical à l'Université Claude Bernard est prévue pour septembre 2004. A terme, un flux de 40 étudiants est prévu pour le Master Professionnel.

La mise en place de cette formation au nouveau format L.M.D. a été l'occasion de refondre presque entièrement les enseignements, en amenant la réflexion sur les métiers qu'exerceront les étudiants, ce qui est rendu possible par la notion de parcours. La structure de l'offre de formation, basée sur des Unités d'Enseignement de petite taille (3C ou 6C), permet la mutualisation des enseignements dans un milieu interdisciplinaire. Cette mutualisation est bénéfique à la formation des étudiants, car elle permet « d'aller piocher » des enseignements dans des formation voisines. Ainsi, dans l'ensemble de la formation, une partie des enseignements est assurée par les formations EEA (Licence et Master).

|  |  |   |  |                     |
|--|--|---|--|---------------------|
| Thermodynamique I et Transferts Thermiques                 | Optique Géométrique & Mécanique du point | Constitution de la matière & liaison chimique | Mathématiques I (TMB)                                      |                     |
| Sciences de la vie et de la terre (recommandé pour le GBM) | Bases Electricité                        | Chimie Générale                               | Mathématiques II   |                     |
| Mécanique des solides, structures et RDM                   | Electronique & systèmes logiques         | Electrotech. I                                | Mathématiques pour le SPI                                  |                     |
|  |  |   | Techniques d'analyses médicales                            |                     |
| Génie Info I   | Acquisition & traitement des données     |   | Optique Physique & Spectro.                                |                     |
|  | Bioénergétique humaine (JPE)             |   |  |                     |
| Economie de la santé                                       | Statistiques & Applications Médicales    | Electronique médicale                         | Techniques Respiratoires et Réa                            |                     |
| Techniques néphrologiques                                  |  | Optique médicale                              | Distribution des fluides électriques en milieu hospitalier |                     |
| Informatique Médicale                                      | Acoustique médicale                      | Techniques d'Imagerie & Radiologie            |  | Stage en entreprise |
| Matériaux biologiques                                      |  | Techniques cardiologiques                     |  |                     |

Tableau 1 : Parcours GBM de la Licence Sciences pour l'Ingénieur de l'Université Claude Bernard – Lyon I.  
Chaque case représente une Unité d'Enseignement (UE) de 3 ou de 6 crédits E.C.T.S., en fonction de sa taille. Les couleurs des unités d'enseignement sont : vert tendre UE GBM, vert UE EEA, autre couleur UE du tronc commun de la licence SPI. Les plages blanches correspondent à des crédits à valider au choix dans le domaine EEA (12 crédits au total)

|          |   |  |   |  |  |
|----------|---|--|---|--|--|
| M1<br>S1 | Electronique analogique et médicale ou Médecine & biologie fondamentale | Statistiques et applications médicales   | Matériaux                               | Noyau et radioactivité                           | Anglais                                  |
|          | Electronique médicale avancée   | Imagerie I : Bases traitement d'images   | Optique et lasers                       |  | Imagerie III US                          |
| M1<br>S2 | Mesures et instrumentation en GBM                                       | Imagerie IV : IRM                        | Traitement des signaux physiologiques I | Imagerie II : Interactions rayonnement – matière | Stage en milieu hospitalier              |
|          |   | Informatique médicale                    | POO, UML et Qualité Logicielle          | Imagerie VI : Imagerie Isotopique                | Stage en milieu hospitalier              |
| M2<br>S1 | Modélisation médicale   | Traitement des signaux physiologiques II | Electronique numérique                  | Automatique Bases SL                             | Anglais                                  |
|          | Analyse des données   | Imagerie V : Rayons X                    |   | Automatique Approche d'Etat                      | Droit des marchés publics & hospitaliers |
| M2<br>S2 | DSP et Temps Réel   | Méthodes biochimiques                    | Stage en milieu industriel GBM          |  |  |
|          | Prothèses et systèmes orthopédiques                                     | Plateaux techniques médicaux             |   |  |  |

Tableau 2 : Spécialité Génie Biomédical du Master Ingénierie Biomédicale et Physique Médicale de l'Université Claude Bernard – Lyon I. Chaque case représente une Unité d'Enseignement (UE) de 3 ou de 6 crédits E.C.T.S., en fonction de sa taille. Les couleurs des unités d'enseignement sont : vert tendre UE GBM, vert UE Master EEA, bleu UE commune avec l'UFR de Physique (spécialité Physique Médicale).