



Mardi 12 mars 2019

## Forum Avenirs

# Polytech Lyon - Filière Génie Biomédical

<http://polytech.univ-lyon1.fr/formation/cursus-ingenieur/genie-biomedical/>

Yvan Duroc, Professeur Lyon 1  
Polytech Lyon département Génie Biomédical  
AMPERE –CNRS UMR 5005

1





Appliquer les sciences et les techniques les plus avancées  
pour la **conception des Dispositifs Médicaux 'DM'**  
(appareils de diagnostic, de traitement et d'assistance)  
et à **l'élaboration de systèmes d'information**  
dans le but d'améliorer  
la **qualité des soins aux patients et leur prise en charge.**



Genouillère de  
compression élastique



Set et pack stérile



Système de traitement des  
plaies par pression négative



Scanner X



■ **France : 5<sup>ème</sup> acteur mondial et 2<sup>nd</sup> acteur européen**

■ **Filière des DM (toutes activités confondues)**

✓ Plus de 1300 entreprises implantées en France (+20% en 6 ans)  
88% de fabricants exclusifs de DM

✓ 2/3 française et 1/3 d'origine étrangère (50% Europe)

✓ 50% en Ile-de-France et Rhône-Alpes

✓ Chiffre d'affaires : 28 milliards €

✓ 85 000 emplois

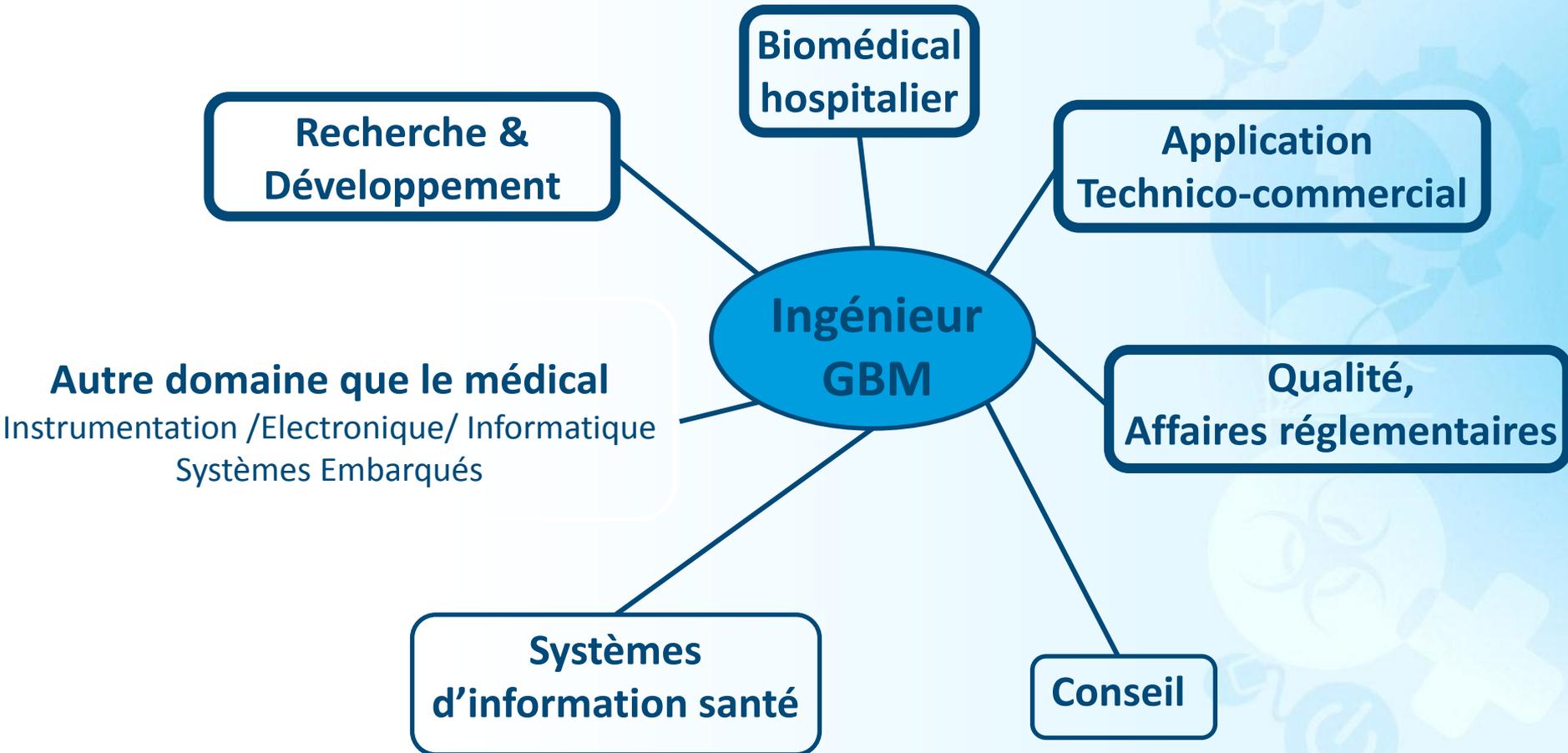
✓ **4 catégories de produits développés et/ou commercialisés**

DM à usage individuel (64%)

DM dits d'équipements (21%)

DM de diagnostic in vitro (13%)

DM de la E-santé (2%)



## ■ Dénominateur commun : une double culture

- **Domaine technique et scientifique**
- **Domaine médical**

### **CONNAISSANCES TRANSVERSALES NÉCESSAIRES :**

- ✓ des systèmes vivants à la physique, l'électronique, l'informatique, ...
- ✓ les contraintes réglementaires (normes de qualité et de fiabilité)
- ✓ les différents acteurs du secteur (fabricants, distributeurs, médecins, ...)



## ■ Connaissance pluridisciplinaire

- Dispositifs médicaux
- Techniques biomédicales
- Systèmes embarqués
- Informatique, signal, image,
- Electronique, instrumentation
- Physique et imagerie médicale
- Techniques d'entreprises
- Anglais, renforcé / 2<sup>nd</sup>e langue
- Sport

## ■ Connaissance transversale

- Cycle de vie complet des DM, de la conception jusqu'à l'utilisation en établissement de soins
- Adaptabilité des futurs cadres - ingénieurs

Approche 'bottom-up'

### INTERVENANTS :

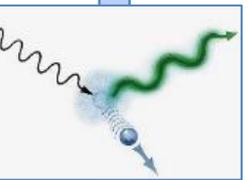
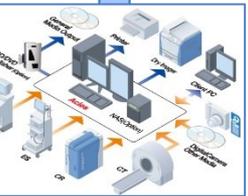
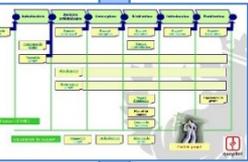
**Enseignants-chercheurs** spécialistes en

*Biomarqueurs d'imagerie médicale  
Traitement d'image et modélisation  
Systèmes embarqués pour le 'homecare'  
RFID pour l'autonomie et le handicap*

**Professeurs agrégés**

**Professionnels des mondes  
de l'industrie et de la santé**

*Ingénieurs, consultants, médecins*



# Un cycle ingénieur professionnalisant avec dimension internationale

Séjour à l'étranger  
obligatoire pendant le  
cursus

## 3<sup>e</sup> ANNEE

Septembre → Janvier

SEMESTRE 5  
COURS

Février → Juin

SEMESTRE 6  
COURS

Projet technique  
personnel

& STAGE  
'technicien'  
en milieu hospitalier  
7 semaines

## 4<sup>e</sup> ANNEE

STAGE

'Assistant ingénieur'  
en début de 4<sup>e</sup> année  
> 20 semaines

SEMESTRE 7  
STAGE

SEMESTRE 8  
COURS

Projet management

## 5<sup>e</sup> ANNEE

SEMESTRE 9  
COURS

Projet de fin d'études

SEMESTRE 10  
STAGE

STAGE  
'Ingénieur'  
en fin de 5<sup>e</sup> année  
> 22 semaines



# Ingénieur GBM par alternance

Séjour à l'étranger  
obligatoire pendant le  
cursus

## 3<sup>e</sup> ANNEE

Septembre → Janvier

SEMESTRE 5  
COURS

Février → Juin

SEMESTRE 6  
COURS

Projet technique  
personnel

& STAGE  
'technicien'  
en milieu hospitalier  
7 semaines

## 4<sup>e</sup> ANNEE

STAGE

'Assistant ingénieur'  
en début de 4<sup>e</sup> année  
> 20 semaines

SEMESTRE 7  
STAGE

SEMESTRE 8  
COURS

Projet management

## 5<sup>e</sup> ANNEE

SEMESTRE 9

Alternance semaine  
3j école /semaine

Septembre → Janvier

SEMESTRE 10

Alternance mois  
3j école /mois

Février → Août

INGÉNIEUR D'APPLICATIONS

INGÉNIEUR BIOMÉDICAL  
HOSPITALIER

INGÉNIEUR R&D

Contrat de  
professionnalisation



## ■ Ingénieur en Génie Biomédical

Formation initiale ou en contrat de professionnalisation

## ■ Semestre à l'étranger (Canada, Brésil, Suède, UK, Rép. Tchèque, ...)

## ■ M2 Pro

– Affaires Réglementaires en Dispositif Médical

## ■ M2 Recherche

– Instrumentation et Imagerie Médicale

## ■ Autre spécialisation dans le réseau : 8 écoles en génie biomédical

– Besançon, Castres, Grenoble, Lyon, Marseille, Paris, Rennes, UTC-Compiègne

## ■ Master IAE (management des entreprises / marketing)





## Vu par ses élèves-ingénieurs ...



Association de Polytech Lyon  
des Elèves ingénieurs en génie  
Biomédical

<http://apleb.univ-lyon1.fr/>

## Des actions variées en plus de la formation académique

Le Ptit BioMed, congrès AFIB, projet objets connectés, ...

*Etre acteur de sa formation et de son projet professionnel,  
en lien avec la communauté des professionnels du biomédical*

## ■ Nombreuses autres associations étudiantes de Polytech





# Nos partenaires professionnels

## Hospices Civils de Lyon

### Centres Hospitaliers / CHU :

Alès-Cévennes, Ardèche nord, Bourg-en-Bresse, Chalon sur Saône, Firminy, Grenoble, Le Puy en Velay, Libourne, Mont-de-Marsan, Moulins-Yzeure, Redon, Saint-Brieuc, Saint-Etienne...

*Belgique (Bruxelles), Suisse (Genève, Sion, Valais, Vaudois), Laval au Canada...*

### Cliniques

Hôpital Necker enfants-malades  
Hôpital privé de la Loire  
Capiro-Clinique de la Sauvegarde  
Clinique des Cèdres ...

### Laboratoires de recherche

Labtau, CRNL, INL, CREATIS...  
INSERM, CNRS, INRIA  
*Nat Health Research Center, Taiwan*  
*Université de Nottingham*  
*Universiti Teknologi Petronas*  
*Centre Recherche Cancer, Heidelberg, DK, ...*

## Entreprises

Abbot Medical France, Biomérieux, Hitachi, GE Healthcare, GE Medical Systems Europe, Groupe Zimmer Biomet, Philips, Siemens Healthcare, Trumpf Medical...

Agduc, Amplitude SAS, Audition Conseil, Bioparhom, Capsix, Edap TMS SA France, Dedienne Santé, Esaote Medical, Fresenius Medical Care, Fluoptics SAS, Gambro industries, Genius Med , Ideal Medical Product, Medatronic, Medical Group, Neomedlight, Olympus Biotech Europe, Ozer Wise, PMS'M, Raffin Medical, Roche Diagnostic, SBP Developpement, Soluscope, Sonoscanner, Supersonic Imagine, Tbs FR Telematic Biomedical, Therapanacea, Therenva, Tech Med, Theraclion, Value Medical, Vibrant Med-El Hearing technology...

*Suisse : Biopack (Lausanne)*

*Allemagne : Morpho Detection Germany, Zuse Institute (Berlin)*

*Canada : institut de cardiologie de Montréal...*



## ■ Effectif des promotions

- Promotion ~40 étudiants en 3A et 4A
- Promotion ~25 étudiants en 5A (cours de spécialité)

~50% taux de  
féminisation

## ■ Coursus d'origine variée

- PEiP ~50% / DUT ~ 15% / CPGE ~ 15% / L2 ~ 10%
- Profils 'atypiques' (pharmaciens, audioprothésistes)

**cursus BIOlogie non admis en Génie BIOMédical à Lyon**

Physique, électronique, informatique, mathématiques du signal et de l'image ...  
au service des applications de santé





13

**POLYTECH<sup>®</sup>**  
LYON

**Merci de votre attention**

**Des questions ?**

**...Et à bientôt 😊**



L'école d'ingénieurs de l'Université Claude Bernard Lyon 1



## Quelques compléments ...



## ■ Ingénieur études, recherche et développement

CONCEVOIR ET FABRIQUER DE NOUVEAUX ÉQUIPEMENTS MÉDICAUX  
&  
DIRIGER / ANIMER UNE ÉQUIPE DE R&D

### Exemples de missions :

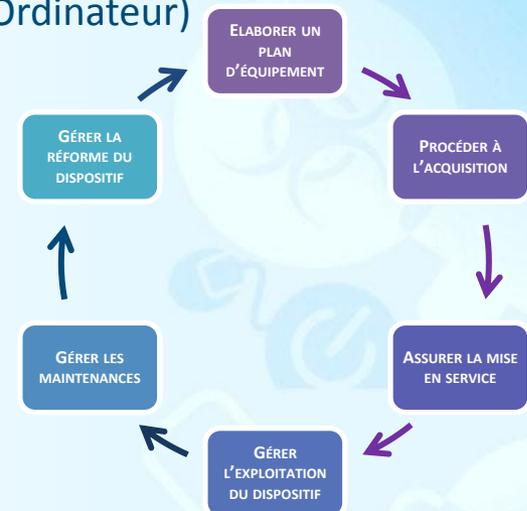
- Algorithme pour l'estimation de la déformation de la paroi de l'aorte thoracique
- Analyse en temps réel des signaux EEG pour les applications type interfaces cerveau-machine
- Transducteur ultrasonore pour le traitement extracorporel des tumeurs hépatiques
- Etude du profil fonctionnel de l'épaule du jeune joueur de tennis

## Ingénieur biomédical hospitalier

**METTRE À DISPOSITION LE PARC D'ÉQUIPEMENTS POUR LES DIFFÉRENTES UNITÉS  
&  
ANIMER / DIRIGER LE SERVICE BIOMÉDICAL**

**Exemples de missions au sein d'un établissement de santé :**

- Système de GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur)
- Mise en place d'un nouveau bloc opératoire
- Achat et maintenance d'équipements
- Cartographie des risques au service biomédical



## ■ Ingénieur d'application / ingénieur technico-commercial

**PARTICIPER À LA COMMERCIALISATION ET À LA MISE EN SERVICE D'ÉQUIPEMENTS  
&  
ASSURER LE CONSEIL TECHNIQUE ET FORMER LES UTILISATEURS (CORPS MÉDICAL)**

### Exemples de missions :

- Démonstration commerciale, installation produit, support technique, suivi clientèle (formation des médecins) et congrès
- Prospection des cabinets libéraux (médecins, infirmiers) , pharmaciens, vétérinaires, hospitalisations à domicile, hôpitaux militaires ...

## ■ Ingénieur qualité, affaires technico-réglementaires

**ASSURER ET GÉRER LA CONFORMITÉ DES PRODUITS, ÉQUIPEMENTS ET PROCÉDÉS  
AUX EXIGENCES QUALITÉ ET RÉGLEMENTAIRES (NORMES EU / INTERNATIONALES)  
&  
PARTICIPER AUX ESSAIS ET VALIDATIONS CLINIQUES**

### Exemples de missions :

- Rédaction et mise en place des procédures en vue de certifications (ISO 9001, ISO 13485))
- Formation du personnel sur le matériel, les vérifications, la sécurité
- Elaboration d'un dossier de marquage

## Ingénieur conseil

**CONSEILLER EN STRATÉGIE D'ÉQUIPEMENT POUR LES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ  
&  
ASSURER LA SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DES MATÉRIELS ET COORDONNER LA  
MAINTENANCE DES APPAREILS**

### Exemples de missions en sociétés de service :

- Evaluation interne et externe du service biomédical
- Optimisation et mise en place de procédures techniques et administratives
- Assistance à la maîtrise d'œuvre, d'ouvrage pour la conception de sites hospitaliers

## ■ Ingénieur systèmes d'information de santé

CONCEVOIR, DÉVELOPPER ET INTÉGRER DES APPLICATIONS LOGICIELLES

OU

DIRIGER / COORDONNER / CONCEVOIR UN SYSTÈME D'INFORMATION DE SANTÉ

**Exemples de missions au sein d'entreprise d'éditeurs de logiciels pour la santé :**

- Développements logiciels
- Gestion de données
- Conception / gestion d'un réseau (informatique) de santé

## ■ Ingénieur hors domaine GBM mais 'culture santé-sciences'

CONCEVOIR ET FABRIQUER DE NOUVEAUX PRODUITS LIÉS À LA SANTÉ  
&  
DIRIGER / ANIMER UNE ÉQUIPE DE R&D

### Exemples de missions :

- Conception d'un système de transmission exploitant le corps humain comme canal
- Conception d'un système de renforcement musculaire

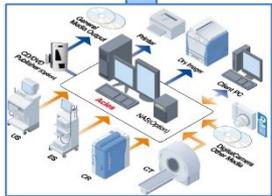


## Approche ascendante 'bottom-up'



### Management du Dispositif Médical

- formation aux techniques de management de projets, de la qualité, d'accréditation, des affaires réglementaires, de l'achat, des marchés publics.



### Techniques Biomédicales

- connaissance des dispositifs utilisés en clinique, conception et gestion des plateaux techniques en fonction des contraintes médico-économiques, réglementaires et techniques.



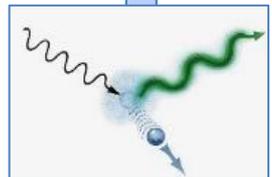
### Informatique, Signal, Image

- extraction de données pertinentes des informations acquises, traitement statistique, diffusion par réseau et interopérabilité des dispositifs et des données.



### Electronique et Instrumentation (électronique, RF, capteurs, systèmes embarqués)

- maîtrise de la conception et de la maintenance des chaînes d'acquisition et d'analyse de données.



### Physique et Imagerie Médicale

- maîtrise des principes physiques des capteurs, du contraste et de la formation de l'image, ainsi que des interactions ondes et particules avec la matière biologique pour le diagnostic ou la thérapie.