



# Sciences et Technologies Actives

[www.cttm-lemans.com](http://www.cttm-lemans.com)

# Faits et chiffres



- Date de Création : 1992
- Forme Juridique : Association loi 1901
- Statut : CRT, Centre de Ressources Technologiques
- Certifications : ISO 9001, V2008 - Self Agrément  
Renault sur certains essais matières
- Ressources : 40 salariés, docteurs, techniciens,  
ingénieurs, administratifs
- Moyens :
  - 1500 m<sup>2</sup> de laboratoires de recherche et salles d'essais
  - Un bureau d'études : conception, calcul, prototypage...



# Points Forts



- **Diversité des Partenariats technologiques :**
  - ✔ Entreprises, organismes et laboratoires de recherche académique européens, autres CRT ou CT...
- **Multidisciplinarité → Créativité**
  - ✔ Intermédiaire entre la recherche et l'industrie: Transfert de technologie
  - ✔ Implications dans plusieurs spécialités technologiques: Offres combinées
- **Réactivité**
  - ✔ Engagement sur des délais courts et tenus - Autonomie
- **Flexibilité**
  - ✔ Dans les prestations: Capacité à proposer des offres sur mesure
  - ✔ Dans leur mode de réalisation: Mobilité de nos équipes, accueil de nos clients pour réalisation de leurs prestations dans nos laboratoires, souplesse dans les accords de propriété intellectuelle...

# Offres et prestations

## IDEE, RECHERCHE

- ▲ Bibliographies
- ▲ Analyses, benchmarking
- ▲ Expertises conseil
- ▲ Formations



## DEVELOPPEMENT

- ▲ Conception
- ▲ Essais, analyses
- ▲ Expertises conseil
- ▲ Prototypage

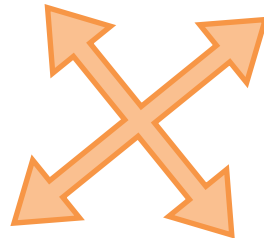
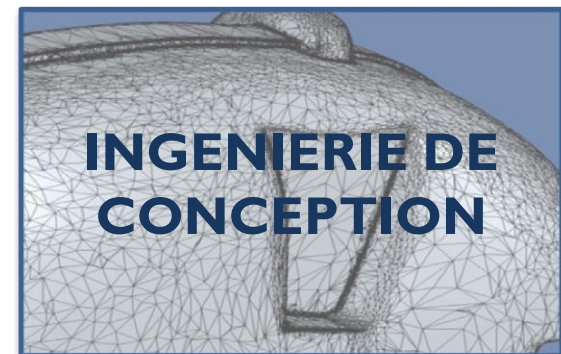


## INDUSTRIALISATION

- ▲ Conseil en industrialisation
- ▲ Production de pré séries
- ▲ Contrôle qualité
- ▲ Expertises (ex: défaillances)

VIE D'UN PRODUIT : de l'idée à la commercialisation

# Pôles de compétences



# Pôle Ingénierie biologique et médicale



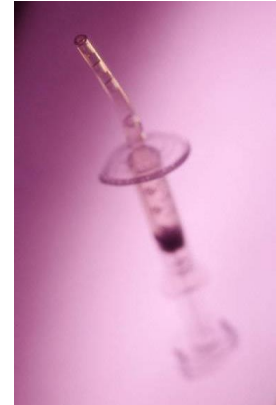
## Une réponse aux nouveaux enjeux de santé

### THEMATIQUES :

- Développement de matériaux, surfaces et procédés pour l'innovation médicale
- Conception et amélioration des performances de dispositifs médicaux
- Contrôles et validations chimiques, mécaniques et microbiologiques

# Dispositifs médicaux « thérapeutiques »

- Conception de dispositifs médicaux
- Evaluation de la biocompatibilité
- Evaluation des performances
- Optimisation et fonctionnalisation de dispositifs existants
- Accompagnement réglementaire
- Réalisation de prototypes
- Accompagnement industriel



# Dispositif biocompatible ou biofonctionnel

👉 **Biocompatible** = Pas d'interaction négative avec l'environnement biologique

- ✔ Non toxique, pas de réaction inflammatoire, pas carcinogène
- ✔ Réglementation très stricte sur le choix du matériau

≠

👉 **Bio-fonctionnel** = Création d'interactions positives pour assurer la continuité de l'interface matériaux/environnement et remplir des fonctions complémentaires





# Biocompatibilité : l'offre du CTTM

## Choix des matériaux

- Elaborer une formulation spécifique
- Caractériser les propriétés des matières premières : Chimie, Toxicité, Mécanique...
- Caractériser la morphologie de surface et mesurer la mouillabilité
- Prendre en compte les procédés de mise en œuvre et vous accompagner dans l'industrialisation
- Vérifier la conformité aux exigences réglementaires

## LABORATOIRES

- Matériaux
- Culture cellulaire – Laboratoire de Microbiologie
- Conception – Bureau d'études
- Industrialisation – Production en salles propres



# Moyens : Laboratoire matériaux

## 🔧 Synthèse et formulation

- Réacteurs, mélangeurs, presses
- Extrudeuse Bi-Vis

## 🔧 Traitements de surfaces

- Plasma
- Corona
- UV
- EB

## 🔧 Imagerie

- Microscopie électronique : MEB, EDS
- Microscopie Optique

## 🔧 Analyses

- Analyses thermiques : DSC, ATG, AMD
- Analyses spectroscopiques : IRTF, UV
- Chromatographie : CES, HPLC, GCMS






# Biofonctionnalité : l'offre du CTTM





**Vous aider dans la définition des fonctions et vous apporter notre savoir faire dans leur mise en œuvre.**



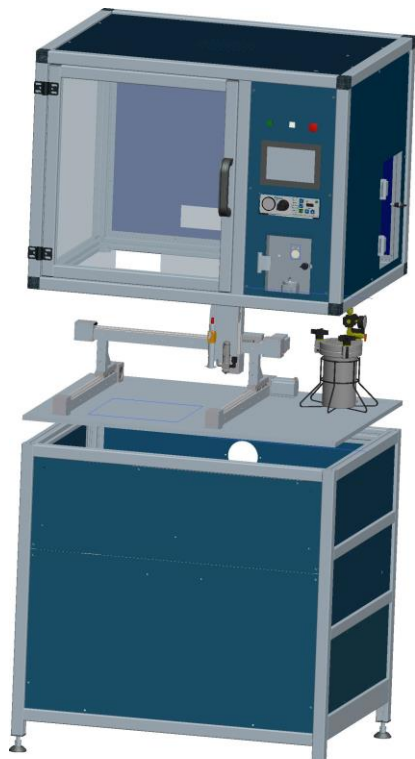
## Exemples de fonctionnalités recherchées :

-  Adhésion ou non-adhésion biologique
-  Lubrification, coefficient de frottement (insertion...)
-  Diffusion de principes actifs (médicaments,...)

## Exemples de procédés de fonctionnalisation :

-  Modification de la tension de surface (chimie de surface, physique de surface...)
-  Greffage de molécules d'intérêt
-  Encapsulation et libération contrôlée de principes actifs
-  Coatings

# Moyens : Ingénierie biomédicale

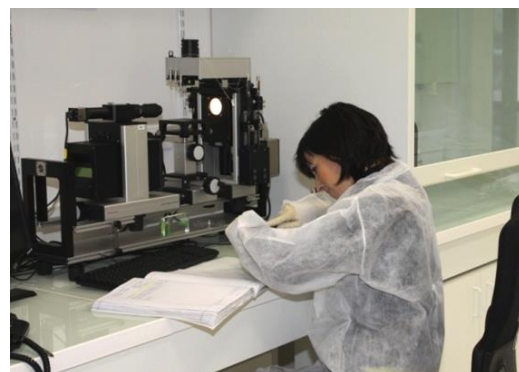


## En salle propre ISO7

- Traitement de surface
- Plasma sous vide
- Production d'eau ultrapure
- Etuves
- Conditionnement

## En laboratoire « R&D »

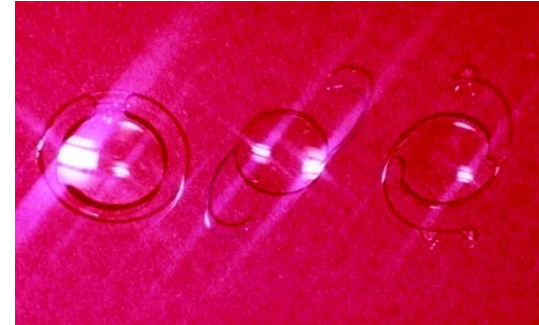
- Plasma atmosphérique
- Pulvérisation
- Mesure d'énergies de surface
- Culture cellulaire



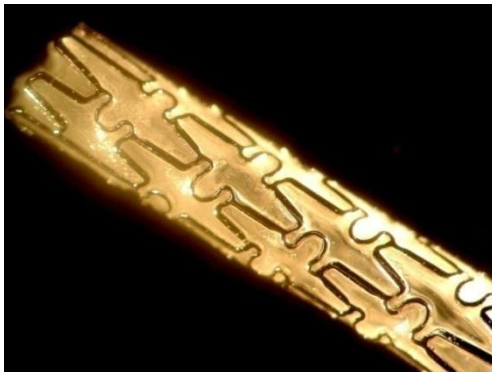
# Exemples de réalisations



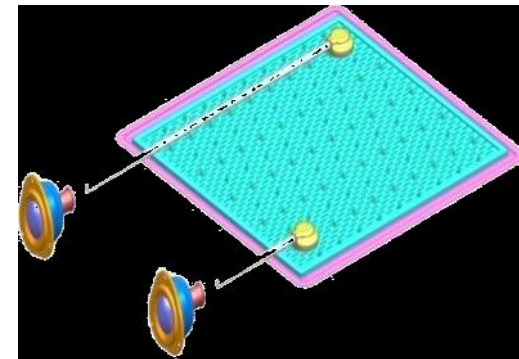
Traitements de supports de culture bioactifs



Implants intra-oculaires commercialisés par Bausch & Lomb sous le nom de Fluorlens™



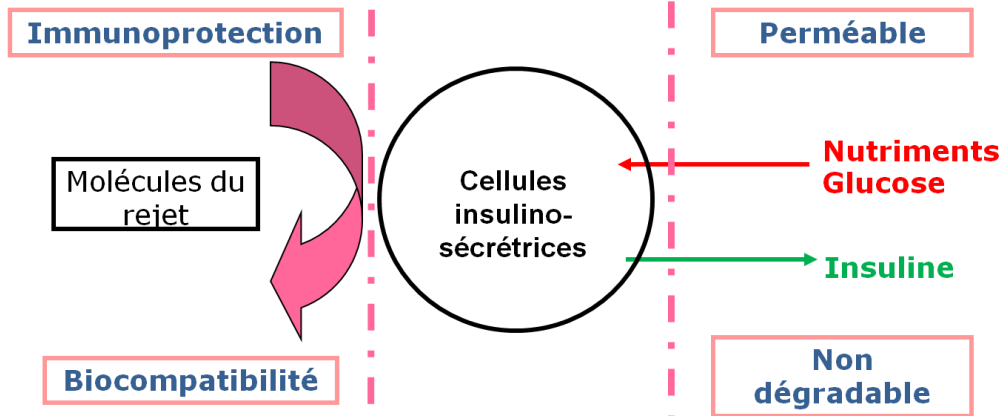
Libération de principes actifs sur stents coronariens



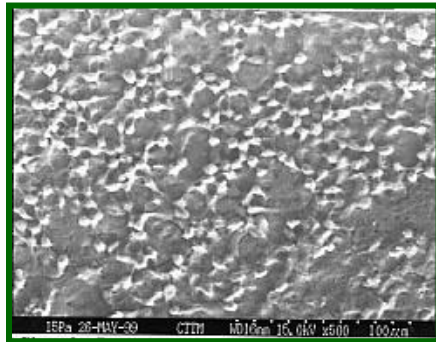
Dispositif de Macro Encapsulation des Ilots Pancréatiques (MAILPAN)

# Le Pancréas Bioartificiel

## L'innovation MAILPAN



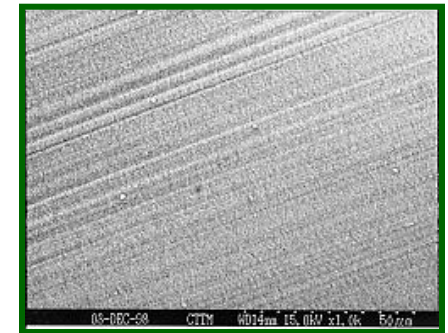
LAUREAT  
CRÉATION D'ENTREPRISES DE TECHNOLOGIES INNOVANTES  
MINISTÈRE  
DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE



Membrane non traitée  
après implantation un  
mois dans la cavité  
péritonéale de rat

- Colonisation cellulaire. Pores bouchés
- Bio-activité et porosité non-contrôlées

Traitement CTTM



- Pas de colonisation : porosité contrôlée
- Bioactivité : revascularisation, inflammation limitée

# Moyens d'évaluations : Laboratoire de culture cellulaire

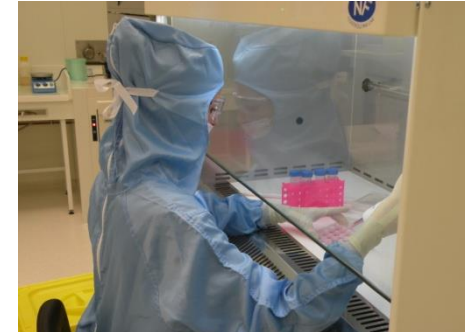
## Réalisation de tests d'évaluation de la biocompatibilité de dispositifs médicaux en R&D

### Norme ISO 10993-5 – Evaluation biologique des dispositifs médicaux

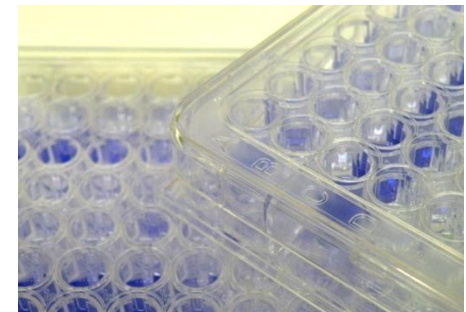
- Essais concernant la cytotoxicité *in vitro*
- Tests d'évaluation de la réponse biologique *in vitro* de cellules cultivées, suite à une incubation avec un dispositif médical et/ou de ses extraits par contact direct ou indirect

### Tests complémentaires

- Temps de contact additionnel. Incubation >24h
- Cellules au contact d'une membrane constituant un dispositif implantable. (vue MEB x2500)
- Choix de la lignée cellulaire ou du type cellulaire

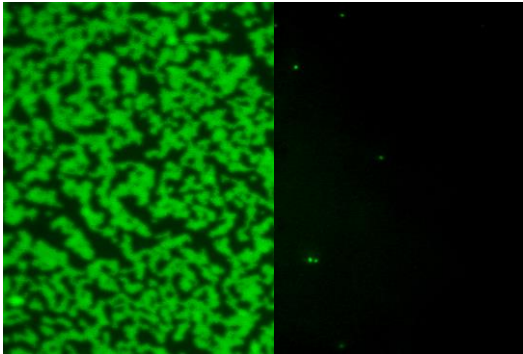


Culture cellulaire sous PSM type 2



Tests de prolifération cellulaire sur boîtes

# Microbiologie et produits antimicrobiens



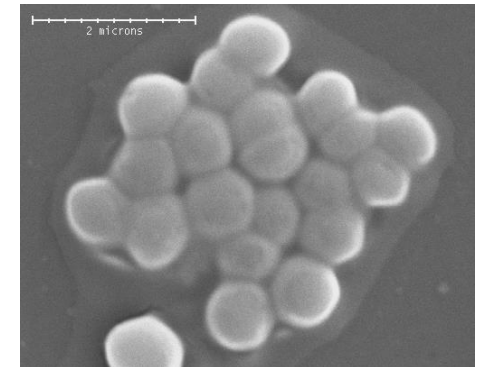
➤ Développement, évaluation et production de matériaux aux propriétés antimicrobiennes ciblées

➤ Traitement de surface, libération contrôlée de principes actifs spécifiques et non-spécifiques

➤ Evaluation sur différentes souches bactériennes

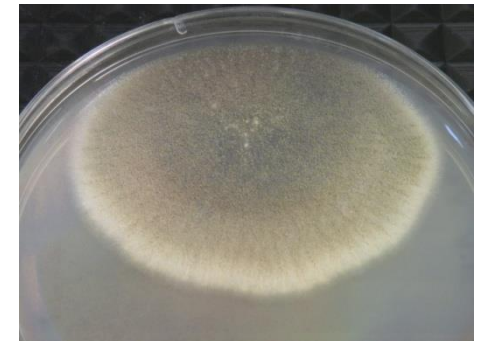
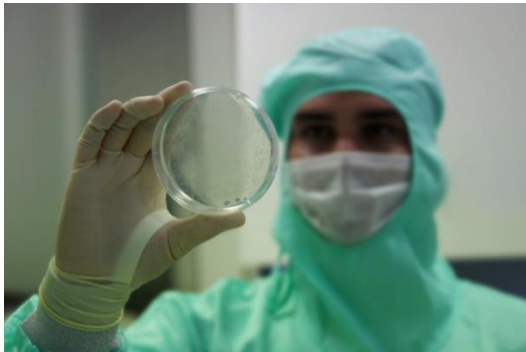
➤ Tests normalisés pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne.

➤ Tests personnalisés de mesure de l'efficacité de produits antimicrobiens.



Microscopie électronique à balayage

*Staphylococcus aureus* (x 20000)



Culture d'*Aspergillus niger*

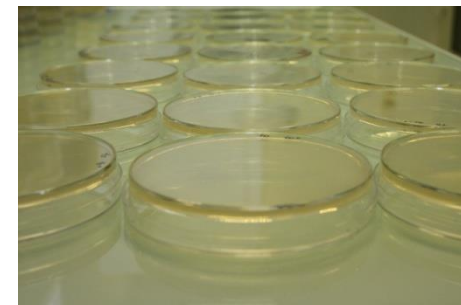


# Evaluations : Laboratoire de microbiologie – Tests normalisés

## Evaluation de l'activité antimicrobienne

- **JIS Z 2801/ Norme ISO 22196** Plastiques - « Produits antimicrobien – test d'activité et d'efficacité antimicrobien »
- **Norme JIS L 1902 / Norme ISO 20743** : Evaluation de textiles antibactériens
- **ASTM E2180** « Standard Test Method for Determining the Activity of Incorporated Antimicrobial Agent(s) In Polymeric or Hydrophobic Materials »
- **ISO 846** « Plastiques – Evaluation de l'action des micro-organismes»: Méthodes A, B et C
- ...

Ces normes font références à l'échelle internationale dans l'industrie



Numération des bactéries viables.



*Staphylococcus aureus*  
sur milieu gélosé.

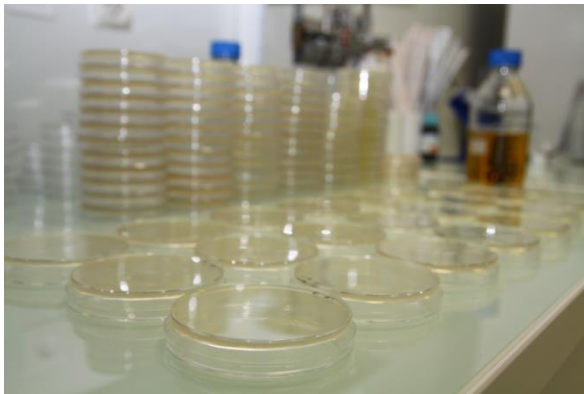


## Zone de confinement des pathogènes de classe 2 (P2)

- ◆ Poste de Sécurité Microbiologique de classe II
- ◆ Lecteur de microplaques multi-technologie
  - Absorbance – Fluorescence - Luminescence
  - Format de plaque de 6 à 1536 puits
- ◆ Spectrophotomètre UV-visible (200 - 999 nm)
- ◆ Microscope optique

## Banque de souches – Tests Personnalisés

- ◆ Souches bactériennes
  - Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *MRSA*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, ...
- ◆ Souches de moisissures
  - Aspergillus niger*, *Penicillium pinophilum*, *Paecilomyces variotii*, *Trichoderma virens*, *Chaetomium globosum*,...
- ◆ Possibilité de se procurer d'autres souches





Une structure d'accueil comportant :

- Des bureaux
- Des salles de réunions et de formation
- Une bibliothèque
- Une zone technique dédiée à la R&D, l'analyse, l'évaluation biologique in-vitro, la production, le conditionnement ou le contrôle de produits destinés au marché de la santé.

Projet réalisé avec le soutien financier de :



SYNDICAT MIXTE D'AMÉNAGEMENT  
ET DE PROMOTION DE LA TECHNOPOLE DU MANS

# Industrialisation : 900m<sup>2</sup> de structure d'accueil

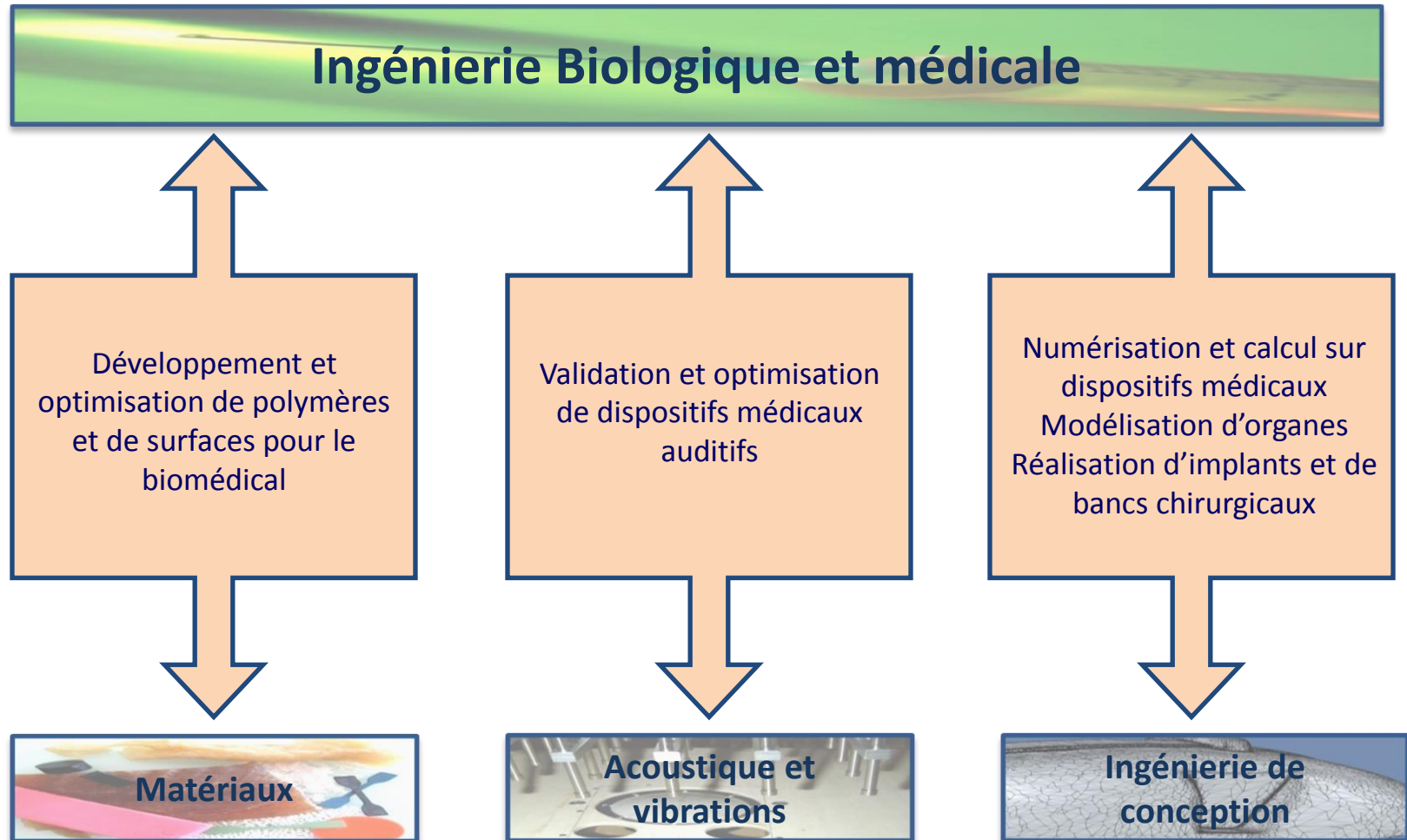


- 3 salles propres ISO 7 de 30, 40 et 50 m<sup>2</sup>
- Le laboratoire de microbiologie P2 de 20 m<sup>2</sup>
- 2 laboratoires de chimie et de recherche et développement
- Zones de stockage privées pour matières premières et produits finis
- Accès sécurisés indépendants
- Gestion et maintenance des locaux assurée

**Grâce à la mise a disposition de locaux « clefs en main »  
vous pouvez vous consacrer pleinement à votre projet**



# Compétences combinées





## Des solutions aux nouvelles contraintes industrielles

### THEMATIQUES :

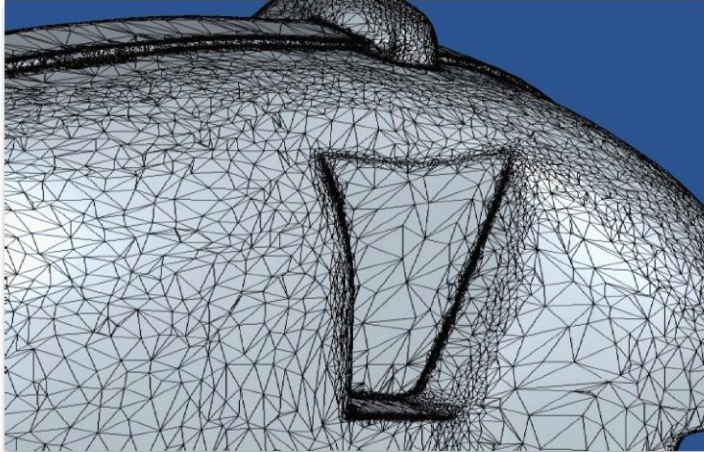
- ▶ Thermoplastiques
- ▶ Elastomères : Caoutchouc, TPE, silicones...
- ▶ Thermodurcissables : Résines, composites , revêtements ...
- ▶ Traitement de surfaces :
  - ▶ *Réticulation UV, EB*
  - ▶ *Activation Plasma Corona*

# CTTM : Prestations Matériaux

- 👉 Etudes bibliographiques
- 👉 Laboratoire méthodes usuelles ou dédiées
  - ✔ *Caractérisation physicochimique, mécanique*
  - ✔ *Essais normatifs ou à façon*
  - ✔ *Mise au point de méthodologies d'essais*
- 👉 Développement conception
  - ✔ *Formulation répondant à un cahiers des charges*
  - ✔ *Mise en œuvre, optimisation de procédés*
  - ✔ *Traitement de surface*
- 👉 Expertise conseil
  - ✔ *Expertises de défaillances*
  - ✔ *Préconisation de solutions :*
  - ✔ *Aide au choix des matières ou des des procédés*
- 👉 Production : micro volumes et micro séries



# Pôle ingénierie de conception



## Les atouts d'un bureau d'études et de R&D

### THEMATIQUES :

- Conception - Optimisation
- Calcul et simulation
- Prototypage rapide
- Numérisation 3D
- Contrôle dimensionnel

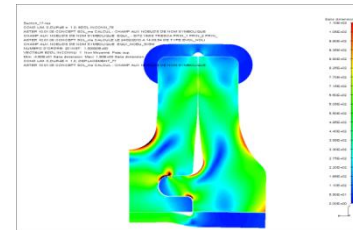
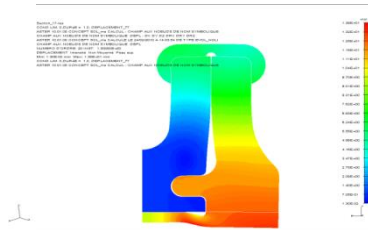
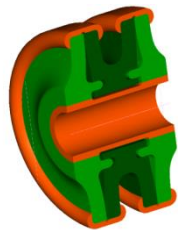


# Conception - Optimisation

## SIMULATION NUMERIQUE

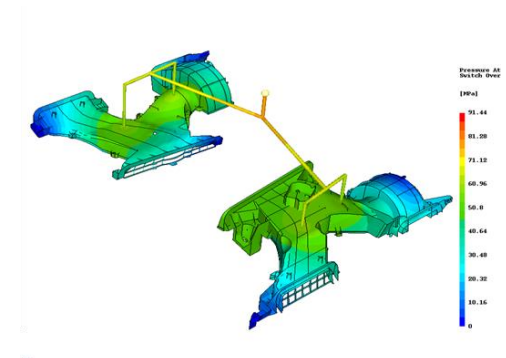
### 👉 Calcul de structure:

- Optimiser le dimensionnement
- Vérifier le comportement de l'outillage



### 👉 Rhéologie:

- Réduire le coût matière
- Réduire le coût de mise au point de l'outillage
- Réduire le coût procédé



# Conception

## PROTOTYPAGE

### 👉 Généralités :

- ✔ 20 ans d'expérience
- ✔ 2 créations d'entreprises
- ✔ Accès à un parc machines très complet

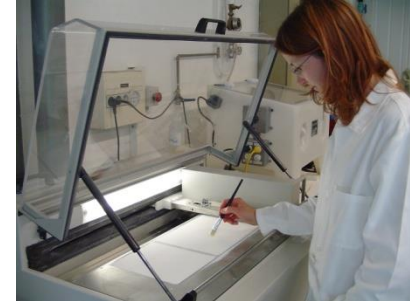
### 👉 Prestation sur mesure:

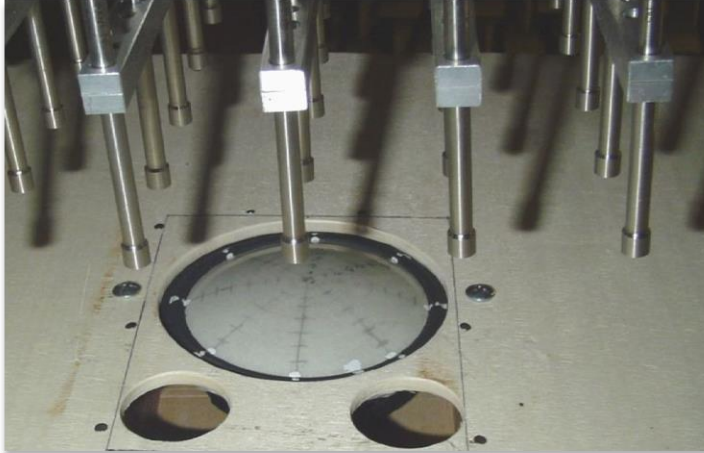
- ✔ Analyse du besoin
- ✔ Proposition de la matière la plus adaptée à l'utilisation du prototype

Ex : résine époxy, PA12, amidon...

- ✔ Réalisation du prototype selon différentes méthodes de fabrication

Ex : frittage de poudre, coulée sous vide, stéréolithographie, impression 3D, moulage sous vide,...





## La conception sur mesure

### THEMATIQUES :

- Mesures et caractérisations acoustiques
- Solutions de réduction de bruit : Conseil en conception, optimisations, capotages, silencieux, contrôle actif, etc...
- Matériaux acoustiques : Mousses, feutres, multicouches
- Electroacoustique: conception de haut-parleurs, microphones, etc...
- Aéroacoustique : Caractérisations et optimisations

# Pôle Acoustique et Vibrations

## Exemples de sujets et de réalisations sur dispositifs médicaux

- *Caractérisation vibratoire d'un implant auditif*
- *Optimisation acoustique d'un bouchon d'oreille*
- *Réduction de bruit sur un équipement de filtration d'air à usage médical*
- *Caractérisation vibro-acoustique de matériel dentaire*



Montage ayant servi à la caractérisation vibratoire d'un dispositif médical



Votre contact :  
**Pascal MARMEY**  
Responsable Pôle  
Ingénierie Biologique et Médicale

☎ 02 43 39 54 45

🖱 [pmarmey@cttm-lemans.com](mailto:pmarmey@cttm-lemans.com)

✉ 20, rue Thalès de Millet  
72000 Le Mans

[www.cttm-lemans.com](http://www.cttm-lemans.com)

[www.cttm-lemans.com](http://www.cttm-lemans.com)