



# 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

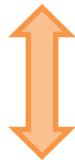
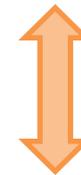
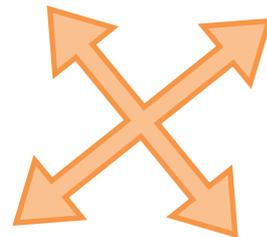
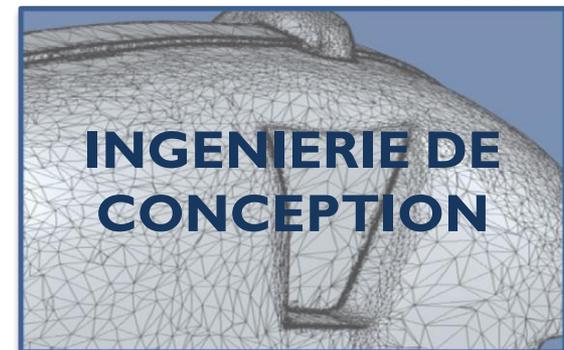


## INDUSTRIALISATION

- ▲ 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.**



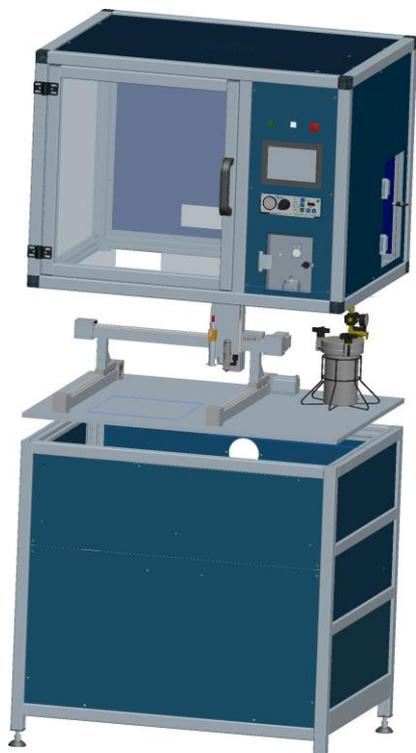
## Exemples de fonctionnalités recherchées :

-  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

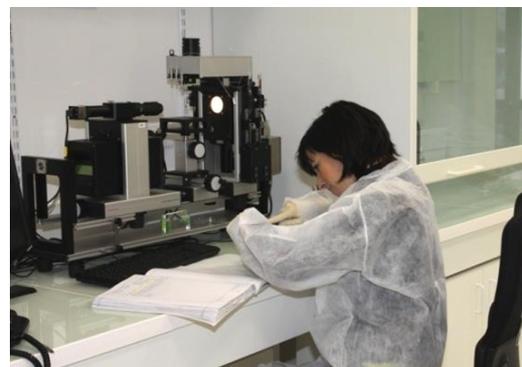


## En salle propre ISO7

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

## En laboratoire « R&D »

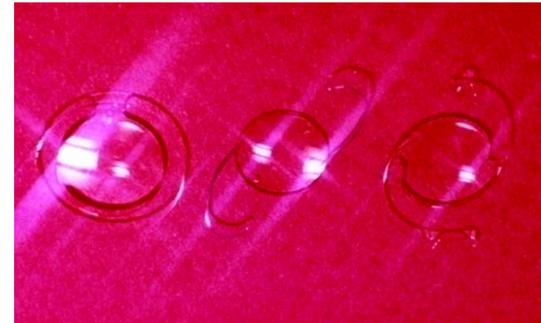
- Plasma atmosphérique
- Pulvérisation
- Mesure d'énergies de surface
- Culture cellulaire



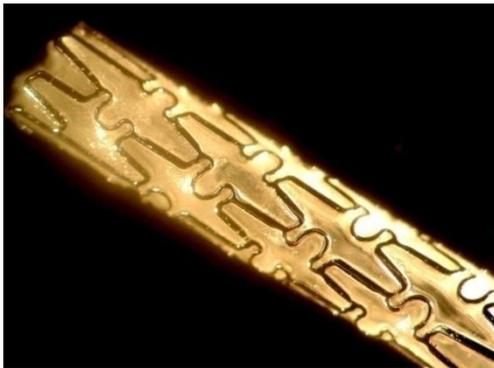
# Exemples de réalisations



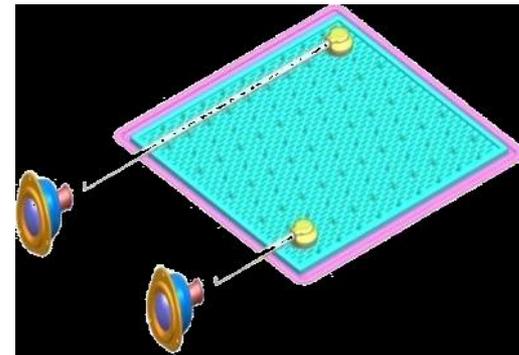
Traitements de supports de culture bioactifs



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



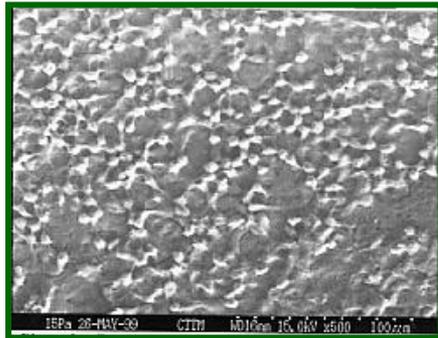
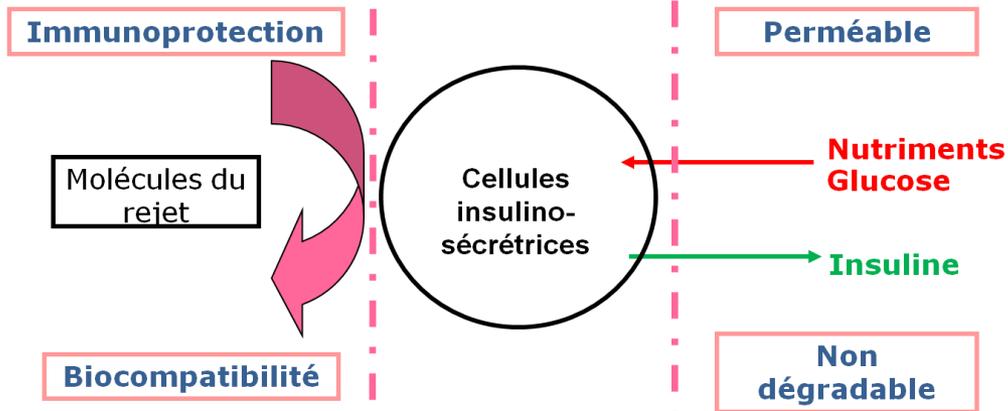
Libération de principes actifs sur stents coronariens



Dispositif de Macro Encapsulation des Ilots Pancréatiques (MAILPAN)

# Le Pancréas Bioartificiel

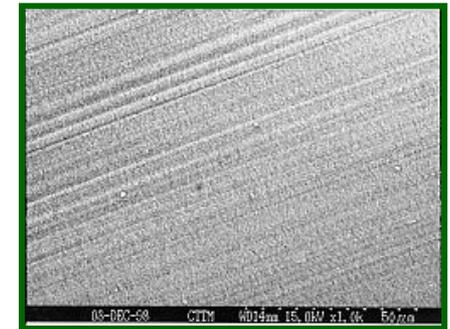
## L'innovation MAILPAN



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

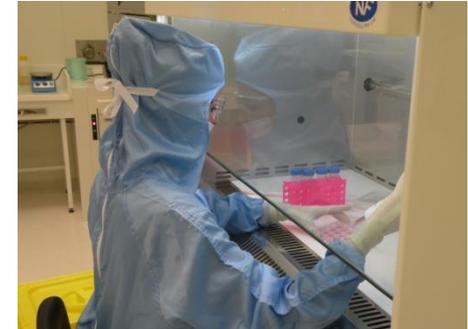
## Réalisation de tests d'évaluation de la biocompatibilité de dispositifs médicaux en R&D

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

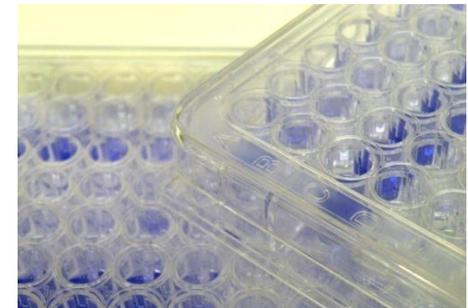
- Essais concernant la cytotoxicité *in vitro*
- Tests d'évaluation de la réponse biologique *in vitro* de cellules cultivées, suite à une incubation avec un dispositif médical et/ou de ses extraits par contact direct ou indirect

### 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

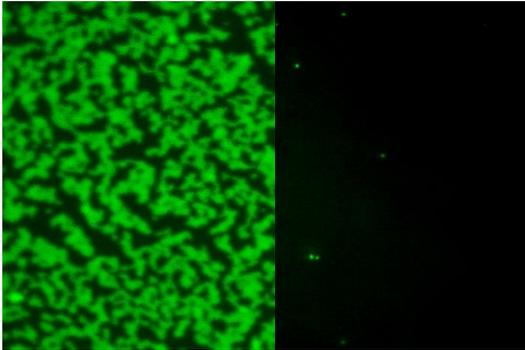


Culture cellulaire sous PSM type 2



Tests de prolifération cellulaire sur boîtes

# Microbiologie et produits antimicrobiens



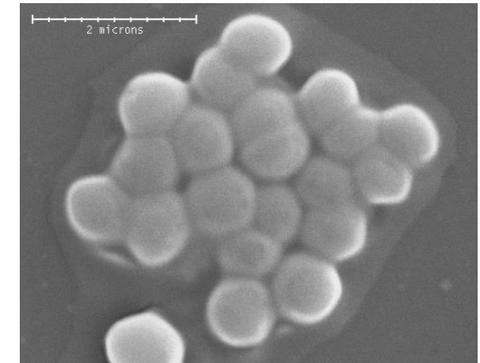
➤ Développement, évaluation et production de matériaux aux propriétés antimicrobiennes ciblées

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

➤ Evaluation sur différentes souches bactériennes

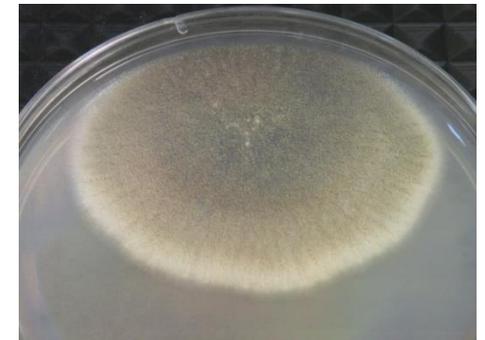
➤ Tests normalisés pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne.

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



Microscopie électronique à balayage

*Staphylococcus aureus* (x 20000)



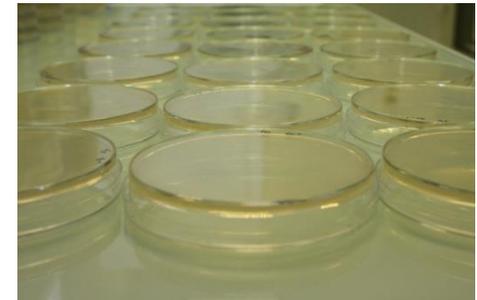
Culture d'*Aspergillus niger*

# Evaluations : Laboratoire de microbiologie – Tests normalisés

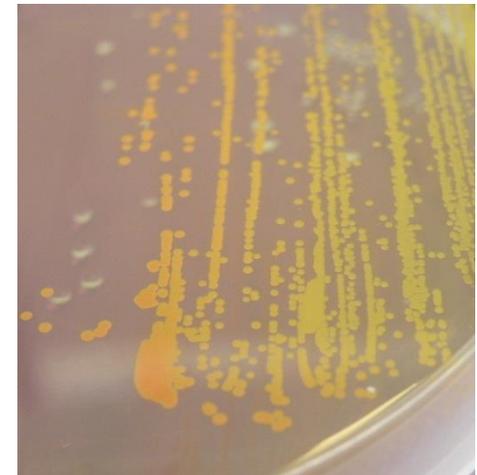
## Evaluation de l'activité antimicrobienne

- **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.

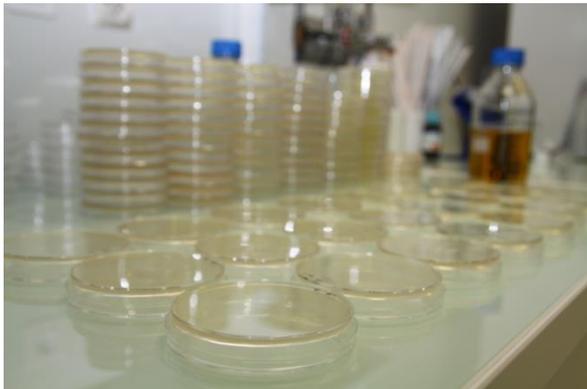


## Zone de confinement des pathogènes de classe 2 (P2)

- ◆ 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 :



# 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

## Ingénierie Biologique et médicale

Développement et optimisation de polymères et de surfaces pour le biomédical

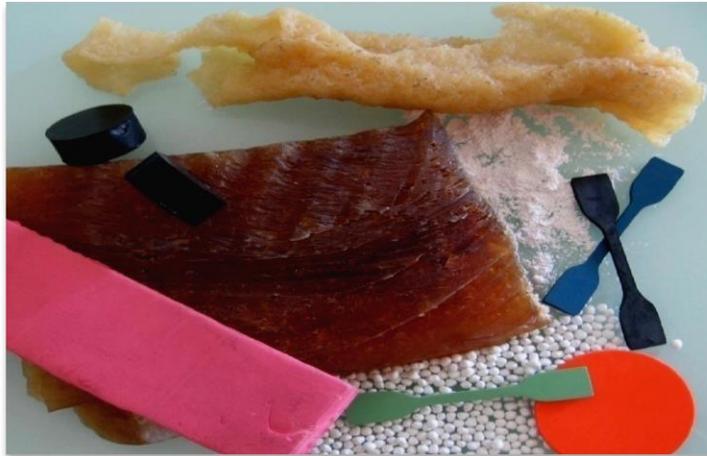
Matériaux

Validation et optimisation de dispositifs médicaux auditifs

Acoustique et vibrations

Numérisation et calcul sur dispositifs médicaux  
Modélisation d'organes  
Réalisation d'implants et de bancs chirurgicaux

Ingénierie de conception



## Des solutions aux nouvelles contraintes industrielles

### THEMATIQUES :

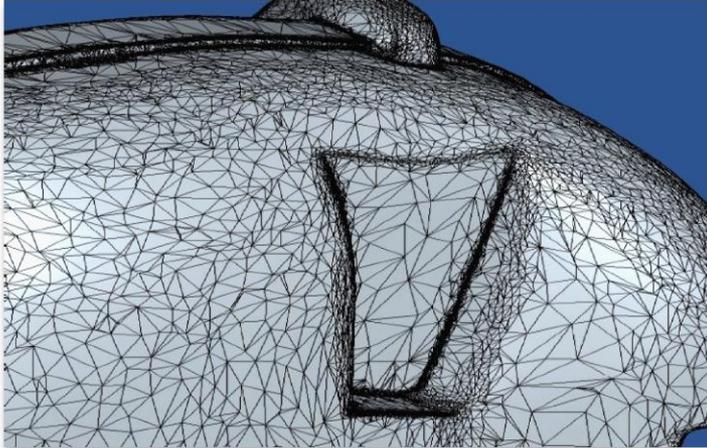
- ▶ Thermoplastiques
- ▶ Elastomères : Caoutchouc, TPE, silicones...
- ▶ Thermodurcissables : Résines, composites , revêtements ...
- ▶ Traitement de surfaces :
  - ▶ *Réticulation UV, EB*
  - ▶ *Activation Plasma Corona*

# 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 :

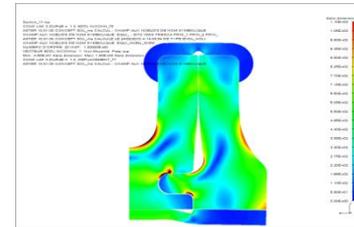
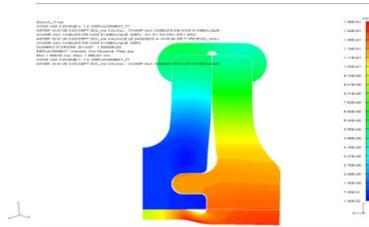
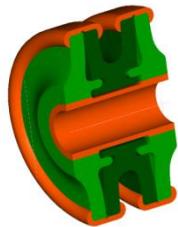
- Conception - Optimisation
- Calcul et simulation
- Prototypage rapide
- Numérisation 3D
- Contrôle dimensionnel

# Conception - Optimisation

## SIMULATION NUMERIQUE

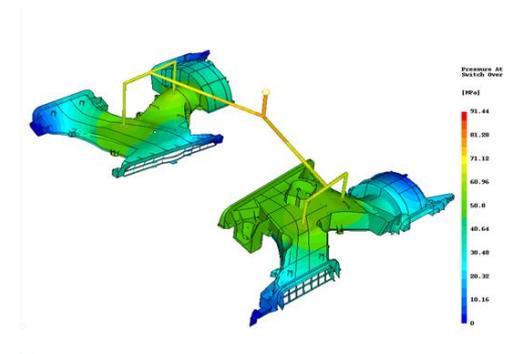
### Calcul de structure:

- 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:

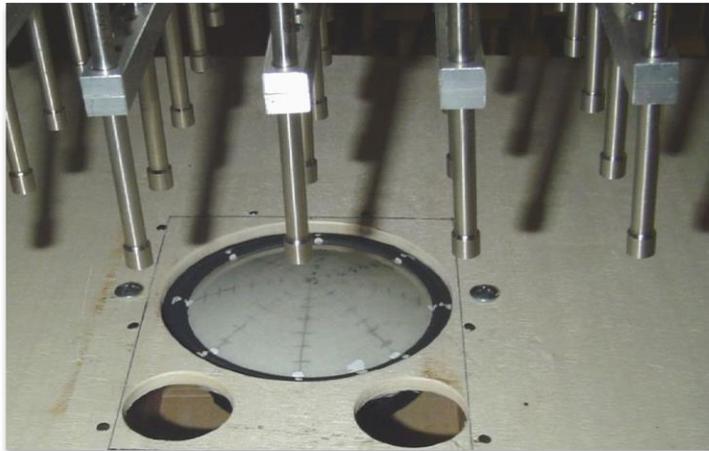
- ✔ Analyse du besoin
- ✔ Proposition de la matière la plus adaptée à l'utilisation du prototype

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)