



Démonstrateur plastronique réalisé au sein du Laboratoire Ampère

VERS LE MÉTIER DE CHEF DE PROJET  
PLASTRONIQUE

# Majeure/Parcours Plastronique

*Intégration de fonctions  
pour des produits intelligents  
et durables*

Plastronique - 3D-MID (Molded Interconnect Device) - Textronique  
Electronique imprimée - Impression 3D - Fabrication additive  
Matériaux et procédés innovants

UNE FORMATION CONJOINTE

**INSA** INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUÉES  
LYON

**CPE**  
LYON

2

## La plastronique ?

### ➤ Une innovation de rupture

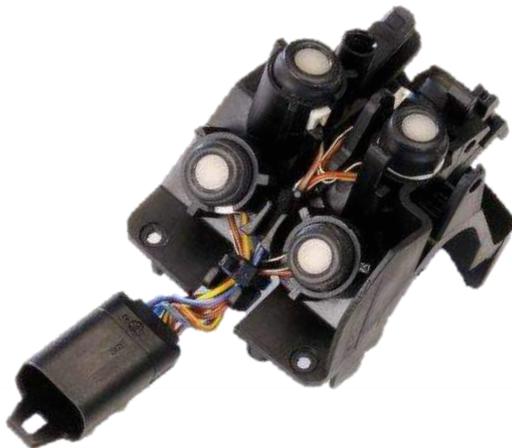
Un nouveau domaine dont le but est **d'associer des composants électroniques (l'intelligence) à des pièces plastiques tridimensionnelles** (substrat, fonctions mécaniques et packaging).

Cela permet **l'intégration optimale de fonctions hétérogènes** : mécatronique, optique, RF, thermique, fluïdique...

### ➤ Exemple



AVANT



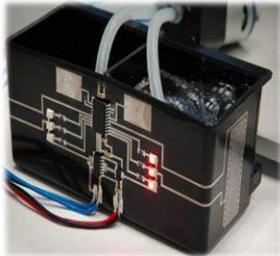
APRÈS



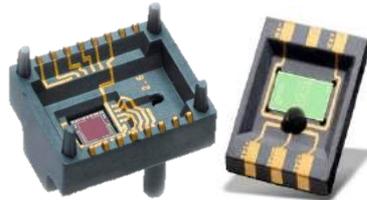
3

# Nombreux champs d'applications

PHYSIQUE  
ET CHIMIE



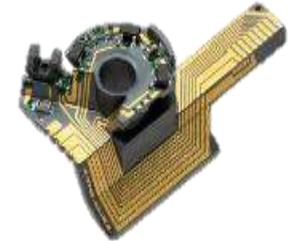
PACKAGING ET  
INSTRUMENTATION



DESIGN  
ET LUXE



INDUSTRIES  
DIVERSES



MÉDICALE

Lentilles



Audio



TELECOM  
ET SÉCURITÉ



AUTOMOBILE, TRANSPORT,  
AÉRONAUTIQUE

Eclairages



Antenne



Pompe à insuline



Pièces  
diverses



## Témoignages d'industriels

*« Le fort intérêt que présente le domaine de la plastronique est, à mon sens, l'aspect systémique qu'il apporte puisqu'il nécessite d'avoir une compréhension et une connaissance d'une multitude de technologies différentes tout en ayant également une compréhension et une maîtrise de l'interaction et de l'intégration de ces mêmes technologies entre elles pour construire une solution.*

[Lire l'intégrale du témoignage](#)

*Antony LUCY, Innovation Global Domain Manager  
Faurecia Interior System*

*« Plastic Omnium a le souci permanent d'anticiper les tendances du marché, en investissant dans les technologies nouvelles.*

*Par la plastronique, Plastic Omnium va apporter sa contribution au futur de l'automobile –propre et connectée – en concevant et en fabriquant des pièces en plastique plus intelligentes qui intégreront des fonctions électroniques.*

*Ronan STEPHAN, Directeur scientifique  
Plastic Omnium*

# Démonstrateur pour les nouvelles mobilités



# Coudière plastronique 3D Vs coudière conventionnelle

Affichage matriciel RGB



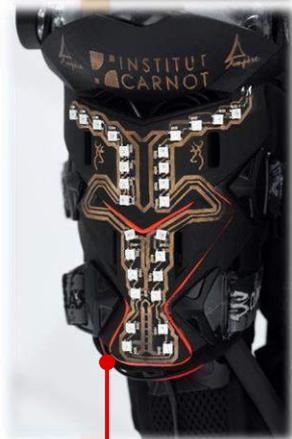
Lasers – Projection sol



Rétroéclairage



Signature lumineuse



Appli. smartphone  
Contrôle poignet  
Communication sans fil  
Capteurs physiologiques...

Arrière bras



Coquille



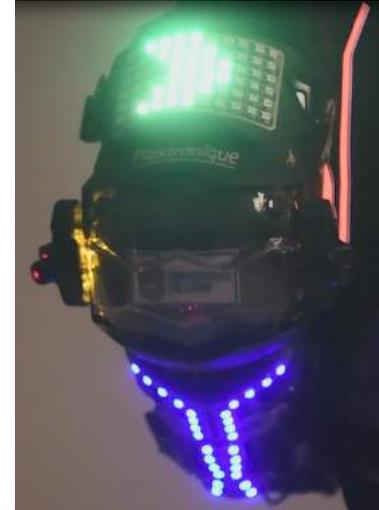
Avant bras



Projection laser au sol :  
Feu de gabarit et clignotants



*Démonstrateur réalisé au sein du Laboratoire Ampère*



Appli. smartphone  
Control poignet  
Communication sans fil  
Capteurs physiologiques...



Signalisation & Personnalisation  
Changement de direction, freinage,  
animations, variation d'intensité et  
signature lumineuse...



# Plastronique : les ingrédients

➤ De nombreuses expertises mobilisées

APPLICATION



DESIGN



TESTS ET  
CARACTERISATION.,  
VALIDATIONS



CHIMIE

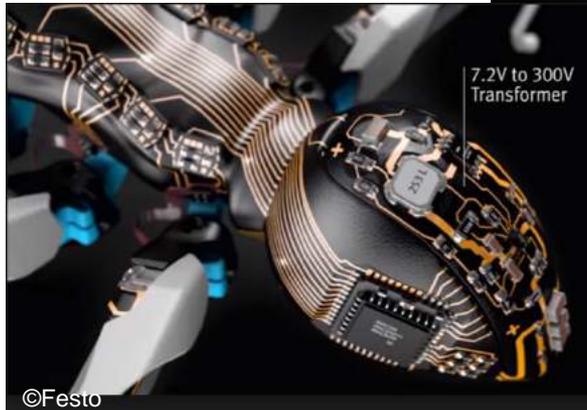
Traitement de surface  
Métallisation

MÉCANIQUE ET  
MÉCATRONIQUE

Méthodes d'assemblage  
Propriété des matériaux  
Actionneur

PROCÉDÉS

Intégration de système  
Méthode d'assemblage  
Matériaux



©Festo

PLASTURGIE  
Procédés de fabrication  
Matériaux

SYSTÈMES  
EMBARQUÉS

Consommation  
Taille et encombrement  
Intégration

ÉLECTRONIQUE

Techno. Des composants  
Flux de conception  
Implémentation

VALORISATION



# Objectif de la formation

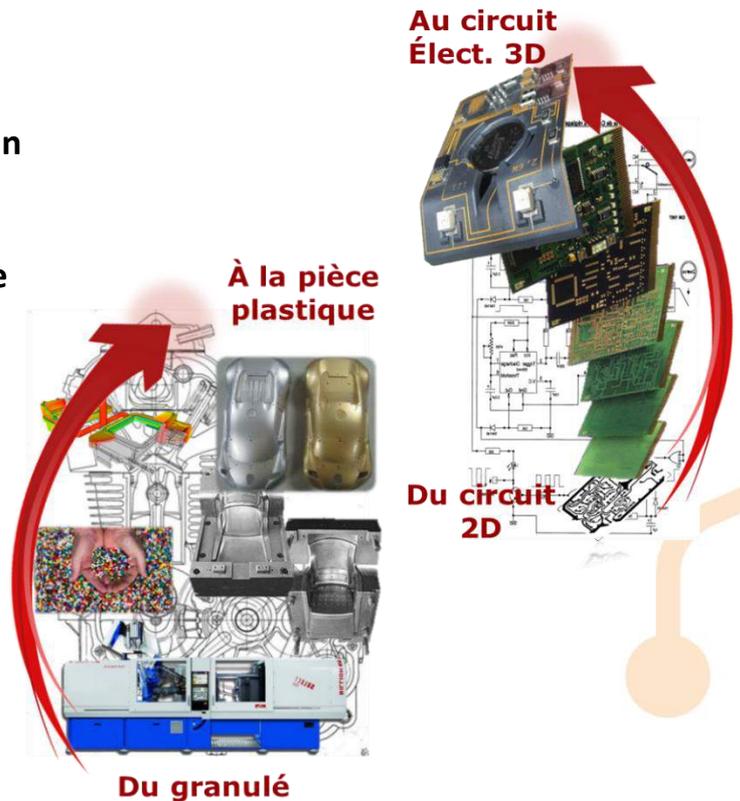


La priorité est de disposer d'un profil  
« Chef de projet Plastronique »

APRÈS CONSULTATION  
D'UNE CENTAINE  
D'ENTREPRISES

## A L'IMAGE D'UN CHEF D'ORCHESTRE

- Pour conduire des projets innovants **depuis l'idée d'une application jusqu'à sa réalisation** en un produit fini à base de **matériaux polymères ou composites**.
- Une capacité à **animer un ensemble d'experts** en vue de développer, de concevoir et de **produire des pièces, objets et systèmes innovants**
- Possède une **connaissance transversale des techniques** et une **approche techno-économique**



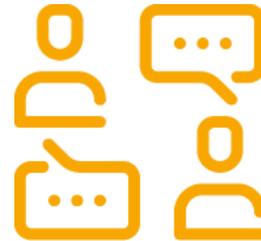
# Caractéristiques de la formation



Formation pluridisciplinaire



Pédagogie active



Partenariats entreprises



Equipe étudiante autour d'un projet d'innovation et de développement plastronique (PIDP) avec l'entreprise Clayens

11

## Pédagogie active

De nombreuses réalisations concrètes tout au long de la formation

Travaux pratiques (Plastrocup) : Dispositif plastronique réalisé par les étudiants

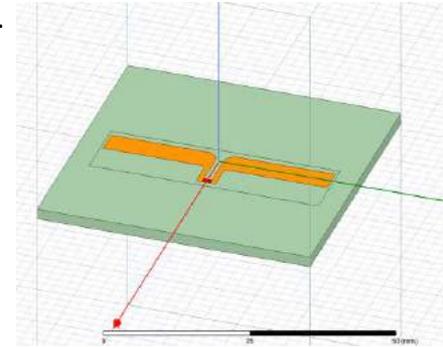


[> La vidéo](#)

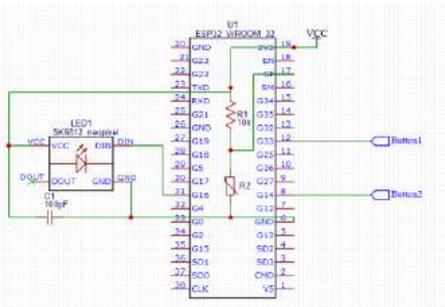
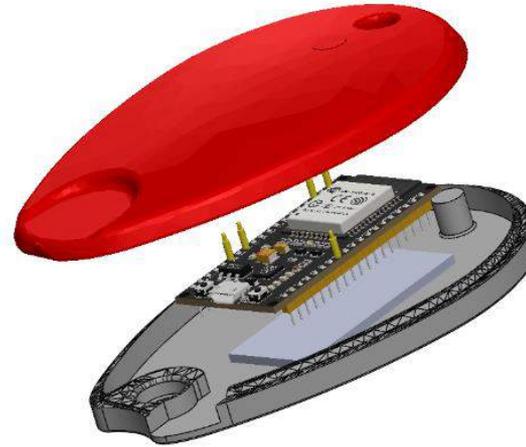
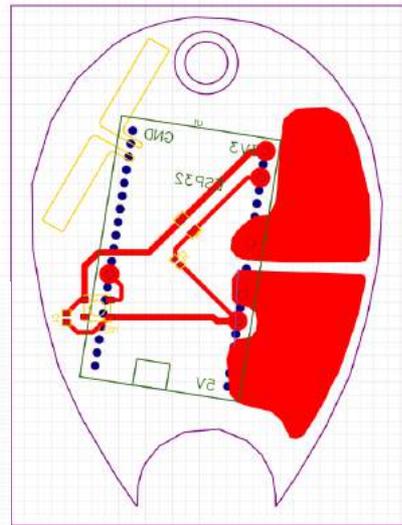
- +  $\mu$ contrôleur 8 bits
- + LEDs RGB
- + Capteur de niveau
- + Capteur de température

# Ex. de projet PIDP – Intégration d'une antenne et de son électronique dans un dispositif d'IoT – Part 1

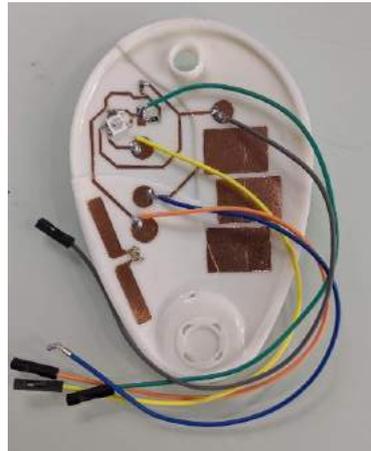
## CAO Electronique et Mécanique du démonstrateur



Simulation, fabrication et caractérisation d'antennes plastroniques 2D → 3D



## Fabrication des premiers prototypes



# Projet PIDP – Intégration d'une antenne et de son électronique dans un dispositif de l'IoT – Part 2

## Premiers dispositifs plastroniques

- Encres conductrices et thermoformage (IME)
- Réalisation par métallisation chimique



*Coque de GEM en PC*



*GEM en PBT*



*GEM en ABS/PC*

**Assemblage, tests et caractérisations**



# Plateforme Plastronique 3D et packaging avancé



Pôle conception – Fabrication additive, fabrication de systèmes...



Pôle chimie – Métallisation, traitement de surface...

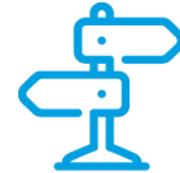
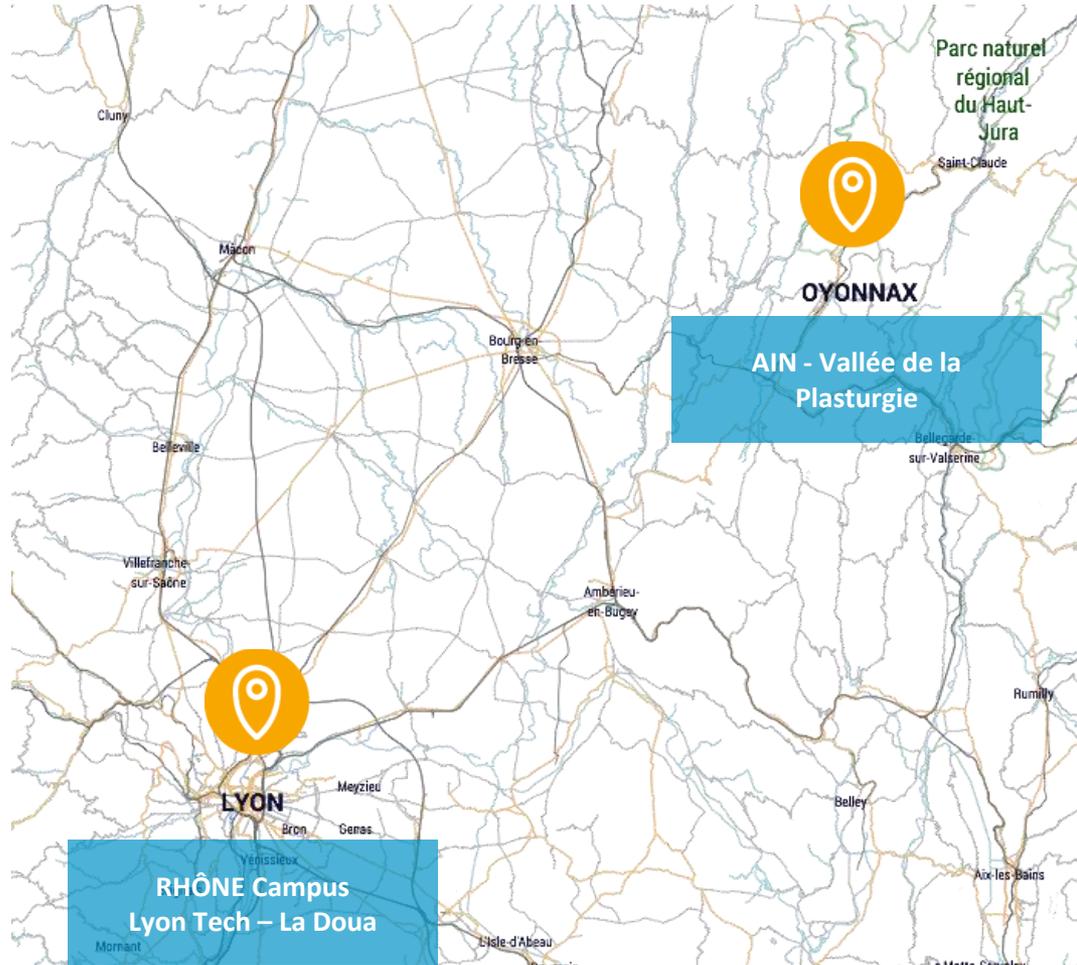


Pôle conception – Report et assemblage de composants...



Pôle métrologie – Microscopie, analyse des matériaux, caractérisations électriques et mécaniques...

# Localisation de la formation



## DEUX SITES

Mobilisation  
d'un ensemble  
de techniques  
et moyens  
en s'appuyant sur  
une complémentarité  
territoriale

# Les débouchés

## DÉPARTEMENT ET MISSIONS



- R&D
- Innovation
- Bureau d'étude
- Développement de produit
- Conseil stratégique

## DE LA START UP AU GRAND GROUPE



- **Responsable du service R&D** dans une petite ou moyenne entreprise. Il devient alors l'interface incontournable entre le bureau d'étude, la production et le chef de produit
- **Chef de projet / ingénieur innovation** dans une entreprises de taille importante ayant la responsabilité d'un projet spécifique

EXEMPLES

## LES SECTEURS PORTEURS



- Transport et mobilité
- Aérospatial/Aéronautique
- Médical
- Téléphonie
- Domotique
- Internet des objets et intelligence artificielle
- Textile, sport et loisirs

# Déroulement du parcours plastronique



1<sup>er</sup> semestre : 16 semaines cours + semaines de contrôles



Formation suivie conjointement par des étudiants en dernière année d'école d'ingénieur de différentes spécialités.



**L y o n**  
CAMPUS  
LYON-TECH  
LA DOUA

INSA LYON  
ET  
CPE LYON

**O y o n n a x**  
PLASTI  
CAMPUS

INSA

Mise à Niveau (MN)  
3 modules /4  
par étudiant

**MN1**  
Electronique

**MN2**  
Chimie - Matériaux

**MN3**  
Plasturgie

**MN4**  
Conception mécanique et  
ingénierie numérique

Projet Innovation  
et Développement  
en Plastronique

Tronc commun

**TC1**  
Ingénierie et management de  
l'innovation éco-conçue

**TC2**  
Plastronique  
pour l'ingénieur

**TC3**  
Réalisation pratique  
d'un dispositif plastronique

**PIDP**  
Projet collectif – industriel  
ou création entreprise

Sciences Humaines  
et sociales (SHS)  
Pratique Anglais (PA)

**SHS**  
Communication, management,  
économique, marketing, ...



PA

Reporting et pratique  
active de l'anglais

+

2<sup>e</sup> semestre : stage industriel

# Plastronique et développement durable

## Dimension abordée à trois niveaux dans le formation

### Cours de Mise à Niveau :

- **MN2** : (8H/24H) dédiée à la connaissance et aux spécificités des **bio-polymères et des recyclés** // travail sur le Choix matériaux
- **MN3** : (8H/24H) dédiée à la transformation des bio-polymères et des recyclés // Etudes des procédés liés au tri et à la reformulation

### Cours de Tronc Commun :

- **TC1** : **Module complet de 36H sur l'innovation et l'éco-conception** (*formation et application ACV sur un mini projet d'éco-coception, problématique de réparabilité, intégration des contraintes environnementales et ressources naturelles, prise en compte énergétique dans les procédés,...*)

### Projet d'Innovation et Développement en Plastronique (PIDP) :

- Pour chaque projet des attendus sur **l'application des outils du développement durable** (réparabilité, recyclage, choix matériaux, ACV, ...) et une démarche d'éco-conception, fond partie des livrables.
- Chaque projet aura une **évaluation spécifique sur ces points** .

# Chimie et plastronique

## Pourquoi la Chimie et les Matériaux ?

Par exemple, pour :

- 1) Formuler des encres conductrices, isolantes, piézoactives...
- 2) Elaborer des encres avec des nanocharges
- 3) Contribuer au développement de nouveaux dispositifs : OLED, solaire organique, antennes, capteurs  
... sur des surfaces 3D rigides, flexibles, élastiques (Elastronique et Textile Intelligent)
- 4) Comprendre et améliorer les traitements de surface (voie humide, plasma...)

Etudier des questions scientifiques importantes en lien avec les matériaux mis en œuvre (Adhésion ? Conduction ? Déformation ? Etc.)

Développer de nouveaux matériaux (polymères biosourcés...) et procédés de mise en œuvre (fabrication additive multimatériaux, métallisation autocatalytique avec une chimie respectueuse de l'environnement, etc....)

## Exemple de stages proposés

### Electronique

Antenne Plastronique par technologie IME

Développement d'une interface homme machine sur support souple

Intégration de la plastronique dans la conception produit IoT.

### Plasturgie

Adaptation d'un procédé de fabrication plastronique à un nouveau polymère

Etude d'industrialisation d'un procédé plastronique innovant

Optimisation de la résolution d'un procédé de fabrication plastronique

### Mécatronique

Etudier le potentiel de la plastronique pour des dispositifs pneumatiques

Etudier le potentiel de la plastronique pour des dispositifs mesurant la qualité de l'air

Développement et intégration de capteurs piézoélectriques

### Chimie et Matériaux

Fonctionnalisation plastronique et fabrication additive

Développement d'une encre conductrice avec des charges nanométriques

Développement d'un procédé plastronique de surmoulage afin d'intégrer de nouvelles fonctions électroniques.

# Equipe pédagogique

## Responsables pédagogiques :

Jean-Yves Charmeau (INSA Lyon)

Nacer Abouchi (CPE Lyon)

## Responsables de modules et intervenants :

- Enseignants CPE Lyon et INSA Lyon
- Enseignants chercheurs
- Chercheurs
- Ingénieur plateforme
- Industriels

# Pour s'inscrire

## CONDITIONS POUR CANDIDATER



➤ Etudiants  
en 4<sup>e</sup> année CPE Lyon  
*Filières chimie  
et numérique*

Etudiants  
en 4<sup>e</sup> année INSA  
*Départements GM,  
GE, SGM*

Tout étudiant d'école  
d'ingénieur ou de  
formation universitaire  
ayant validé son passage  
en 5<sup>ème</sup> année  
(échange universitaire)

## SI VOUS AIMEZ



➤ le travail en équipe  
pluridisciplinaire

Goût pour  
l'expérimentation

Attrait pour  
l'innovation  
et la rupture  
technologique

## CONTACTS



➤ Prendre contact  
avec le référent  
de la formation dans  
votre établissement  
d'ici mi-mai



**INSA** INSTITUT NATIONAL  
DES SCIENCES  
APPLIQUEES  
LYON

[jean-yves.charmeau@insa-lyon.fr](mailto:jean-yves.charmeau@insa-lyon.fr)  
[bruno.allard@insa-lyon.fr](mailto:bruno.allard@insa-lyon.fr)

**CPE**  
LYON

[nacer.abouchi@cpe.fr](mailto:nacer.abouchi@cpe.fr)

# Nos partenaires



Avec le concours  
du Programme  
Investissements d'Avenir  
THE PLAST TO BE

AVEC LE SOUTIEN SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE

EN PARTENARIAT AVEC

AVEC LE SOUTIEN DE



## Nos mécènes



## Pour en savoir plus



- [Témoignages d'étudiants](#)
- [Devenir d'étudiants](#)
- Démonstrateurs plastroniques réalisés par les étudiants du parcours plastronique et les membres du laboratoire Ampère
  - [Dé Plastronique](#)
  - [Camion](#)
  - [Tasse](#)
- [Un exemple de procéder plastronique : Le procéder 3D-MID](#)



FORMATION

# PLASTRONIQUE 3D

*L'Intégration de fonctionnalités via des procédés innovants pour des produits intelligents et durables*

POUR NOUS SUIVRE

[www.universite-lyon.fr/plastronique3d](http://www.universite-lyon.fr/plastronique3d)

[www.facebook.com/plastronique](https://www.facebook.com/plastronique)