

## Plastronique

### Plastronique pour l'ingénieur

#### IDENTIFICATION

CODE : DIRFOR-PLAST-TC2  
ECTS : 3.0

#### HORAIRES

Cours :	18.0 h
TD :	20.0 h
TP :	0.0 h
Projet :	0.0 h
Face à face pédagogique :	38.0 h
Travail personnel :	2.0 h
Total :	40.0 h

#### ÉVALUATION

La répartition de la note finale est la suivante :

60% pour le contrôle final  
10% pour le travail effectué en travaux dirigés  
30% des travaux personnels donnant lieu un compte-rendu ou un rapport.

#### SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

L'acquisition des connaissances s'effectuera en 3 phases : cours, travaux personnels et travaux dirigés. Les cours permettront de définir les concepts et les méthodes, le travail personnel concernera l'approfondissement des notions.

#### LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

#### CONTACT

M. CABRERA Miguel  
michel.cabrera@insa-lyon.fr  
Tel. : 0627251093

#### OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

Mots clés : circuits imprimés 2D : conception et réalisation, Objet Plastronique 3D, Report et Interconnexion, composants électroniques

Cet enseignement du tronc commun a pour but d'acquérir les connaissances nécessaires en plastronique afin de concevoir un dispositif, le fabriquer (ou le faire fabriquer) et le caractériser.

Les différentes étapes du cycle de conception seront étudiées (conception CAO, prototypage, métallisation, report de composants, etc.).

Les considérations techniques (cahier des charges) et économiques seront prises en compte. Des exemples concrets seront discutés. D'une manière générale, il s'agira de donner aux étudiants les connaissances théoriques et pratiques, qui leur permettront de progresser ultérieurement.

A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de :

- 1- communiquer avec les spécialistes des différents domaines de la plastronique ainsi qu'avec les utilisateurs;
- 2- proposer un procédé de fabrication, en fonction d'un cahier des charges;
- 3- concevoir un dispositif plastronique avec des outils CAO.

#### PROGRAMME

## INSA LYON

### Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France  
Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

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

1. Du circuit imprimé 2D à la plastronique 3D : [4h]
    - a. Les bases du circuit imprimé 2D : [2h]  
 Qu'est-ce qu'un circuit imprimé 2D ? Constitution (substrat, nombre de couches, vias) ; Procédés de fabrication ; Composants (actifs/passifs, boîtiers, etc.) ; Report de composants en 2D ; Tests ; Fiabilité et vieillissement ; Normes.
    - b. Du 2D vers le 3D : [2 h]  
 Evolution de la technologie (cartes à puces, 3D-MD, électronique imprimée, électronique étirable, etc.).  
 Positionnement et intérêt de la plastronique par rapport à l'électronique conventionnelle.  
 Domaines d'application (antennes, capteurs, etc.) et marchés.
  2. Procédés de fabrication : de la conception à la réalisation [2 h]
    - a. Procédés de référence : bi-injection, hot-embossing, découpe laser et structuration laser, etc.
    - b. Procédés émergents : jet d'encre, aérosol, plasma, microtamponnage, etc.
  3. Outils de conception et de prototypage pour la plastronique : [2h].
    - a. CAO électronique, mécanique et interfaces ; impression 3D, prototypage et outillage rapides.
    - b. Un exemple de référence : règles de design du procédé LDS, impression 3D et structuration laser.
    - c. Outils de simulation avancée : mécanique, thermique, EM / antennes, optiques, fluidiques.
  4. Polymères et autres matériaux pour la plastronique : [2h]
    - a. Thermoplastiques, thermodurcissables, composites, autres matériaux (élastomères, céramiques, etc.).
    - b. Les matériaux polymères pour l'électronique : classification, propriétés mécaniques et thermiques, tenue au feu, vieillissement, etc.
    - c. Comment choisir un thermoplastique pour une application plastronique ?
  5. Traitements de surface et procédés de métallisation : [2 h]
    - a. Procédés sous vide, métallisation autocatalytique, électrodéposition, par impression, plasma, etc.
    - b. Principes de bases et critères de choix.
    - c. Moyens de caractérisation (structure et composition, conductivité, épaisseur, adhérence, etc.).
  6. Interconnexions et reports de composants : [2 h]
    - a. Interfaces physiques externes (press-fit, connecteurs, flex, etc.) et internes (vias).
    - b. Procédés d'assemblage (collage ; brasage : vague, infrarouge, convection, phase vapeur) et produits utilisés (encres, brasures, colles et adhésifs, vernis et produits de finition, etc.).
    - c. Packaging (flip chip, wire bonding, etc.).
    - d. Procédés de report et de placement de composants en 2D.
    - e. Passage au 3D.
  7. Caractérisation et tests : [2 h].
    - a. Caractérisation électrique (conductivité, permittivité, etc.).
    - b. Tests non destructifs (optique, rayons X, tomographie, fluo X, etc.).
    - c. Tests d'adhésion.
    - d. Fiabilité et vieillissement, modes de défaillance.
  8. Méthodologie de conception d'un dispositif plastronique : [2 h]
    - a. Cahier des charges, besoins et contraintes.
    - b. Les aspects économiques.
  9. Exemples d'application : [1 h]
    - a. Capteur de pression.
    - b. Antennes multi-bandes.
    - c. Eclairage à LED.
    - d. Dispositif microfluidique.
  10. Les avancées futures : [1 h]
    - a. Prise en compte de la 3ème dimension.
    - b. Electronique étirable, déformable [4ème dimension : le temps].
    - c. Plastronique par impression 3D ; Packaging avancé.
- Travaux dirigés : [4 h]
- ¿ Méthodologie de conception d'un dispositif plastronique 3D.
  - ¿ CAO électronique et mécanique, interfaces.
  - ¿ Prise en compte du cycle de conception et des moyens de réalisation.

## BIBLIOGRAPHIE

FRANKE, Jörg [ed.]. Three-Dimensional Molded Interconnect Devices [3D-MID]: Materials, Manufacturing, Assembly and Applications for Injection Molded Circuit Carriers. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014.

## INSA LYON

### Campus LyonTech La Doua

20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France

Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00

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

### PRÉ-REQUIS

Avoir suivi les mises à niveau du programme.  
Maîtriser les notions de base dans chaque spécialité.