

# Matériaux fonctionnels

## Infos pratiques

---

- > ECTS : 3,0
- > Nombre d'heures : 34,0
- > Langue(s) d'enseignement : Français
- > Niveau d'étude : BAC +5
- > Période de l'année : Enseignement neuvième semestre
- > Méthodes d'enseignement : En présence
- > Forme d'enseignement : Cours magistral et Travaux dirigés et Travaux pratiques
- > Ouvert aux étudiants en échange : Oui
- > Campus : IUT Ville d'Avray
- > Composante : Systèmes Industriels et techniques de Communication
- > Code ELP : 4Z9EMATE

## Présentation

---

Ce cours se concentre sur des matériaux de l'industrie, à caractère souvent innovant, différents des matériaux de structures (métaux et composites), utilisés non pas pour leur propriétés de résistance mécanique, mais pour leur faculté à remplir une fonction spécifique en lien avec l'énergie. Les différentes thématiques proposées autour de ces matériaux s'articulent ainsi :

- Introduction aux matériaux céramiques (propriétés, principales voies de synthèse, mécanisme de frittage caractéristiques des poudres) et aux traitements de surface (en particulier la procédés de projection plasma)
- Photovoltaïque où seront abordés les généralités sur le gisement solaire (rayonnement solaire, mécanique céleste, variabilité de la ressource, diagrammes solaires ...), l'effet voltaïque (photodiode, caractéristiques et effet de l'intensité lumineuse et de la température, protection ...), les différentes technologies (procédés de fabrication et avantage/inconvénients) et la production en site isolé et sur le réseau (présentation des composants : modules PV, accumulateurs, régulateur de charge, onduleur, Conception d'un système autonome)

- Matériaux pour le stockage de l'énergie (accumulateurs au lithium et autres technologies alternatives prometteuses de stockage électrochimique)
- Métamatériaux pour l'électromagnétisme

## Objectifs

---

Acquérir des connaissances sur les matériaux actuels capable de récupérer, stocker, transformer ou utiliser de façon nouvelle de l'énergie.

S'adapter aux nouveaux matériaux dans ce contexte et participer au développement de ceux de demain.

## Évaluation

---

Devoir surveillé final de 30 min à 1h30 dans chaque partie

## Pré-requis nécessaires

---

Connaissance en structure de la matière et les bases de cristallographie

Notions d'électricité, de chimie (réaction d'oxydo-réduction, électrolyse) et d'électromagnétisme

## Compétences visées

---

- \* En général :  
Connaître les propriétés et les procédés de fabrication de certains matériaux fonctionnels innovants et leur utilisation dans l'industrie.
- \* Thématique sur les matériaux céramiques :  
Distinguer les céramiques des autres matériaux de par leur composition chimique et structurale.  
Connaître les différentes étapes du procédé de fabrication des céramiques (procédé de frittage).  
Connaître leurs propriétés et leurs qualités particulières : résistance à la chaleur (matériaux réfractaires), dureté et résistance à l'usure, propriétés isolantes, magnétiques et piézo-électriques.  
Connaître leurs usages.  
Connaître les techniques de revêtements par voie sèche.

Connaitre les principe des procédés plasmas et/ou lasers pour l'élaboration de matériaux céramiques en couches dont les architectures micrométriques ou nanométriques leur confèrent des propriétés spécifiques.

- \* Thématique sur le photovoltaïque :  
Comprendre et maîtriser les différentes technologies de production d'électricité par effet voltaïque.  
Dimensionner une installation photovoltaïque simple
- \* Thématique sur les matériaux pour le stockage de l'énergie :  
Tenter, sans appréhension, de comprendre le principe de base d'une nouvelle technologie de stockage électrochimique qu'il rencontrerait ou dont il entendrait parler.  
Proposer un design pertinent pour le matériau d'électrode/d'électrolyte d'une technologie de stockage donnée

## Bibliographie

---

- Kittel C., « Physique de l'état solide », Dunod, 1998.
- Boch P., « Matériaux et processus céramiques », Hermès Science Publications, 2001.
- Haussonne J.-M. et al., « Céramiques et verres, Principes et techniques d'élaboration », Traité des Matériaux, vol 16, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2005.
- Cornet A. et DEVILLE J.P., « Physique et Ingénierie des surfaces », Monographie de Matériologie, EDP Sciences, 1998.
- L'électrification solaire photovoltaïque - G. Moine - Obser'ver
- Le guide du photovoltaïque - EDISUNPOWER - DGS (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie)
- Le journal des énergies renouvelables SYSTEMES SOLAIRES - Obser'ver
- Handbook of Batteries, 5th ed., D. Linden, T. B. Reddy, Editors and Kirby W. Beard, McGraw-Hill, New York (2019)

## Ressources pédagogiques

---

Polycopiés de cours et TD

## Contact(s)

### > Johann Petit

Responsable Formation initiale  
johannpetit@parisnanterre.fr

### > Julie Cedelle

Responsable pédagogique  
jcedelle@parisnanterre.fr

### > Frédérique Gadot

Responsable pédagogique  
fgadot@parisnanterre.fr

### > Loic Maillier

Responsable pédagogique  
lmaillier@parisnanterre.fr