

Partager



Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

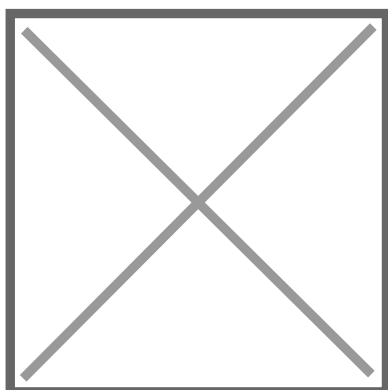
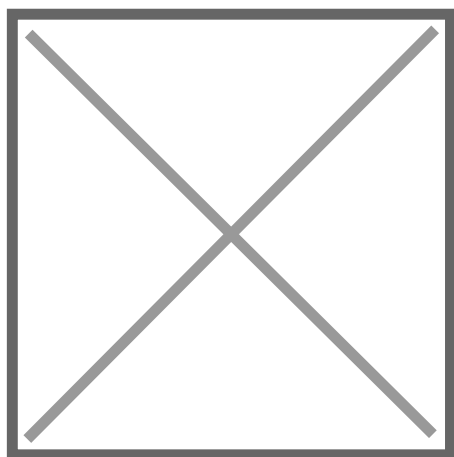
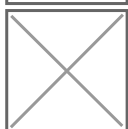
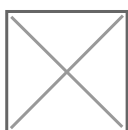
Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Ajouter au comparateur

## M2 Matériaux, Technologies et Composants: Photovoltaïque - Voiture Electrique



Master

Mention Energie

Régime(s) d'inscription

Formation initiale

Langue(s) d'enseignement

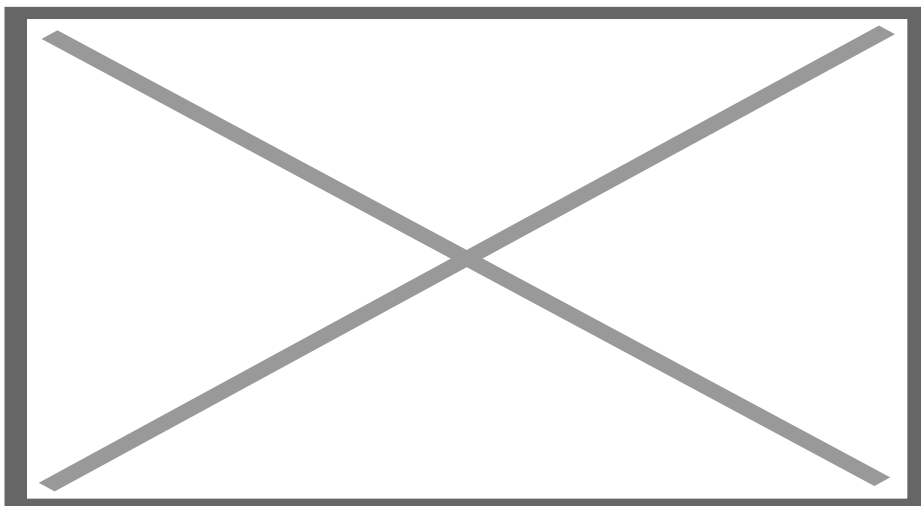
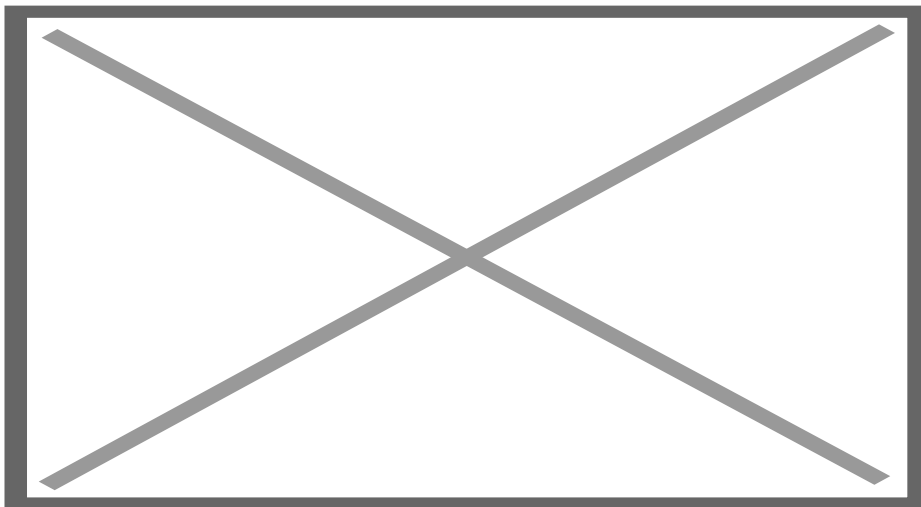
Français

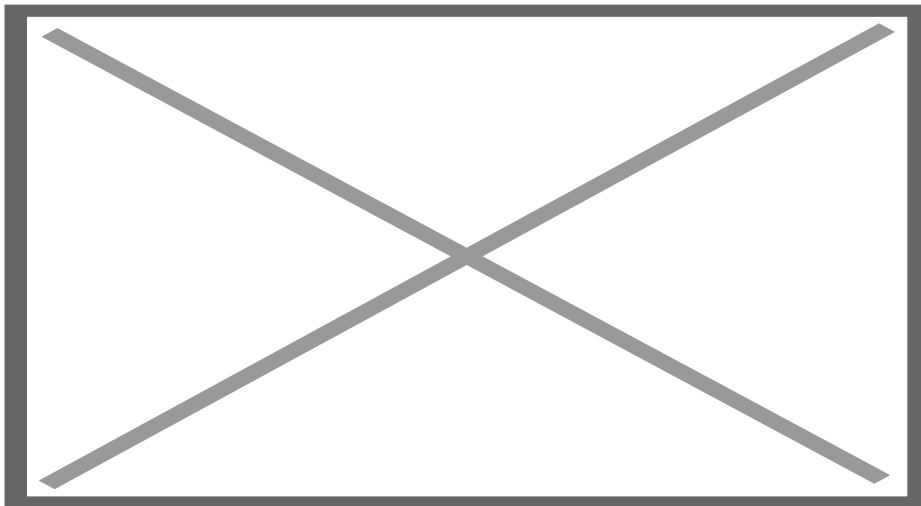
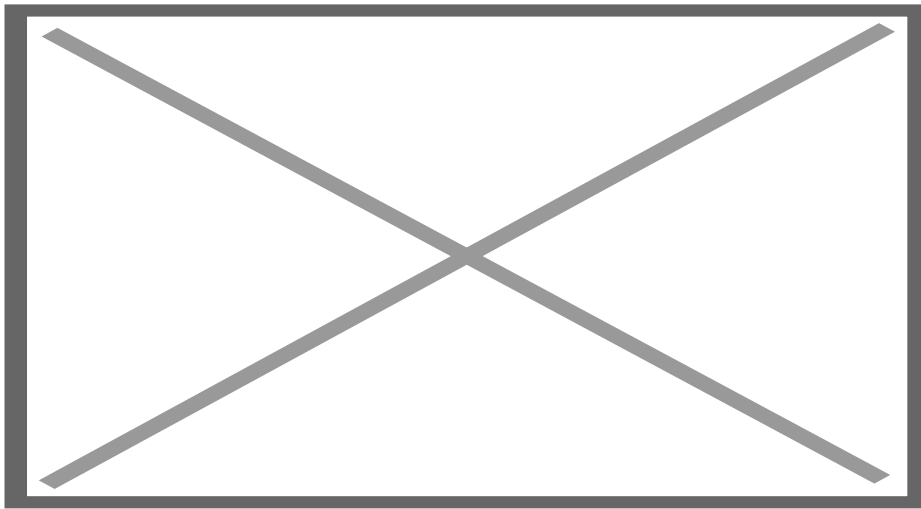
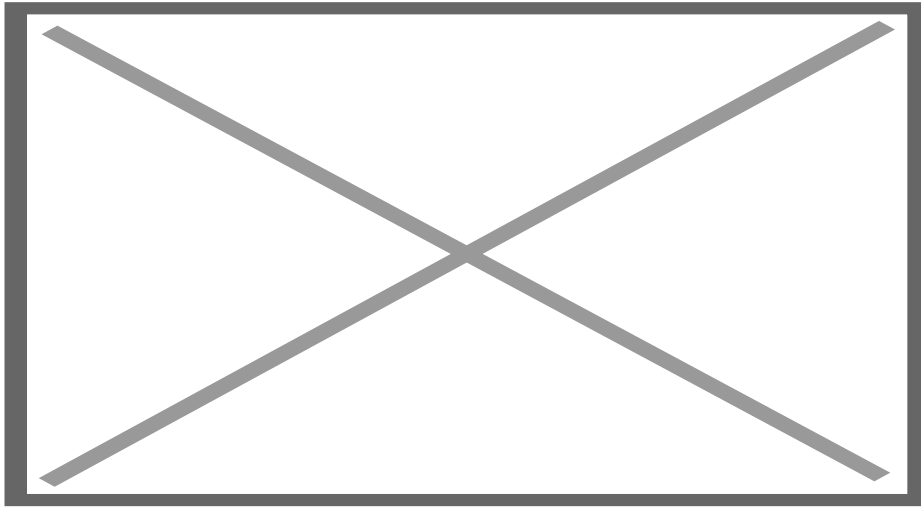
<https://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/energie/m2-materiaux-technologies-et-composants-photovoltaïque-voiture-electrique>

Le Master MATEC de l'Université Paris-Saclay propose une formation pluridisciplinaire en sciences et technologies des matériaux, à l'interface de la physique, de la chimie et de l'ingénierie. Il allie enseignements fondamentaux et applications industrielles, avec un fort lien au monde professionnel. Les étudiants acquièrent des compétences en caractérisation, modélisation et mise en œuvre de matériaux aux fonctionnalités avancées. Un stage de 4 à 6 mois en laboratoire ou en entreprise complète la formation. Le master prépare à la fois à la poursuite en doctorat et à l'insertion dans les secteurs industriels de haute technologie.

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Je candidate](#)





## Informations

- [Présentation](#)
- [Admission](#)
- [Programme](#)

Présentation

## Compétences

- S'initier à l'utilisation de logiciels industriels pour le contrôle non destructif.
- Dimensionner des installations photovoltaïques pour des particuliers, des entreprises ou une ferme photovoltaïque pour un usage collectif.
- Posséder une vision industrielle des tendances technologiques et des marchés grâce à l'apport des intervenants issus des filières actives photovoltaïque et véhicule électrique.
- Comprendre les bases de l'électrochimie interfaciale sur électrodes semi-conductrices (ESC) et appréhender la caractérisation des surfaces de semi-conducteurs modifiées par voie électrochimique.
- Connaître les bases théoriques des matériaux pour l'électronique.

## Objectifs pédagogiques de la formation

La formation comprend deux aspects : l'un dans le domaine technique qui se rapporte à l'élaboration, la caractérisation, l'utilisation et, la mise en œuvre de matériaux ayant des fonctionnalités optiques, magnétiques, électriques, piézo-électriques et chimiques et l'autre dans le domaine lié à un environnement industriel et qui concerne le management d'équipe, le suivi technologique, le suivi de la qualité et de la fiabilité et des respects des normes. Les étudiants apprendront également à appliquer à travers des logiciels de simulation numérique des modèles multi-physiques et multi-échelles pour représenter un système et différents phénomènes physiques en évolution. Ils seront initiés à l'utilisation de logiciels industriels pour le contrôle non destructif. Cette formation affiche des liens forts avec le monde professionnel et plusieurs enseignements novateurs par des industriels en poste. Les matériaux étudiés sont utilisables comme capteurs, comme systèmes de guidage et de stockage de l'information, comme routeurs ou comme source de lumière et sont directement utilisables dans les systèmes mécatroniques et la mise en œuvre de nouvelles technologies. Il s'agit, à travers une formation pluridisciplinaire en technologie des matériaux, de former de futurs chefs de projets dans un environnement technique, en production ou en conception de systèmes utilisant ces matériaux, des chargés d'affaires dans le domaine de la technologie, des responsables capables de suivre l'évolution technologique dans le domaine de nouveaux matériaux, ou encore des responsables technico-commerciaux. Les secteurs d'activité, compte-tenu des fonctionnalités diverses, optiques, magnétiques, électriques, piézo-électriques et chimiques ou bio-chimiques des matériaux concernés incluent les nouvelles technologies de l'information, les télécoms, l'industrie aéronautique, spatiale, navale et automobile, la médecine ou les sciences de l'environnement.

## Débouchés

### Professionnels

**Après Master + Doctorat : chercheur ou enseignant-chercheur**  
**Ingenieur R&D**

# **Poursuite d'études**

## **Doctorat**

## **Ingénierie études, recherche et développement**

### **Agenda**

Début de la formation (date indicative)

04/09/2025

Admission

### **Capacité d'accueil**

#### **Places**

18

### **Public visé et prérequis**

Les étudiants ayant réalisé un cursus en France doivent être titulaire d'un diplôme niveau master 1 en physique ou sciences des matériaux de manière générale mais la formation du fait de sa pluridisciplinarité est ouverte aux diplômés en master de chimie et en électronique selon les options choisies. Il faut avoir des bases en cristallographie et mécanique quantique même si une remise à niveau rapide et générale est réalisée en début d'année. Pour les étudiants ayant suivi un cursus hors France, les dossiers sont étudiés au cas par cas mais un niveau ingénieur (bac+5) avec une spécialisation en sciences des matériaux est nécessaire.

### **Période(s) de candidature**

Plateforme Inception

Du 30/01/2026 au 08/07/2026

### **Pièces justificatives**

#### **Obligatoires**

Lettre de motivation.

Lettre de recommandation ou évaluation de stage.

Liste des autres masters demandés (hors Saclay).

Tous les relevés de notes des années/semestres validés depuis le BAC à la date de la candidature.

Attestation de français (obligatoire pour les non francophones).

Curriculum Vitae.

## Facultatives

Descriptif détaillé et volume horaire des enseignements suivis depuis le début du cursus universitaire.

Dossier VAPP (obligatoire pour toutes les personnes demandant une validation des acquis pour accéder à la formation) <https://www.universite-paris-saclay.fr/formation/formation-continue/validation-des-acquis-de-lexperience>.

Fiche de choix de M2 (obligatoire pour les candidats inscrits en M1 à l'Université Paris-Saclay) à télécharger sur <https://urlz.fr/i3Lo>.

Document justificatif des candidats exilés ayant un statut de réfugié, protection subsidiaire ou protection temporaire en France ou à l'étranger (facultatif mais recommandé, un seul document à fournir) :

- Carte de séjour mention réfugié du pays du premier asile
- OU récépissé mention réfugié du pays du premier asile
- OU document du Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés reconnaissant le statut de réfugié
- OU récépissé mention réfugié délivré en France
- OU carte de séjour avec mention réfugié délivré en France
- OU document faisant état du statut de bénéficiaire de la protection subsidiaire en France ou à l'étranger.

## Programme

### Tronc commun

| Matières                | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet Tutorat |
|-------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|----------------|
| <a href="#">Langues</a> | 3    | Semestre 1 | 18    |    |    |              |              |           |               | 9              |

| Matières | ECTS | Semestre | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|----------|------|----------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| ■        |      |          |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Langues

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 18

Projet : 9

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

B1 certifié (pour les étudiants non anglophones)

Programme / plan / contenus

Anglais scientifique

Analyse de données chiffrées (statistiques, graphiques...)

Présentation orale en anglais sur un sujet du master

MATEC au choix à partir d'un article scientifique

Dossier personnel (12 pages) rédigé en anglais du master

MATEC au choix

CV + lettre de motivation type rédigés en anglais pour  
entretien individuel

Objectifs d'apprentissage

Expression écrite/orale compréhension écrite/orale B2

CV et lettre de motivation type en anglais

Candidater et échanger dans un cadre professionnel en  
anglais (10 mn environ)

Consolidation de l'anglais scientifique

Organisation générale et modalités pédagogiques

Modalités d'évaluation:

- Examen final (compréhension vidéo + examen écrit)
- Oraux
- Présentation orale
- Dossier individuel
- Participation

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

| <b>Matières</b>                                                             | <b>ECTS</b> | <b>Semestre</b> | <b>Cours</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> | <b>Cours-<br/>TD</b> | <b>Cours-<br/>TP</b> | <b>TD-<br/>TP</b> | <b>A<br/>distance</b> | <b>Projet</b> | <b>Tutorat</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------|----------------|
| <a href="#"><u>Elaboration et<br/>caractérisation des<br/>matériaux</u></a> | 6           | Semestre 1      | 24           | 24        | 8         |                      |                      |                   |                       |               |                |

## Elaboration et caractérisation des matériaux

ECTS : 6

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux pratiques : 8

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Base de chimie, Redox, pH

Base de l'électricité (courant continu, tension), interface solide conducteur/électrolyte, pile électrochimique.

Une connaissance de l'organisation de la matière solide et des équilibres chimiques d'oxydo-réduction est également requise. Si les étudiants ont déjà été initiés à la diffraction ou à la lecture d'articles scientifiques, cela constitue un atout.

Programme / plan / contenus

L'enseignement associe cours magistraux, travaux dirigés et travaux pratiques:

### 1. Principes fondamentaux de l'électrochimie

Rappels d'électricité et d'électrochimie : potentiels, équations de Nernst et de Faraday

Mécanismes de transfert de charge et de matière à l'interface électrode/électrolyte

Modélisation par circuit équivalent (résistances, capacité de Helmholtz)

Courants faradiques et capacitifs, limitations du transport de matière

### 2. Applications au stockage et à la conversion d'énergie (Avec travaux pratiques)

Étude des batteries, accumulateurs, électrolyseurs et piles à combustible

Analyse des performances : rendement, énergie spécifique et volumique, cyclabilité

Illustration expérimentale par l'étude d'un système de

| <b>Matières</b>                                                   | <b>ECTS</b> | <b>Semestre</b> | <b>Cours</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> | <b>Cours-<br/>TD</b> | <b>Cours-<br/>TP</b> | <b>TD-<br/>TP</b> | <b>A<br/>distance</b> | <b>Projet</b> | <b>Tutorat</b> |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------|----------------|
| <a href="#"><u>Environnement<br/>professionnel -<br/>PPEI</u></a> | 2           | Semestre 1      | 12           |           |           |                      |                      |                   |                       |               |                |

## Environnement professionnel - PPEI

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Le PPEI propose un choix d'ateliers et d'activités en lien avec les compétences de l'OTLV (Orientation Tout au Long de la Vie) :

Connaissance de soi : analyse réflexive de son parcours, de ses valeurs, de ses intérêts, de sa personnalité et de ses compétences,  
connaissance de l'environnement socio-économique et de formation

Valorisation de soi : techniques de recherche d'emploi, entretien d'un réseau professionnel, conception de portfolios présentant les compétences

Objectifs d'apprentissage

Réflexion de l'étudiant sur ses valeurs, ses intérêts professionnels et ses motivations

Prise d'autonomie par rapport à l'orientation : rendre l'étudiant acteur de son orientation professionnelle

Accompagnement à la construction d'un projet d'études et professionnel

Développement d'une attitude critique face aux multiples informations et à leurs sources

Organisation générale et modalités pédagogiques

Identifier et valoriser ses compétences,

Construire ses outils de candidature (CV, LM, réseaux sociaux professionnels),

Découvrir les outils et les ressources de l'insertion et de l'orientation,

Organiser sa recherche de stage, d'alternance, d'emploi,

Gérer le stress avant un entretien.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

| <b>Matières</b>                                                       | <b>ECTS</b> | <b>Semestre</b> | <b>Cours</b> | <b>TD</b> | <b>TP</b> | <b>Cours-<br/>TD</b> | <b>Cours-<br/>TP</b> | <b>TD-<br/>TP</b> | <b>A<br/>distance</b> | <b>Projet</b> | <b>Tutorat</b> |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|--------------|-----------|-----------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------|---------------|----------------|
| <a href="#"><u>Filières et dispositifs pour le photovoltaïque</u></a> | 6           | Semestre 1      | 36           | 16        | 8         |                      |                      |                   |                       |               |                |



## Filières et dispositifs pour le photovoltaïque

ECTS : 6

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 36

Travaux pratiques : 8

Travaux dirigés : 16

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Rudiments de chimie

Des connaissances préalables en électromagnétisme, optique géométrique et ondulatoire, mécanique quantique, physique du solide et physique des semi-conducteurs sont également recommandées

Programme / plan / contenus

Rappel des unités et conversions utilisées dans le domaine de l'énergie, suivi d'une présentation des chiffres-clés relatifs au marché mondial et national du photovoltaïque, de son évolution historique et technologique

Les principes de base des semi-conducteurs : structures cristallines, dopage, fabrication et propriétés électroniques

Les notions fondamentales d'énergie électronique : bandes de valence et de conduction, potentiels électrostatique, chimique et électrochimique, affinités électroniques et travaux de sortie

L'établissement et l'interprétation du diagramme des énergies à travers une jonction entre deux matériaux, à l'équilibre et sous tension appliquée

La physique de la jonction PN et son comportement sous éclairage (standard AM1.5)

Les mécanismes de génération et de recombinaison, le transport des porteurs et les équations de courant (électrons et trous)

Le calcul du rendement de conversion, la limite de Shockley-Queisser, la réponse spectrale et la sensibilité aux paramètres technologiques

L'évolution de l'état de l'art des technologies photovoltaïques à base de silicium et les perspectives

| Matières                                                         | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|------------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Simulations<br/>numériques pour<br/>les systèmes</a> | 4    | Semestre 1 | 19    |    | 15 |              |              |           |               |        |         |

## Simulations numériques pour les systèmes

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 19

Travaux pratiques : 15

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Connaissances de base en mathématiques appliquées et en physique

Notions d'informatique scientifique et de logique algorithmique

Le cours de MATLAB constitue un bon point de départ pour l'apprentissage des langages Python et C

Programme / plan / contenus

Programmation Python appliquée à la modélisation scientifique:

Boucles, structures de contrôle et fonctions

Tableaux, classes et modules (numpy, matplotlib)

Création et personnalisation de figures et courbes

Analyse et traitement de données expérimentales

Chargement et utilisation de données préexistantes

Ajustement de courbes (fitting) et comparaison modèle-expérience

Programmation et simulation sous MATLAB:

- Introduction à MATLAB et à la programmation scientifique

Environnement de travail : Command Window, Workspace

Syntaxe de base : variables, opérateurs, structures de contrôle (if, for, while)

Fonctions, arguments, débogage et gestion des erreurs

| Matières                                                                                                                | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Propriétés<br/>physiques et<br/>fonctionnelles des<br/>matériaux pour<br/>l'énergie et le<br/>transport</a> | 5    | Semestre 1 | 26    | 26 |    |              |              |           |               |        |         |

# Propriétés physiques et fonctionnelles des matériaux pour l'énergie et le transport

ECTS : 5

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 26

Travaux dirigés : 26

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases de Physique de la Matière Condensée :  
cristallographie, réseau réciproque, zone de Brillouin,  
bandes d'énergie, liaisons chimiques

Programme / plan / contenus

- Structure de bande : modèles de Sommerfeld pour les métaux et de Bloch Brillouin pour les semiconducteurs. Approximation des bords de bande parabolique. Type de porteur et masse effective.
- Remplissage des bandes. Concentration de porteurs à l'équilibre: cas intrinsèque et extrinsèque. Transitions interbandes directes et indirectes. Spectroscopie d'émission et d'absorption.
- Génération de charges électroniques dans les M et SC : dopage, photogénération, recombinaison.
- Transport électronique diffusif dans les M et SC : modèle de Drude, équation de Boltzmann ; diffusion, conduction, photoconduction. Notion de mobilité. Mécanismes de limitation de la conductivité.
- Ingénierie de structure de bande et hétérojonctions : adaptation des potentiels chimiques, travail de sortie.
- Hétérojonction active à base de SC : jonction PN à l'équilibre thermodynamique (équations de base). Jonction PN hors équilibre (polarisations directe et inverse, claquage inverse) (équations de base).
- Hétérojonctions Métal-Semiconducteur (barrière Schottky).
- Hétérojonctions métalliques. Effet Seebeck et Thomson.
- Dynamique du réseau cristallin et phénomènes de transport.
- Phénomènes de transport, Linéarisation de l'équation de Boltzmann, conductivité électrique, thermique, thermoélectricité.

| Matières                                                                                                 | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#"><u>Modélisation et simulation numérique (Monte Carlo, dynamique moléculaire, COMSOL)</u></a> | 4    | Semestre 1 | 14    | 6  | 22 |              |              |           |               |        |         |

# Modélisation et simulation numérique (Monte Carlo, dynamique moléculaire, COMSOL)

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 14

Travaux pratiques : 22

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Connaissances de base en programmation : langage C ou Fortran, Matlab, Scilab ou Python.

Connaissances fondamentales en physique de la matière condensée et en mathématique (probabilités).

Programme / plan / contenus

Cours et TD sur la thermique des composants semi-conducteurs de puissance dans les applications transports et notamment automobile

- Problématique de la thermique pour l'électronique de puissance, emballement thermique, limitations dues à la thermique, systèmes de refroidissement
- Modélisation thermique analytique et par analogie électrique (réseaux RC) des phénomènes de transferts conductifs et convectifs
- Fatigue thermique et physique de la défaillance des composants de puissance, tests normalisés de durée de vie et d'endurances

Cours sur le logiciel Comsol, logiciel de simulation numérique multiphysiques basé sur la méthode des éléments finis

Suivi de deux TP pour simuler et comprendre le transfert thermique:

Etude de la conduction, de la convection en régime stationnaire et instationnaire à l'aide du module mécanique des fluides (simuler l'influence des mouvements de fluides tels que l'eau ou l'air sur le transfert de la chaleur)

Deux TP sur la dynamique moléculaire et Monte Carlo:

| Matières                                                 | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|----------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Initiation à et<br/>par la<br/>Recherche</a> | 24   | Semestre 2 |       |    |    |              |              |           |               |        |         |
| ■                                                        |      |            |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Initiation à et par la Recherche

ECTS : 24

Semestre calendaire : Semestre 2

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Stage en entreprise ou en laboratoire de recherche d'une durée minimale de 4 mois.

Objectifs d'apprentissage

Le stage doit permettre à l'étudiant(e) d'appliquer les connaissances acquises dans un environnement réel (laboratoire ou industrie), de développer des compétences de projet (élaboration, caractérisation, mise en œuvre) et d'acquérir une vision industrielle de l'innovation technologique.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Stage débute à partir de février.

Rapport de stage à fournir et soutenance orale.

Compétences

Stage de niveau Bac + 5.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

|                                         |   |            |    |    |   |
|-----------------------------------------|---|------------|----|----|---|
| <a href="#">Véhicule<br/>Electrique</a> | 6 | Semestre 2 | 26 | 21 | 0 |
|-----------------------------------------|---|------------|----|----|---|

| Matières | ECTS | Semestre | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|----------|------|----------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| ■        |      |          |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Véhicule Electrique

ECTS : 6

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 26

Travaux pratiques : 0

Travaux dirigés : 21

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Niveau mathématique type License scientifique

Pas d'autres exigences, les nouveaux concepts sont détaillés au cours de la formation.

Programme / plan / contenus

Histoire et intérêt du véhicule électrique : évolution technologique, contexte énergétique et environnemental, enjeux économiques et sociétaux.

Architectures et dimensionnement des véhicules électriques et hybrides : structure générale, gestion énergétique, choix technologiques.

Sources d'énergie embarquées : batteries, supercondensateurs, piles à combustible, critères de choix et intégration.

Moteurs électriques : principes, typologie, contrôle et intégration dans le véhicule.

Composants et équipements d'électronique de puissance : dispositifs de conversion, commande et protection, intégration dans les chaînes de traction.

Fiabilité et disponibilité des équipements électroniques : contraintes industrielles, méthodes d'analyse et d'amélioration de la fiabilité dans les systèmes embarqués.

Travaux pratiques sur la réalisation d'un modèle de véhicule électrique sous Simulink: évaluer la pertinence des panneaux solaires sur un véhicule

Introduction aux systèmes embarqués et au microcontrôleur HCS12

Concepts fondamentaux de la micro-informatique industrielle

## Lieu(x) d'enseignement

SACLAY  
VELIZY VILLACOUBLAY  
VERSAILLES

## Contact(s)

- **Thierry KOCINIEWSKI**

Responsable Master

- **Ophélie BREGIER**

Gestionnaire de scolarité des Masters

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/energie/m2-materiaux-technologies-et-composants-photovoltaïque-voiture-electrique>