

Partager



Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

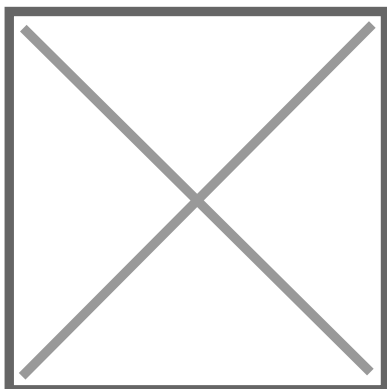
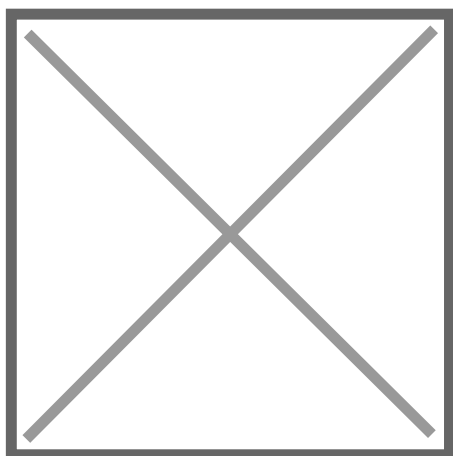
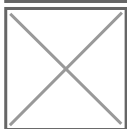
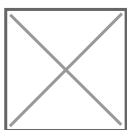
Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Ajouter au comparateur

M2 Matériaux fonctionnels et applications



Master

Mention Sciences et génie des matériaux

Régime(s) d'inscription

Formation initiale Formation continue

Langue(s) d'enseignement

Français

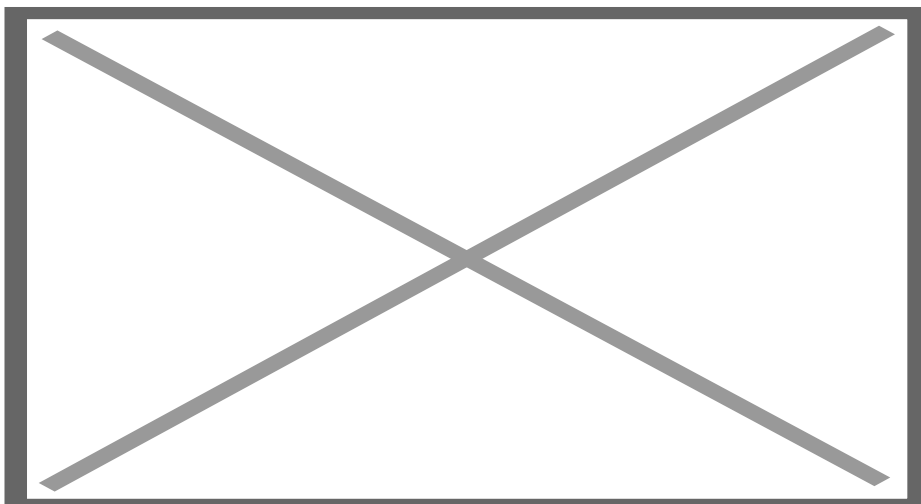
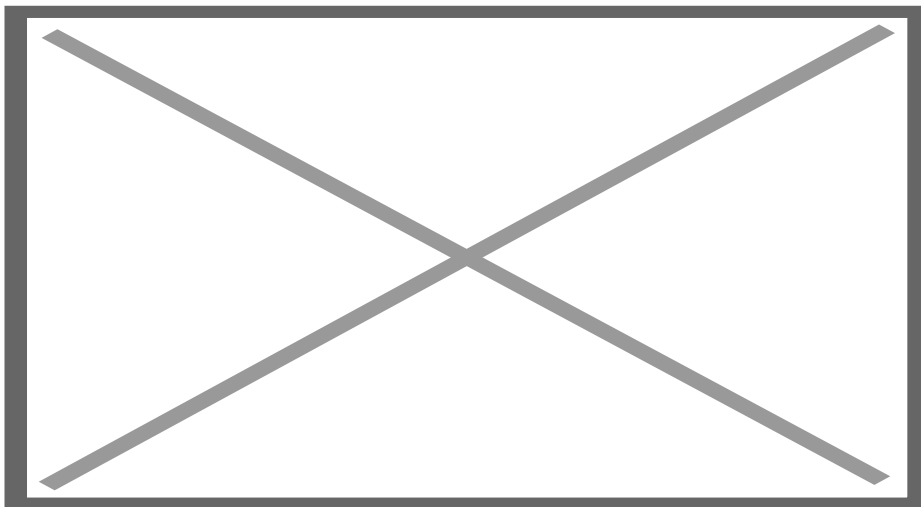
M2 Matériaux fonctionnels et applications

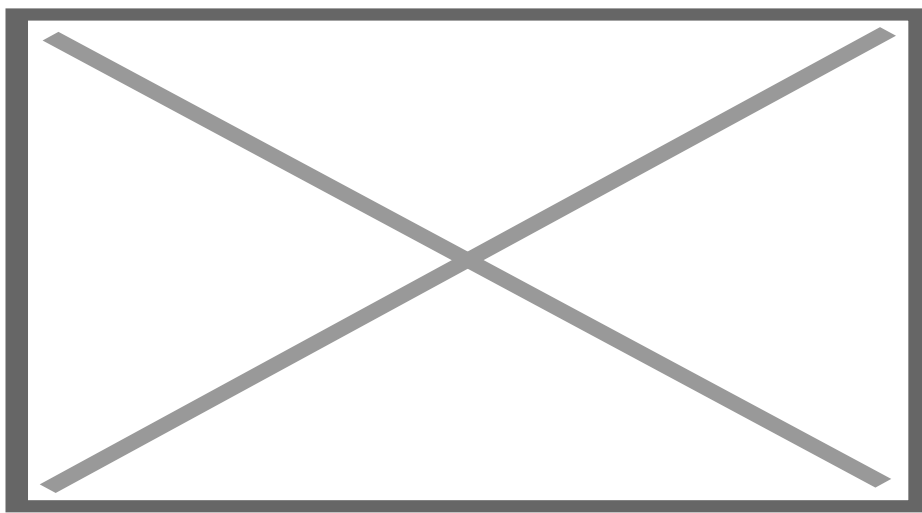
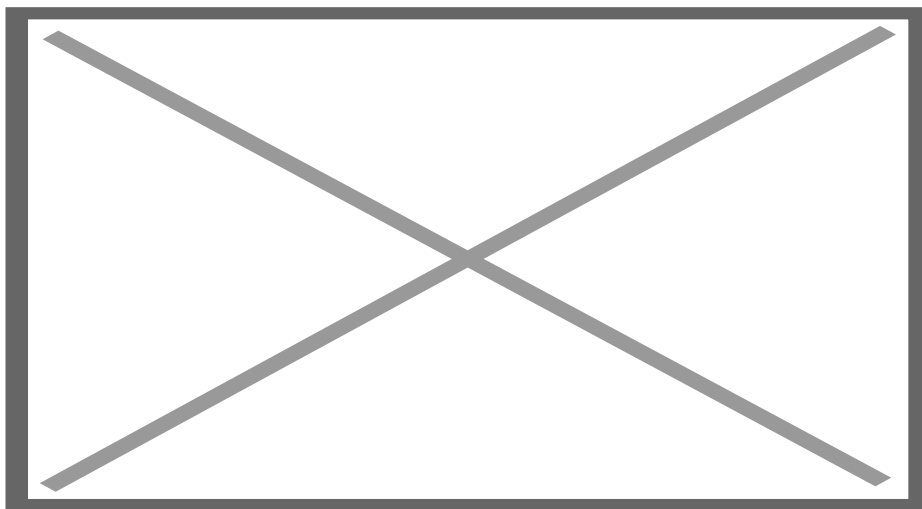
Les matériaux forment un domaine très vaste, la spécificité de cette formation est de travailler la relation structure propriétés ce qui permet d'être à même de comprendre et savoir mettre en oeuvre les matériaux pour leurs fonctionnalités. Cela joue un rôle important aujourd'hui lorsque l'on veut ajouter des fonctionnalités aux objets et aller vers une recyclabilité du procédé, du matériau et de ses usages.

Les enseignements sont découpés en 4 blocs de cours dont un bloc ouvert (DDRS, UE libre), un long projet d'immersion en laboratoire ainsi qu'un stage de fin d'étude de 5-6mois

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Je candidate](#)





■ ■

Informations

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

Présentation

Compétences

Les compétences acquises s'inscrivent dans un triptyque : Savoir-Faire $\Leftrightarrow$ Faire-Savoir $\Leftrightarrow$ Savoir-être permettant aux diplômés d'être à même de s'adapter aux évolutions rapides des métiers du secteur

Objectifs pédagogiques de la formation

- Donner des bases solides dans le domaine de la science des matériaux.

- Donner une aptitude à maîtriser les relations structures-propriétés d'un matériau au sens général.
- Proposer une formation équilibrée entre conception/synthèse des matériaux, caractérisation avancée des matériaux

Débouchés

Poursuite d'études

Doctorat

Ingénierie études, recherche et développement

Ingénierie méthodes et industrialisation

Ingénieur

Ingénieur d'études

Ingénieur développement

Les étudiants peuvent effectuer une poursuite d'études à école du barreau, école de la magistrature, formations complémentaires en management de l'innovation, Doctorat

Agenda

Début de la formation (date indicative)

08/09/2026

Fin de la formation (date indicative)

05/09/2027

Admission

Capacité d'accueil

Places

24

Public visé et prérequis

La formation est accessible à partir d'une licence de Sciences à dominante Physique, Chimie, ou Matériaux

Niveau Master 1 en Physique, Chimie, Mécanique ou Sciences des matériaux ainsi que après une 2ème année d'école d'ingénieur validée.

Période(s) de candidature

Plateforme Inception

Du 01/04/2026 au 30/06/2026

Pièces justificatives

Obligatoires

Lettre de motivation.

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

Curriculum Vitae.

Facultatifs

Attestation de français (obligatoire pour les non francophones).

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-delexperience>.

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- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Initiation à l'apprentissage automatique en science des matériaux	2	Semestre 1	6	0	11						

Initiation à l'apprentissage automatique en science des matériaux

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux pratiques : 11

Travaux dirigés : 0

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

un langage informatique (python ou javascript, R, etc.)

Programme / plan / contenus

L'UE couvrira les points suivants : - Présentation IA pour la science des matériaux -Introduction aux diverses méthodes - méthodes classification / régression - Optimisation Bayésienne
Cours Théoriques + sessions pratiques en python (exemples concrets d'applications)

Objectifs d'apprentissage

S'initier aux diverses techniques d'apprentissage automatique (machine learning) avec des applications en science des matériaux.

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'enseignement sera effectué en partie sous forme de cours théorique d'introduction aux méthodes et à l'IA, complété par des TP en python permettant d'illustrer différentes méthodes avec des exemples concrets - Mini projet évaluer sur un cas d'étude précis

Bibliographie

Deep learning, Ian Goodfellow, yoshua Bengio, Aaron Courville, MIT Press (2016)

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Propriétés fonctionnelles des matériaux	3	Semestre 1	24								
■											

Propriétés fonctionnelles des matériaux

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Notions de chimie des solides, défauts, structures cristallines

Programme / plan / contenus

Cette UE aborde la synthèse, structure et propriétés des matériaux fonctionnels modernes notamment la supraconductivité, la ferroélectricité, les nouveaux enjeux tels que le recyclage d'énergie (piézoélectricité) ou encore le stockage de données (mémoires à 4 états, matériaux multiferroïques...)

Objectifs d'apprentissage

Prendre conscience du lien étroit entre symétrie, cristallographie et propriétés des matériaux fonctionnels

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'enseignement sera effectué sous forme de cours, séminaires (intervenants extérieurs par exemple), et également des TD-études de cas (exemple : article scientifique, revue de presse sur de récentes technologies ou produits innovants, etc...)

Bibliographie

Z. Ye, Handbook of Advanced Dielectric, Piezoelectric and Ferroelectric Materials: Synthesis, Properties and Applications, 2008

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Elaboration des solides fonctionnels</u>	5	Semestre 1	24		12						

Elaboration des solides fonctionnels

ECTS : 5

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux pratiques : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Notions de chimie des solides, thermodynamique

Programme / plan / contenus

L'UE comprend deux parties: 1-Elaboration de nanomatériaux par voie de chimie douce, 2-Elaboration des matériaux polycristallins ou monocristallins "massifs". Les deux parties du cours s'attachent à développer les différentes stratégies à mettre en œuvre pour élaborer des matériaux inorganiques sous forme nanocristalline ou sous forme massive.

L'objectif principal de la première partie est de montrer comment la maîtrise des réactions de polymérisation en solution et du procédé de mise en forme permettent de façonner un matériau sur mesure

L'objectif de la seconde partie est d'exploiter la connaissance des diagrammes de phase pour mettre en œuvre des stratégies de synthèses de matériaux polycristallins (nanostructurés ou non) ou polycristallins, en prenant en compte l'existence des défauts.

Objectifs d'apprentissage

maîtriser des outils de mise en forme des matériaux et

proposer des éléments de stratégie

Prédire l'évolution d'un système hors-équilibre et estimer sa vitesse d'évolution

A partir de la connaissance d'un diagramme de phase, établir une stratégie de synthèse et de mise en forme pour un matériau inorganique massif polycristallin ou monocristallin

A partir de la connaissance des réactions de polymérisation inorganique en solution, établir une stratégie de synthèse et de mise en forme pour un oxyde de n'importe quel cation de la classification périodique

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'enseignement sera effectué sous forme de cours, et de TD-études de cas issus d'articles scientifiques

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Matériaux amorphes : synthèse et propriétés</u>	5	Semestre 1	18		18						

Matériaux amorphes : synthèse et propriétés

ECTS : 5

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 18

Travaux pratiques : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Base de chimie des solides, thermodynamique des solides, diagramme de phase, base sur les propriétés mécaniques des matériaux.

Programme / plan / contenus

Matériaux vitreux : notions de formateurs, Structure des verres silicatés et spectroscopies Raman et RMN.

Relation structure propriétés physico-chimiques des verres d'oxydes

Méthodes d'élaboration du verre

Techniques d'évaluation/caractérisation des propriétés physiques du verre

Verres intelligents/fonctionnels: de l'élaboration à l'application

Verre de confinement de déchets nucléaires

Fibres optiques

Objectifs d'apprentissage

Décrire les grands domaines d'application des verres d'oxydes

Décrire les différentes méthodes d'élaboration du verre

Identifier les méthodes de caractérisation des propriétés physiques et chimiques d'un verre

Etablir la relation entre méthode d'élaboration, composition et propriétés physiques et chimiques du verre

Bibliographie

*Fundamental of inorganic glasses, A.K. Varshneya, J. C. Mauro, Elsevier, 2019

* Encyclopedia of Glass Science, Technology, History, and Culture, P. Richet, Wiley, 2021

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Caractérisations avancées des matériaux</u>	5	Semestre 1	30								

Caractérisations avancées des matériaux

ECTS : 5

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 30

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

« Structure de la matière » et notions de « Classes de matériaux »

Programme / plan / contenus

Ce cours a pour objectif l'introduction aux techniques modernes de caractérisation des solides à la fois de leurs structures et leurs propriétés électriques. Les deux parties ont le même poids dans l'ensemble.

La partie « Caractérisation structurale » comportera une description des méthodes avancées de caractérisation par rayons X et notamment la détermination structurale des poudres cristallines et la diffraction résonante. D'autres aspects de la physique des rayons X et leurs applications seront abordés : absorption X (EXAFS) et diffraction en incidence rasante, permettront de donner des compétences générales pour l'étude structurale dans la science des matériaux.

Le deuxième volet sera dédié à la caractérisation « électrique » des matériaux par des techniques récentes d'impédance complexe, d'effet Hall ou propriétés associées telles que l'effet Ettingshausen.

Objectifs d'apprentissage

Maîtrise des techniques avancées de caractérisation des matériaux

Bibliographie

*M. van Meerssche, J. Feneau-Dupont, Introduction à la cristallographie et à la chimie structurale, éd Peeters, Leuven, 1984

*J. Als-Nielsen, D. McMorrow, Elements of Modern X-ray Physics, John Wiley and sons, New York, 2004

*G. Burns, M. Glazer, Space groups for solid state scientists, Academic Press, 2013

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Projet d'immersion en laboratoire	4	Semestre 1			32						



Projet d'immersion en laboratoire

ECTS : 4

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Travaux pratiques : 32

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Le sujet sera en lien avec les thématiques portées par ce Master mais peut prendre plusieurs formes, comme l'expérimentation, la simulation / modélisation, ou encore l'étude bibliographique, etc.

Objectifs d'apprentissage

S'initier aux techniques expérimentales spécifiques du domaine

Développer une démarche scientifique rigoureuse

Intégrer une équipe de recherche et comprendre son écosystème

Maîtriser les codes de l'écriture d'un article scientifique

Organisation générale et modalités pédagogiques

Cette immersion en laboratoire prend la forme de 10 demi-journées au sein d'une équipe de recherche, avec un temps distribué sur le premier semestre.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue Intégrale

[Développement](#)

[Durable et](#)

[Responsabilité](#)

[Sociétale](#)

2

Semestre 1 18

Développement Durable et Responsabilité Sociétale

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Evolution du climat et de la biodiversité
- Mécanismes d'érosion de la biodiversité
- Mécanismes d'effet de serre
- transformations de société et de gouvernance

Objectifs d'apprentissage

Cet enseignement s'adresse aux étudiants de licence et de master à l'université et peut être suivi par toutes les personnes de ce niveau ou d'un niveau équivalent. Son principal objectif est de faire comprendre les mécanismes du réchauffement climatique et d'érosion de la biodiversité ainsi que leurs relations avec nos modes de vie et de consommation. Il propose aussi les actions possibles pour répondre à ces enjeux.

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'enseignement se présente principalement sous forme numérique avec 60 vidéos, des questionnaires formatifs et documents à lire (SPOC : Small Private Online Course). Il comporte aussi une part de travaux dirigés (TD) et de débats en amphithéâtre.

Nature de l'évaluation

Détail renseigné au niveau Élément Constitutif

[UE libre](#)

[Catalogue S1](#)

2.5

Semestre 1

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
■											

UE libre Catalogue S1

ECTS : 2.5

Semestre calendaire : Semestre 1

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Terminale

2 UEs au choix parmi 4

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Modéliser numériquement la thermodynamique et la microstructure des matériaux	5	Semestre 2	24		12						

Modéliser numériquement la thermodynamique et la microstructure des matériaux

ECTS : 5

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux pratiques : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Thermodynamique, diagramme de phases, diffusion,
langage Python

Programme / plan / contenus

Cette unité d'enseignement a pour premier objectif de présenter la modélisation de la thermodynamique des alliages et des calculs de diagrammes de phase qui sont indispensables à la compréhension de ces matériaux. Le cours s'appuie sur l'utilisation de la méthode Calphad à travers l'utilisation du logiciel Thermo-Calc et des travaux pratiques sont proposés afin de déterminer les propriétés thermodynamiques et les diagrammes de phases d'alliages multicomposants, dans un premier temps. Dans un second temps, une introduction à la conception d'alliages à travers une optimisation multicritère est réalisée.

Le second objectif est la description de la microstructure des alliages multiphasés à l'aide de modèles continus permettant la description de la matière à une échelle intermédiaire entre l'échelle atomique et l'échelle macroscopique. Ces modèles, appelés modèles de champ de phase, sont très versatiles et peuvent s'appliquer à la description de nombreux phénomènes. Ils servent notamment à la description de la structuration interne des matériaux (grains, précipités, fissures,...) qui conditionne largement les propriétés mécaniques.

Le cours expose les bases théoriques de ces méthodes et leurs liens avec la thermodynamique et la diffusion, puis détaille les modèles génériques les plus simples (Allen-Cahn et Cahn-Hilliard), ainsi que des modèles décrivant la fracturation des matériaux. Ces modèles, qui se traduisent au final par des équations différentielles, sont intégrés numériquement en utilisant de courts programmes en langage Python. Les étudiants peuvent ainsi approfondir leur compréhension de phénomènes essentiels gouvernant

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Simulations à l'échelle atomique : des méthodes standard aux méthodes avancées</u>	5	Semestre 2	12		24						

Simulations à l'échelle atomique : des méthodes standard aux méthodes avancées

ECTS : 5

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 24

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mathématiques (probabilités et statistique), Physique et chimie du solide (notions de base), Thermodynamique et cinétiques à l'état solide (notions de base)

Programme / plan / contenus

Cette UE vise à présenter les principales familles de simulations à l'échelle atomique en science des matériaux, en apportant les connaissances nécessaires pour concevoir et réaliser un projet dans lequel ces simulations interviennent sans pour autant avoir besoin de programmer un algorithme en particulier, mais en présentant tout de même les principaux outils mathématiques et numériques de base inhérents à la résolution des équations sous-jacentes à ces simulations. Elle est séparée en quatre grandes parties : i) Le monde vue à l'échelle atomique ; ii) Décrire les interactions entre atomes ; iii) Les méthodes standard de simulation à l'échelle atomique ; iv) Les méthodes avancées de simulation à l'échelle atomique. Une large part du temps dévolu à cette UE consiste à réaliser des mini-projets directement sur machine afin de rendre concret les concepts et techniques abordés en cours. Même si les exemples traités dans cette UE concernent les métaux et alliages métalliques, les mécanismes élémentaires et les méthodes présentées sont adaptables à d'autres classes de matériaux.

Objectifs d'apprentissage

S'initier à la simulation numérique à l'échelle atomique.

Maîtriser les méthodes standard et connaître leurs avantages et inconvénients

S'initier aux méthodes avancées et connaître les limites des méthodes standard qu'elles permettent de franchir.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Magnétisme moléculaire, du solide et électronique de spin	5	Semestre 2	36								

Magnétisme moléculaire, du solide et électronique de spin

ECTS : 5

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 36

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Notions de mécanique quantique. Notions du modèle de bandes. Modèle du champ cristallin et des orbitales moléculaires. Spectroscopie des éléments de transition.

Programme / plan / contenus

L'UE comprend deux parties. La première partie est centrée sur les propriétés magnétiques des matériaux moléculaires formés de molécules paramagnétiques isolées. On s'intéresse aux molécules comprenant un et plusieurs centres magnétiques ce qui permet d'aborder le mécanisme de l'interaction d'échange et son influence sur les propriétés des complexes. La deuxième partie est centrée sur les propriétés magnétiques collectives au sein des solides. La notion d'électronique de spin est abordée et son application pour les capteurs magnétiques ultrasensibles.

Objectifs d'apprentissage

Analyse de données magnétiques et interprétation des résultats de mesure de SQUID pour les matériaux moléculaires. Compréhension de la nature physique de l'anisotropie magnétique au niveau microscopique et macroscopique. Compréhension de la nature de l'interaction d'échange.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Cours et devoirs à rendre (non notés, mais corrigés en classe)

Bibliographie

Molecular Magnetism, Olivier Kahn, VCH Publishers, 1993.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
■											

Stage

ECTS : 22

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Projet tutoré 12

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Un stage d'une durée de 4 mois minimum est obligatoire afin de valider l'année. Ce stage doit se dérouler dans un laboratoire de recherche académique ou industriel, sur un sujet en lien avec les matériaux.

Objectifs d'apprentissage

Maîtrise des outils de caractérisation simples et avancés (appui des plateformes d'enseignement et de recherche)

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'évaluation du stage consiste dans l'analyse du rapport de stage, de la soutenance orale mais aussi sur la base de l'évaluation de la conduite dans l'équipe d'accueil et le travail effectué.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Lieu(x) d'enseignement

ORSAY

Contact(s)

- **Matthieu LANCRY**

Responsable M2 MFA

- **maxime cavillon**

Responsable de formation

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/sciences-et-genie-des-materiaux/m2-materiaux->

