

Parcours Commun Master 1

2020-2021

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

PRÉSENTATION DU MASTER	3
LE MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX DE PARIS SCIENCES ET LETTRES UNIVERSITE (PSL-SGM)	3
OBJECTIFS DE LA FORMATION DE M1	3
CONDITIONS D'ACCES	4
<i>Accès en Master 1</i>	4
TUTORATS PEDAGOGIQUE ET SCIENTIFIQUE	4
ORGANISATION DES ÉTUDES	5
DUREE DES ETUDES	5
PARCOURS COMMUN ET COLORATION –ANNEE DE M1	6
INFORMATIONS PRATIQUES	25
ÉTABLISSEMENT D'INSCRIPTION	25
LIEUX D'ENSEIGNEMENT	25
CONTACTS	26

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

PRÉSENTATION DU MASTER

Le Master Sciences et Génie des Matériaux de Paris Sciences et Lettres Université (PSL-SGM)

Le Master PSL « Sciences et Génie de Matériaux » permet aux étudiants d'acquérir les connaissances expérimentales et théoriques nécessaires pour imaginer et concevoir les matériaux de demain, améliorer les performances des matériaux existants et prédire leur durée de vie. Co-porté par des écoles de renommée internationale: Chimie ParisTech, MINES ParisTech et l'ESPCI Paris, il vise à établir le lien entre procédés d'élaboration, de synthèse et de mise en forme, (micro) structure et propriétés structurales et/ou fonctionnelles de matériaux aussi variés que les polymères, les alliages métalliques, les céramiques ou les biomatériaux.

Le Master PSL-SGM comporte 3 parcours de M2. La première année du Master sert de socle commun de connaissances pour permettre aux étudiants de se spécialiser en deuxième année. Afin de développer des compétences pour avoir une vision intégrative des matériaux avec leurs fonctionnalités dans leur environnement, dans leur usage et dans leur élaboration.:

- parcours « Matériaux d'Avenir : Design et Ingénierie »
- parcours « Mécanique des Matériaux pour l'Ingénierie et Intégrité des Structures »
- parcours « Microfluidique »

L'approche expérimentale est particulièrement mise en valeur dans ce Master dès le M1, avec une formation à la recherche « par la pratique de la recherche », avec 9 semaines d'immersion obligatoire dans des laboratoires de recherche, académiques ou industriels, et plus de 30 h de travaux expérimentaux pendant l'année de M1.

Objectifs de la formation de M1

Au cours des deux semestres de M1, les étudiants doivent acquérir :

- les connaissances scientifiques leur permettant d'analyser une problématique dans un domaine touchant aux performances et à la tenue dans le temps d'un matériau en lien avec la structure et la chimie du matériau.
- les méthodes d'analyse d'une problématique scientifique : recherche d'information et bibliographie ; conception de protocoles expérimentaux.
- les capacités d'interprétation et de présentation de données scientifiques (en français et en anglais).
- Les outils nécessaires à l'élaboration de projets de recherche industriels ou académiques.
- les connaissances expérimentales et théoriques nécessaires d'une part, pour imaginer et concevoir des matériaux innovants répondant à un cahier des charges précis, et d'autre part, pour améliorer les performances des matériaux existants et prédire leur durée de vie.
- Etablir le lien entre procédés d'élaboration, de synthèse et de mise en forme, (micro)structure et propriétés structurales et/ou fonctionnelles.

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

Conditions d'accès

Le Master délivrant des enseignements en Chimie, Mécanique et matériaux, Physique, et Sciences de l'ingénieur, les conditions d'accès au Master Sciences et Génie des Matériaux en première année sont précisées ci-dessous :

Accès en Master 1

Les étudiants doivent être titulaires d'un des diplômes suivants :

- Licence (L3) scientifique (Chimie, Physique-Chimie, Mécanique);
- Bachelor of Science (Chimie, Physique, Mécanique, Sciences pour l'ingénieur) (équivalent à 180 ECTS) ;
- À défaut, un avis favorable de la commission de sélection sera nécessaire pour la validation du parcours antérieur.

Tutorats pédagogique et scientifique

Le tutorat scientifique, ordinairement réservé à l'encadrement doctoral, constitue une part essentielle de la formation. Dès le Master 1, chaque étudiant bénéficie d'un accompagnement particulier par un doctorant autour d'un projet de recherche, avec une première phase dédiée à l'apprentissage de la recherche bibliographique au Semestre 1, suivie par une deuxième phase de pratique en laboratoire au Semestre 2.

De nombreux apprentissages étant proposés sous forme de projets en Master 1 et en Master 2, un tutorat pédagogique d'apprentissage au travail en équipe est également présent.

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

ORGANISATION DES ÉTUDES

Durée des études

Semestre 1 : 245h réparties sur 15 semaines de socle commun, constituant deux blocs de cours :

Un bloc de bases en matériaux de 131h comptant pour 16 ECTS

Un bloc Outils et communication scientifique comptant pour 14 ECTS

Semestre 2 : De 162 à 188h de cours de spécialisation, constituant deux blocs de cours :

Un bloc de spécialisation des matériaux de 92 à 118h comptant pour 15 ECTS

Un bloc Outils et communication scientifique comptant pour 15 ECTS

La rentrée aura lieu le 01 septembre 2020 à Chimie ParisTech, 11 rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris. L'emploi du temps sera communiqué aux étudiants via leur accès personnel en ligne une fois leur inscription réalisée.

La semaine PSL de Printemps est la semaine du 22 mars 2021. Les étudiants doivent suivre une formation proposée au cours de cette semaine d'ouverture.

Les cours de langue sont programmés en soirée de 18h15 à 20h15.

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

Parcours Commun et coloration –année de M1

Semestre 1	10 UE obligatoires (30 ECTS)	Taux horaire	ECTS
BASES EN MATERIAUX		124 h	16
	<i>Electrochimie et Corrosion</i>	24 h	
	<i>Introduction à la mécanique</i>	24 h	
	<i>Propriétés physiques des polymères</i>	24 h	
	<i>Matériaux cristallisés</i>	28 h	
	<i>Matériaux métalliques, structure et réactivité</i>	24 h	
OUTILS ET COMMUNICATION SCIENTIFIQUE		104 h	14
	<i>Programmation</i>	18h	
	<i>Projet Bibliographique</i>	9h	
	<i>Projet d'Innovation en groupe</i>	27 h	
	<i>Langue</i>	20 h	
	<i>Techniques expérimentales</i>	47 h	
Total du S1		245 h	30
Semestre 2	5 UE obligatoires (13 ECTS) + 3 UE au choix (9 ECTS) + Stage de 2 mois* (8 ECTS)		
PROPRIETES DES MATERIAUX		92 - 118 h	15
	<i>Modelling</i>	18 h	
	<i>Elaboration de Matériaux</i>	24 h	
	Propriétés électroniques des solides	24 h	
	Assemblages inorganiques	18 h	
	Propriétés de surface et Tenue Mécanique des Matériaux	24 h	
	Mécanique des fluides avancée	24 h	
	De l'essai mécanique à la loi de comportement	30 h	
	Mécanique des Solides et des Matériaux	23 h	
OUTILS ET COMMUNICATION SCIENTIFIQUE		70 h	15
	<i>Langue</i>	20 h	
	<i>Projet d'Innovation en groupe</i>	18 h	
	<i>Semaine PSL printemps</i>	32 h	
	Stage obligatoire de 2 mois minimum *		
Total du S2		162 - 188 h	30
Total du M1		392 - 420 h	60

* Les durées de stage indiquées constituent le minimum permettant la validation. Le stage peut être effectué en France ou à l'étranger.

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1COR		ELECTROCHIMIE ET CORROSION							
		<i>Mots clés : couples redox, piles, demi-réactions, corrosion, passivation...</i>							
Enseignants		Michel Cassir, Virginie Lair, Cécilie Duhamel							
Coordinateur		cecilie.duhamel@mines-paristech.fr et michel.cassir@chimie-paristech.fr							
<i>ECTS</i>	<i>Cours</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i>	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i>
3	16 h	8			100%				non
Descriptif de l'UE									
<p>La première partie du cours a pour objectif d'introduire les phénomènes électrochimiques à l'origine de la réactivité des matériaux face à un environnement oxydant ou réducteur. Les principes fondamentaux de l'électrochimie à l'équilibre seront décrits, notamment la microélectrolyse et les caractéristiques courant-potentiel $I=f(E)$, qui sont à la base de l'approche en analyse et de la compréhension des phénomènes de transport et de transfert de charge aux électrodes.</p> <p>La seconde partie du cours se concentre sur la corrosion aqueuse des métaux et alliages métalliques. Dans un premier temps, les concepts de base de la corrosion aqueuse sont présentés : diagramme de Pourbaix, vitesse de corrosion, passivité. Ces notions sont ensuite mises en œuvre pour décrire et expliquer les différentes formes de corrosion observées : corrosion uniforme, couplage galvanique, corrosion localisée.</p>									
Contenu									
<ul style="list-style-type: none">- Définition et introduction aux différentes formes de corrosion- Nature électrochimique de la corrosion- Aspects thermodynamiques : le diagramme de Pourbaix- Vitesse de corrosion : loi de Butler-Volmer, représentation de Tafel, réactions contrôlées par le transport de matière- La passivation- La corrosion uniforme- La corrosion localisée : corrosion intergranulaire, piqûration, corrosion caverneuse,...									
Objectifs d'apprentissage :									
A la fin de cette UE, les étudiants :									
<ul style="list-style-type: none">• Seront capable de comprendre les aspects fondamentaux de l'électrochimie• Comprendra l'intérêt et la mise en œuvre de la microélectrolyse• Sauront établir les équations des caractéristiques courant-potentiel dans des conditions d'équilibre• Sauront utiliser un diagramme de Pourbaix• Seront capables de déterminer une vitesse de corrosion• Sauront reconnaître différentes formes de corrosion									
<i>Langue</i>	<i>Cours, TD, TP</i>					<i>Documents</i>		<i>Bibliographie</i>	
Français	16h cours + 8h TD					français			

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1MECA INTRODUCTION A LA MECANIQUE <i>Mots clés : déformation ; élasticité ; rhéologie ; modélisation mécanique</i>									
Enseignants		Cristian Ovalle							
Coordinateur		cristian.ovalle@mines-paristech.fr							
<i>ECTS</i> 3	<i>Cours</i> 16 h	<i>TD</i> 8 h	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i> 100%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE <p>Le cours débute par l'étude des généralités sur les propriétés des matériaux et les essais mécaniques couramment utilisés pour caractériser leur comportement mécanique. Il se poursuit par l'étude de la construction des modèles de comportement des matériaux et les critères d'état de contraintes. Ensuite, nous nous intéressons aux comportements élastiques, thermoélastiques et viscoélastiques linéaires, puis à la modélisation de l'érouissage plastique. La dernière partie du cours aborde les principaux modèles d'endommagement et de rupture des matériaux.</p> <p>Contenu</p> <ul style="list-style-type: none">- Introduction : propriétés des matériaux – les essais mécaniques- Lois simples - Rhéologie : types de « déformation » - briques de base- Critères : critères ne faisant pas intervenir la pression hydrostatique - critères faisant intervenir la pression hydrostatique- Élasticité : élasticité linéaire – viscoélasticité linéaire- Plasticité : résultats expérimentaux – modélisation mécanique – comportement élastoplastique- Endommagement et rupture : description – mécanique de la rupture									
Objectifs d'apprentissage <ul style="list-style-type: none">• Savoir reconnaître différents essais mécaniques ;• Savoir construire des modèles de comportements ;• connaître la réponse mécanique des matériaux à une sollicitation donnée.									
<i>Langue</i> Français	<i>Cours, TD, TP</i> 16h cours, 8h de TD					<i>Documents</i> français	<i>Bibliographie</i>		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1POL		PHYSICO-CHIMIE DES POLYMERES							
		<i>Mots clés : Polymères, transition vitreuse, mécanique, thermodynamique</i>							
Enseignants		Patrick Perrin, Josh MacGraw							
Coordinateur		patrick.perrin@espci.fr							
ECTS 3	Cours 24 h	TD	TP	Tutorat	Ecrit 100%	CC	TP	Oral	Eval. répartie non
Descriptif de l'UE									
<ol style="list-style-type: none">1. Conformation of chains<ul style="list-style-type: none">• Ideal chains: Entropy of ideal chains; free energy; Hooke's law for polymers• Real chains : Flory solutions (concentration regimes), blobs -> concentrated solutions2. Macroscopic consequences of random walk chains<ul style="list-style-type: none">• Rubber elasticity : affine network model, modulus of a network• dynamics (Rouse, Zimm, Entanglement)• rheology (G', G'')3. Thermodynamics of mixtures<ul style="list-style-type: none">• Flory Huggins theory• Specification of concentrated and dilute regimes4. Solid state properties, mechanical properties, glass transition<ul style="list-style-type: none">• T_g, T_m, WLF, VF• time-temperature superposition5. Characterization<ul style="list-style-type: none">• Intrinsic viscosity• Light scattering• Size exclusion chromatography									
Objectifs d'apprentissage									
Students will be exposed to the basic principles governing polymer molecules and materials composed of these macromolecules. Starting from the characteristic dimension of monomers, and going through that of entire chains and networks thereof, along with polymer solutions and solid state materials, the students will acquire a basic knowledge of this important class of materials which are widespread in biology and industry.									
Langue Français	Cours, TD, TP Anglais/Français					Documents Anglais/Français	Bibliographie Anglais/Français		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1CRIST MATERIAUX CRISTALLISES <i>Mots clés : structure, diffraction, symétrie...</i>									
Enseignants		Nicolas Lequeux, Sandrine Ithurria							
Coordinateur		nicolas.lequeux@espci.fr							
<i>ECTS</i> 4	<i>Cours</i> 14 h	<i>TD</i> 14h	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i> 100%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE									
<p>L'objectif de ce cours est de fournir aux étudiants des outils de base pour décrire la structure et les propriétés des matériaux cristallisés.</p> <p>Le cours débute par l'étude des symétries et la classification des cristaux. Il se poursuit par une description poussée des méthodes d'investigations par diffraction des rayons X. La dernière partie du cours aborde les structures des cristaux ioniques et covalents ainsi que les écarts au cristal parfait, afin d'appréhender les relations entre la structure des principaux solides cristallins et leurs propriétés physiques.</p>									
Contenu :									
<ul style="list-style-type: none">- Cristallographie : réseaux périodiques - symétrie - groupes ponctuels et d'espace- Radiocristallographie : réseau réciproque - facteur de structure - résolutions de structure - diffusion diffuse - méthodes expérimentales- Structures cristallines : cristal ionique et covalent- Défauts ponctuels - défauts étendus - non stœchiométrie - conductivité ionique Désordre dans les cristaux- Quasi-cristaux- Relations structures - propriétés : principe de Curie- Matériaux piézoélectriques et ferroélectriques									
Objectifs d'apprentissage									
A la fin de ce cours, les étudiants :									
<ul style="list-style-type: none">• sauront classifier des cristaux en fonction de leur symétrie ;• sauront retrouver des informations de structure à partir de données expérimentales ;• sauront reconnaître différents écarts au cristal parfait ;• pourront faire un lien entre structure et propriétés de matériaux cristallisés.									
<i>Langue</i> Français	<i>Cours, TD, TP</i> 14h cours + 14h TD					<i>Documents</i> français	<i>Bibliographie</i>		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1MET MATERIAUX METALLIQUES, STRUCTURE ET REACTIVITE <i>Mots clés :</i>									
Enseignants		Frédéric Prima							
Coordinateur		frederic.prima@chimieparistech.psl.eu							
<i>ECTS</i> 3	<i>Cours</i> 21 h	<i>TD</i> 3 h	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i> 100%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i>
Descriptif de l'UE <p>Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants des bases en métallurgie structurale. Il aborde différents aspects liés</p> <ul style="list-style-type: none">• aux microstructures des alliages métalliques : aspects structuraux (défauts), aspects chimiques (diffusion), aspects thermodynamiques• à l'étude des relations structures/propriétés (introduction)• à la solidification des alliages (la genèse de ces microstructures)• aux diagrammes de phases (binaires et ternaires)• aux transformations de phases : aspects cinétiques, thermodynamiques et cristallographiques• aux procédés industriels de fabrication des matériaux métalliques (traitements thermomécaniques). <p>Le cours est complété par 2 journées de travaux pratiques sur la métallurgie illustrant la relation entre la microstructure et les propriétés mécaniques (études de trempe et de traction)</p>									
Objectifs d'apprentissage <p>Au terme de ce cours :</p> <ul style="list-style-type: none">- l'étudiant maîtrise les différents concepts de la métallurgie.- Il sait faire le lien entre les aspects thermodynamiques et les microstructures des matériaux métalliques.- Il comprend la relation entre les aspects microscopiques d'un matériau et ses propriétés macroscopique en termes de comportement mécanique.- Il peut élaborer une stratégie de synthèse en rapport avec les propriétés attendues d'un alliage.									
<i>Langue</i> Français	<i>Cours, TD</i> 21h de cours, 3h TD					<i>Documents</i> Français	<i>Bibliographie</i>		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1PROG		PROGRAMMATION							
		<i>Mots clés : Programmation, Python, numérique, expérimental, visualisation</i>							
Enseignants		Basile Marchand							
Coordinateur		basile.marchand@mines-paristech.fr							
ECTS	Cours	TD	TP	Tutorat	Ecrit	CC	TP	Oral	Eval. répartie
2	9 h		9 h			30 %	70 %		non
Descriptif de l'UE									
<p>La maîtrise des outils informatiques et notamment de la programmation devient aujourd'hui indispensable dans de nombreux domaines y compris la mécanique. Que cette dernière soit numérique ou bien expérimentale, la mécanique ne peut plus se faire sans la programmation. En effet les moyens d'expérimentation et surtout d'acquisition, avec la banalisation de la corrélation d'image ainsi que l'ampleur prise par les essais in-situ sous tomographie, génèrent des volumes de données brutes de plus en plus importants. Il est donc indispensable d'automatiser et d'optimiser le post-traitement de cette masse de données expérimentales. Pour ce faire la programmation est donc indispensable et le langage Python se prête parfaitement à l'ensemble des opérations nécessaires, de la simple lecture de fichiers texte à l'analyse d'images en passant par le filtrage de signaux. Les bases de Python ainsi que l'utilisation des principaux modules scientifiques (Numpy, Scipy, Matplotlib, Scikit) seront exposés lors de ce cours.</p> <p>Cette UE s'organise en 6 séances de 3 heures. Les séances se déroulent pour la plupart en deux parties : la première consacrée à la présentation des concepts et outils et l'autre aux travaux pratiques.</p> <p>L'évaluation de l'UE se fait en deux parties :</p> <ul style="list-style-type: none">- 30 % contrôle continu : participation, implication dans les TP, ...- 70 % projet : réalisation d'un projet de programmation en binôme avec une soutenance.									
Objectifs d'apprentissage									
<p>L'objectif de ce cours est de fournir aux élèves les éléments de connaissances nécessaires en programmation Python, qui leur permettront par la suite de :</p> <ul style="list-style-type: none">- Savoir réaliser des traitements de données expérimentales issues d'essais mécaniques- Savoir représenter de manière simple et efficace des données complexes- Être capable de réaliser des calculs numériques simples (intégration d'EDO, optimisation, ...)- Savoir se repérer, s'informer et se documenter sur l'écosystème Python et l'ensemble des modules additionnels à disposition									
Langue	Cours, TD, TP			Documents			Bibliographie		
Français	9 h de cours, 9 h de TP			Français					

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1METEXP METHODES EXPERIMENTALES <i>Mots clés : Caractérisation, analyse d'images, métrologie</i>									
Enseignants		Marie-Hélène Berger, Franck N'Guyen, Hala Rameh							
Coordinateur		marie-helene.berger@mines-paristech.fr							
<i>ECTS</i> 4	<i>Cours</i> 27 h	<i>TD</i>	<i>TP</i> 20 h	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i>	<i>CC</i> 60 %	<i>TP</i> 40 %	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE <p>Cette UE a pour objectif d'introduire des méthodes expérimentales classiquement utilisées dans le domaine des matériaux.</p> <p>Une partie de l'UE sera consacré à l'introduction de techniques expérimentales de caractérisation des matériaux. Après un cours d'introduction, deux demi-journées de visites / démonstration sont organisées dans deux laboratoires de PSL.</p> <p>Une deuxième partie introduira les concepts associés à l'analyse d'images.</p> <p>Une introduction à la métrologie et à l'analyse des données conclura cette UE.</p> <p>En parallèle, des séances de travaux pratiques permettront aux étudiants de mettre en œuvre les notions théoriques abordées dans cette UE mais aussi plus largement dans les UE constituant le bloc de cours de base du semestre 1.</p>									
Objectifs d'apprentissage <ul style="list-style-type: none">• Connaître des techniques expérimentales de caractérisation des matériaux• Etre capable de choisir la/les technique(s) la/les plus pertinente(s) pour obtenir l'information recherchée• Avoir les bases en analyses d'images et analyses des données									
<i>Langue</i> Français	<i>Cours, TD, TP</i>				<i>Documents</i> Français			<i>Bibliographie</i>	

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1PIG PROJET D'INNOVATION EN GROUPE <i>Mots clés : créativité, innovation, gestion de projet, prototype</i>									
Coordinateur Philippe Barboux philippe.barboux@chimie-paristech.fr									
ECTS 3	Cours	TD	TP	Tutorat 27h + 18h	Ecrit 50%	CC	TP	Oral 50%	Eval. répartie OUI
Descriptif de l'UE Le but de ces projets d'innovation en groupe est de continuer l'apprentissage de gestion de projet et de travail en équipe au travers du développement d'un projet d'innovation technologique. On entend par projet technologique une étude ayant vocation à développer une idée initiée par un client. Cela doit procéder d'une démarche d'innovation visant à créer un nouveau produit, un nouveau service, un nouveau bien en ajoutant qu'on pourra inclure un nouveau procédé, une nouvelle recette plus proches de la chimie. <u>Déroulement du projet :</u> Les projets se déroulent en cinq phases : 1) Recherche de sujets et organisation de l'équipe et du projet 2) Etude de l'état de l'art et analyse des ressources (brevets, publications, internet, visite client) 3) Elaboration du projet et phase de proposition au comité de pilotage. Discussion critique et défense du projet. Commande éventuelle du matériel 4) Réalisation technique, mise au point 5) Restitution (vidéo 10 minutes ou rapport écrit 15 pages puis défense orale du projet).									
Objectifs d'apprentissage L'objectif de l'apprentissage est d'apprendre à développer des compétences interdisciplinaires <ul style="list-style-type: none"> ▪ dans le domaine de la gestion de projet (emploi du temps, échéancier, programmation) ▪ dans le domaine scientifique et technique (analyse de l'état de l'art, bibliographie, prise d'initiative, design et développement d'un produit innovant) ▪ 									
Langue ⁽¹⁾ Français	Cours, TD, TP 27h + 18h de projet tutoré						Documents Français, Anglais	Bibliographie Anglais	

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1BIB		PROJET BIBLIOGRAPHIQUE							
		<i>Mots clés : bibliographie, état de l'art, références...</i>							
Coordinateurs		Cécilie Duhamel, Domitille Giaume cecilie.duhamel@mines-paristech.fr; domitille.giaume@chimie-paristech.fr							
<i>ECTS</i> 3	<i>Cours</i> 9 h	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i> 50%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i> 50%	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE									
<p>Cette UE consiste en une initiation à l'utilisation d'outils numériques notamment permettant de réaliser une étude bibliographique autour d'un sujet défini. Afin de permettre à l'étudiant de comprendre l'intérêt d'un tel travail, ce projet bibliographique est couplé à une période de travail expérimental en laboratoire au semestre S2.</p>									
Objectifs d'apprentissage									
L'objectif pour l'étudiant est :									
<ul style="list-style-type: none">- d'apprendre à chercher les données déjà existantes et disponibles sur un sujet ;- d'extraire des informations pertinentes d'un écrit ;- de savoir retranscrire correctement et sans plagier les idées générales émanant de plusieurs sources ;- de prendre du recul et synthétiser les informations récupérées.									
<i>Langue⁽¹⁾</i> Français	<i>Cours, TD, TP</i> 6h introduction à la recherche bibliographique					<i>Documents</i> français	<i>Bibliographie</i>		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1ANG		LANGUES							
Coordinateur		Linda Koiran linda.koiran@mines-paristech.fr							
<i>ECTS</i> 3 + 3	<i>Cours</i> 20 h + 20h	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i> 50%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i> 50%	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE Cette UE permet aux étudiants d'apprendre une langue étrangère et ainsi d'ouvrir leur horizon pour pouvoir communiquer efficacement dans le monde scientifique et au sein d'une entreprise en France.									
Objectifs d'apprentissage L'objectif de cette UE est que chaque étudiant ait un niveau minimum en Français et en Anglais.									
<i>Langue⁽¹⁾</i>	<i>Cours, TD, TP</i> 2x20h cours						<i>Documents</i>	<i>Bibliographie</i>	

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1MOD		MODELLING							
		<i>Mots clés</i> : modélisation moléculaire							
Enseignants		Frédéric Labat							
Coordinateurs		frederic.labat@chimie-paristeh.fr							
<i>ECTS</i> 3	<i>Cours</i> 4.5h	<i>TD</i>	<i>TP</i> 9h	<i>Tutorat</i> 4.5h	<i>Ecrit</i> 100%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE									
<p>Ce module vise à former l'élève ingénieur à la modélisation quantique et classique de systèmes complexes (molécules, solides, biomolécules) d'intérêt industriel. Les méthodes permettant la description des propriétés spectroscopiques (IR, Raman, UV-Vis, RMN et RPE) et de la réactivité chimique sont particulièrement ciblées. Un intérêt particulier est porté aux méthodes de simulation actuellement utilisées dans le domaine industriel et applicatif, et leur utilisation est illustrée par des cours et séminaires donnés par deux intervenants extérieurs issus d'établissements public ou privé présentant leur activité, afin de renforcer le lien entre modélisation et monde de l'entreprise. La formation est basée sur des séances de cours et de TP alternées, qui permettent aux élèves de mettre en pratique les méthodes décrites en cours en utilisant des logiciels d'intérêt académique et industriel.</p>									
Objectifs d'apprentissage									
L'étudiant devra être capable :									
<ul style="list-style-type: none">- de choisir la méthode la plus adaptée en fonction des propriétés et du système- d'interpréter les résultats obtenus et leurs limites- d'interagir avec des experts en modélisation									
<i>Langue</i> Français	<i>Cours, TD, TP</i> 18h cours					<i>Documents</i> français	<i>Bibliographie</i>		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

ELABORATION DES MATERIAUX INORGANIQUES / INORGANIC MATERIALS ELABORATION									
M1ELAB	<i>Keywords</i> : synthèse inorganique ; céramiques ; synthèse monocristalline ; couches minces / inorganic synthesis, ceramic, monocristalline synthesis ; thin films								
Enseignants	Gérard Aka ; Domitille Giaume ; Odile Majerus								
Coordinateur	domitille.giaume@chimieparistech.psl.eu								
<i>ECTS</i>	<i>Cours</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i>	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartition</i>
3	15x1.5 h		4x7.5h		65%		35%		
Descriptif de l'UE									
<p>This course presents the fundamentals of materials elaboration. A first part presents the basics of monocristalline synthesis, starting from reflexion based on phase diagrams, nucleation-growth concepts and illustrations with various hot-temperature monocristalline routes. Such routes are predominant in the optic and photovoltaic domains. A second part deals with the physical and chemical principles underlying the solid-state densification and sintering of powders to obtain technical ceramics. Technical ceramics are a wide family of high-value materials for structural or functional applications (magnetic, optic, dielectric...). On the other hand, glass and glass-ceramics are materials prepared from the liquid state. Their elaboration is briefly presented at the end of this part. . The third part concerns the synthesis of such small inorganic materials by low temperature routes. Basics of aqueous precipitation, sol-gel condensation, high-boiling solvent synthesis are thoroughly described. The last part presents the different opportunities and methods for a chemist concerning the specific elaboration of thin or thick films.</p>									
Objectifs d'apprentissage									
<p>At the end of this course, the students:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) are aware of the various synthesis routes to elaborate inorganic materials; 2) Can evaluate the pros and cons of a specific synthesis route; 3) can chose the most adapted synthesis route for their study; 4) understand the mechanisms involved in the various synthesis routes; 5) propose consistent modification of the synthesis. 									
<i>Langue</i>	<i>Cours, conférences, visite, projet personnel</i>						<i>Documents</i>	<i>Bibliographie</i>	
Français	15x1.5 h cours + 4x7.5 h Travaux Pratiques						polycopiés	Français	
Anglais								Anglais	

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1SMM PROPRIETES DE SURFACE ET TENUE MECANIQUES DES MATERIAUX/ SURFACE PROPERTIES AND ENDURANCE OF MATERIALS									
<i>Mots clés: caractérisation des surfaces, nanostructuration, réactivité</i>									
Enseignants <i>Philippe Vermaut, Frédéric Wiame, Anouck Galtayries</i>									
Coordinateur <i>frederic.wiame@chimieparistech.psl.eu</i>									
<i>ECTS</i>	<i>Cours</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i>	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartition</i>
3	13x1.5h	2x1.5h			100%				
Descriptif de l'UE									
<p>What is a surface? What are the specificities of surfaces compared to bulk? Why and how to study these surfaces? In this course we will try to answer these questions. The concepts of surface energy and stress will be introduced and their effects on the structure and properties of the surface will be studied. The initial stages of reactivity will be characterized in the framework of the adsorption theory.</p> <p>The course will be illustrated by practical examples: growth of an oxide on an alloy, evolution of a metal interface in the presence of sulfur. These examples will highlight the different information that can be obtained using surface characterization techniques. Nanostructured surface fabrication methods will also be presented and the effects of nanostructuring on surface properties will be discussed.</p> <p>After having seen the relationship microstructure-mechanical properties of metals, we propose here to go further by looking at the mechanisms that lead to the breaking of materials when exposed to mechanical loading or aging in a defined environment. This will allow us to address the issue related to the durability of metallic materials in conditions of use.</p>									
Objectifs d'apprentissage									
<p>At the end of the course the student will be able:</p> <ul style="list-style-type: none"> - to identify and explain the main technological issues of the study of surfaces, - to describe the fundamental differences between the properties of a surface and those of the bulk material, - to determine the structure, characteristics and basic properties of a surface of given orientation, - to describe the different adsorption mechanisms and give their main characteristics, - to justify the usefulness of ultra-high vacuum and electronic spectroscopies for surface analysis and to identify the most appropriate techniques to answer a given problem, - to highlight, by means of examples, the importance of the structure and the surface composition on the mechanisms and the kinetics of reactivity. 									
<i>Langue</i>	<i>Cours, conférences, visite, projet personnel</i>					<i>Documents</i>	<i>Bibliographie</i>		
Français	13x1.5 h cours + 2x1.5 h TD					polycopiés	Français		
Anglais							Anglais		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1PES									
PROPRIETES ELECTRONIQUES DES SOLIDES : DU MACRO AU NANO / ELECTRON PROPERTIES OF SOLIDS: FROM THE MACRO TO THE NANO SCALE									
<i>Mots clés : electron band structure, semiconductors, devices, nanosciences</i>									
Enseignants		Laurent Binet, Didier Gourier, Pascal Loiseau, Frédéric Wiame							
Coordinateur		Laurent.binet@chimieparistech.psl.eu							
<i>ECTS</i>	<i>Cours</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i>	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartition</i>
3	18 h	4,5h			100%	0%	0%		
Descriptif de l'UE									
<p>This class is an introduction to the electron properties of solids and to their applications in semiconductor-based devices.</p> <p>The first part introduces models (free electron gas, tight-binding) and general concepts about electron band structures in crystalline solids. It is shown how these concepts explain the general electrical and optical properties of materials.</p> <p>The second part focuses on semiconductors and the p-n junction. Devices based on this junction are described, including laser or light emitting diode and solar cells.</p> <p>The third part is an introduction to nano-sciences and nano-devices and deals with new effects arising from the down-sizing of conducting materials, such as Coulomb blockade, electronic interferences effects and giant magneto-resistance.</p>									
Objectifs d'apprentissage									
<ul style="list-style-type: none"> • understand the concepts and models describing the electronic mobility in a crystalline solid ; • understand the electronic band structure of a solid and link it with electric or optical properties ; • understand the principle of semi-conductor-based devices • - identify the major materials parameters at the origin of their performances. 									
<i>Langue</i>	<i>Cours, conférences, visite, projet personnel</i>						<i>Documents</i>	<i>Bibliographie</i>	
Français ou anglais	22,5 h cours/TD						polycopié	Français/ Anglais	

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1INORG		INORGANIC ASSEMBLIES							
		<i>Key words :</i>							
Enseignants		Philippe Barboux, Domitille Giaume							
Coordinateur		philippe.barboux@chimie-paristeh.fr							
<i>ECTS</i> 3	<i>Cours</i> 9 h	<i>TD</i> 9 h	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i> 100%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE									
<p>The objective of this course is to give the rules of construction of all inorganic and mineral systems but also to show how much this inorganic chemistry is alive and has many applications in current problems (energy, environment, information storage, nanotechnologies...). An introduction to the industrial mineral chemistry industry completes the course (cements, glasses, aquatic chemistry, batteries). The theoretical part focuses on transition metal and lanthanide complexes and describes in particular their optical and magnetic properties.</p>									
Objectifs d'apprentissage									
At the end of the course:									
<ul style="list-style-type: none">• The student knows the periodic table and the trends of the different elements (ionization, complexation, orbital levels).• He can describe a mineral system and choose between two simple approaches to describe inorganic complexes according to two ion binding or covalent binding models.• He can explain the stability and reactivity of inorganic molecules based mainly on transition elements or elements of the p-block.									
<i>Langue</i> Français	<i>Cours, TD, TP</i> 9h cours, 9h de TD					<i>Documents</i> français		<i>Bibliographie</i>	

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

MECANIQUE DES FLUIDES AVANCEE									
M1FLOWCHEM Mots-clés : microfluidique, nombre de Reynolds, transport de chaleur, instabilité hydrodynamique									
Enseignants		Nicolas Brémond, Marc Fermigier, Laurent Duchemin							
ECTS 3	Cours 30 h	TD h	TP	Tutorat	Ecrit 100%	CC	TP	Oral	Eval. répartie non
Descriptif de l'UE									
<p>Un premier pan du cours (8h) traite de Microfluidique (AFM-MIC) et porte sur la mécanique des fluides à faible nombre de Reynolds dans des systèmes confinés où les interfaces jouent un rôle prépondérant. Les propriétés mono-phasiques, bi-phasiques, de dispersions, colloïdales ou non, sont présentées. La possibilité de modifier ces écoulements à contrôle des champs de pression, de température ou bien électromagnétique est également abordée.</p> <p>Un deuxième pan (12 h) s'occupe de Physique du Transport (AFM-PT) de masse et de chaleur. Il permettra de répondre à des questions très variées telles que : pourquoi mon café refroidit-il beaucoup plus vite que le sucre ne diffuse dans la tasse ? Combien de temps puis-je rester au sommet de l'Everest sans gants ? Comment concevoir une puce microfluidique pour capturer efficacement des biomolécules ? Combien de douches puis-je prendre par jour avec un chauffe-eau solaire de 10 mètres carrés ? Qu'est-ce que les cétacés et les échangeurs de chaleur ont en commun ? Pourquoi le mélange dans les écoulements turbulents est-il si efficace ?</p> <p>Le dernier pan (10h) est un cours d'Instabilités Hydrodynamiques (AFM-HI). Après l'introduction des concepts généraux d'étude de stabilité, on s'intéressera aux instabilités naissant dans un fluide initialement au repos : en particulier, on traitera les instabilités dites de Rayleigh-Taylor liée à la gravité et celle de Rayleigh-Bénard observée dans un fluide chauffé par le bas. Ensuite, on décrira les instabilités des écoulements parallèles, desquelles peuvent émerger de grandes structures (Kelvin-Helmholtz). Finalement, on s'intéressera brièvement et de manière phénoménologique, à la turbulence homogène isotrope (Théorie de Kolmogorov).</p>									
Objectifs d'apprentissage									
<ul style="list-style-type: none">• Identifier les différentes techniques de microfabrication et sélectionner la plus pertinente• Résoudre des problèmes à faible nombre de Reynolds et des problèmes d'électrohydrodynamique• Identifier les mécanismes d'échange de chaleur et de masse• Comparer les différents modes de transport à l'aide de nombres adimensionnels• Modéliser un problème de transport par diffusion, radiatif ou par convection• Identifier les mécanismes d'instabilité d'un fluide au repos ou en écoulement• Formuler un problème de stabilité linéaire avec ou sans surface libre, et établir la relation de dispersion									
Langue Anglais	Documents anglais	Bibliographie							

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

M1MECASOL		MECANIQUE DES SOLIDES ET DES MATERIAUX							
Enseignants		Matteo Ciccotti, Zorana Zeravzic, José Bico, Pascal Kurowski							
Coordinateurs		matteo.ciccoltti@espci.fr							
<i>ECTS</i> 3	<i>Cours</i> 18 h	<i>TD</i> 5 h	<i>TP</i>	<i>Préceptorat</i> 4h	<i>Ecrit</i> 100%	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i> non
Descriptif de l'UE Le cours Mécanique des Solides et des Matériaux est orienté vers l'aspect propriétés mécaniques des matériaux. Il développe les principaux types de comportement en dégagant leur origine physique. Les caractéristiques viscoélastiques, plastiques et de rupture des grandes classes de matériaux sont abordées en parallèle avec l'étude des lois comportements correspondantes. Une étude des sollicitations simples dégage les idées directrices guidant le choix d'un matériau en fonction de l'application visée (structure et chargement). Une méthodologie à formalisme léger sera employée pour approcher la modélisation physique des situations plus complexes rencontrés dans la vie commune ou dans les applications modernes.									
Contenu : <ul style="list-style-type: none">• Généralités sur la résistance des matériaux• Classes de matériaux et familles de comportement• Rappels de mécanique du continu (tenseur de déformation et de contraintes, équation fondamentale de l'équilibre)• Rappels de l'élasticité linéaire 3D (loi de Young et de Lamé, modules élastiques, énergie élastique)• Approfondissements sur le comportement élastique linéaire (théorèmes énergétiques, analyse de stabilité, solution de problèmes en loi d'échelle)• Ondes et vibrations• Le comportement viscoélastique : modèles rhéologiques, représentation en temps et en fréquence, équivalence temps-température• Le comportement plastique : modèles rhéologiques, critères de plasticité• Plasticité parfaite, écrouissage, viscoplasticité• Le paradoxe de la résistance théorique à la rupture• Mécanique linéaire élastique de la fracture (LEFM)• Critère local : le facteur d'intensité des contraintes (Irwin)• Critère énergétique : la longueur de Griffith et le travail de fracture• Fragilité et ductilité : mécanismes de dissipation, échelles de longueur et de temps• Fracture lente et fracture rapide• Matériaux hétérogènes : inclusions, composites Contact, adhésion et frottement• Contact, adhésion et frottement									
Objectifs d'apprentissage									
<i>Langue</i> Français	<i>Cours, TD</i>					<i>Documents</i> français	<i>Bibliographie</i>		

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

MAD-MECA DE L'ESSAI MECANIQUE A LA LOI DE COMPORTEMENT <i>Mots clés : comportement mécanique, expérimentation, simulation numérique</i>									
Enseignants		Alain Köster, Djamel Missoum-Benziane							
Coordinateur		alain.koster@mines-paristech.fr;							
<i>ECTS</i> 4	<i>Cours</i> 39h	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i>	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i>
Descriptif de l'UE <p>Cette UE a pour objectif d'être une introduction à la conception et au dimensionnement de structures. Elle s'adresse à des étudiants ayant un profil matériau mais souhaitant s'ouvrir au comportement mécanique de matériaux métalliques et à la relation microstructure / propriétés. Elle a pour vocation de donner les bases suffisantes en mécanique des matériaux et en simulation numérique pour être en mesure d'échanger sur ces sujets avec des spécialistes du domaine.</p> <p>La conception et le dimensionnement de structures nécessitent de connaître le comportement mécanique des matériaux dans des conditions données mais aussi d'être en mesure de le modéliser afin de pouvoir le prédire via des simulations numériques. C'est pourquoi une introduction aux calculs par éléments finis sera proposée.</p> <p>Cette UE se déroulera en laboratoire sur 5 journées entières. Elle s'articulera autour de cours magistraux, de travaux dirigés ainsi que de travaux pratiques au cours desquels les étudiants seront amenés à instrumenter, réaliser et analyser divers essais mécaniques. Les résultats expérimentaux obtenus serviront de données d'entrée aux calculs éléments finis qui permettront d'une part de reproduire les essais expérimentaux réalisés (identification de lois de comportement), d'autre part, de prédire le comportement du matériau pour d'autres sollicitations extérieures.</p>									
Objectifs d'apprentissage .									
<i>Langue</i> ⁽¹⁾ Français	<i>Cours, TP</i>						<i>Documents</i>	<i>Bibliographie</i>	

MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

INFORMATIONS PRATIQUES

Etablissement d'inscription

Chimie ParisTech
11 rue Pierre et Marie Curie
75005 PARIS
www.chimie-paristech.fr

Lieux d'enseignement

La très grande majorité des enseignements a lieu dans les trois établissements partenaires du master : Chimie ParisTech, MINES ParisTech, ESPCI Paris.

Chimie ParisTech
11 rue Pierre et Marie Curie
75005 PARIS
www.chimie-paristech.fr

MINES ParisTech
60 boulevard Saint-Michel
75006 Paris
www.mines-paristech.fr

ESPCI Paris
10 rue Vauquelin
75005 PARIS
www.espci.fr

Une partie des UE de première année du M1 est mutualisée avec des UE des cycles ingénieurs des établissements partenaires. Certains cours sont également transverses à d'autres Masters PSL (notamment le Master PSL Energie), et feront l'objet d'une mutualisation pour une plus grande richesse des profils.

Les établissements où se font les cours sont tous situés en plein cœur du Quartier Latin.



MASTER SCIENCES ET GENIE DES MATERIAUX

Socle Commun : M1

Contacts

Mention Sciences et Génie des Matériaux :

Cécilie Duhamel & Domitille Giaume, co-directrices (contact.master-sgm@psl.eu)

<https://www.psl.eu/formation/master-sciences-et-genie-des-materiaux>

Welcome Desk PSL : welcomedesk@psl.eu / 01 75 00 02 91

Le Welcome Desk accompagne les étudiants internationaux primo-arrivants dans leurs démarches administratives.

Tout au long de l'année, l'équipe du Welcome Desk PSL, composée d'étudiants bilingues, organise également de nombreuses activités : tandems linguistiques, ateliers culinaires, joggings collectifs, visites de Paris, soirées étudiantes, etc.

Chaque semaine, la newsletter du Welcome Desk vous informera des activités disponibles.

Rejoignez-les sur Facebook : PSL Welcome desk