



# Anglais M2 PFA



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
2 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
21h

## En bref

- **Méthode d'enseignement:** En présence
- **Forme d'enseignement :** Travaux dirigés
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Cours TD d'anglais, à l'intention des étudiants de la filière Master 2 Physique et qui visent l'insertion professionnelle en langue anglaise dans un contexte contemporain.

### Objectifs

- \* Mobiliser les 4 compétences langagières décrites par le Cadre Européen Commun de Références en Langues (CECRL) à un niveau B2
- \* Pratique de l'écoute et de la compréhension de documents sur le monde du travail anglo saxon
- \* Initiation à la recherche d'emploi en anglais

### Pré-requis nécessaires

Compréhension écrite et orale, notions de grammaire et compétences d'expression écrite et orale élémentaires.

Prérequis recommandés :

Niveau B2 du CECRL à l'oral comme à l'écrit

## Contrôle des connaissances

Contrôle continu intégral – La présence et une participation active aux cours seront exigées.

## Syllabus

- \* Compréhension orale – supports vidéo, échanges en groupe
- \* Compréhension écrite – à partir d'articles de la presse économique
- \* Expression orale en interaction – entretiens et travaux en groupe
- \* Expression écrite – entraînement à la rédaction de CVs et lettres de motivation
- \* Expression orale en présentations de labos ou d'entreprises de spécialité et entretiens d'embauche individuels

## Infos pratiques



---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Sonia Chalbi

✉ [sonia.chalbi@umontpellier.fr](mailto:sonia.chalbi@umontpellier.fr)

### FdS master physique

✉ [fds-master-physique@umontpellier.fr](mailto:fds-master-physique@umontpellier.fr)

---

## Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



# Connaissances de l'entreprise



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
2 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
16h

## En bref

- **Méthode d'enseignement:** En présence
- **Forme d'enseignement :** Travaux dirigés
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

\* Apprendre à préparer efficacement un entretien d'embauche

## Contrôle des connaissances

CCI

## Présentation

### Description

Ce module est l'occasion pour les étudiants de découvrir les spécificités de monde du travail et de se préparer à l'intégrer dans les meilleures conditions possibles, notamment au travers de partages d'expérience avec des intervenants du milieu professionnel. Les étudiants s'exercent à mener à bien une candidature, avec méthode, en optimisant l'analyse de l'offre, la rédaction ciblée du CV et de la lettre de motivation, la préparation de l'entretien d'embauche (jeux de rôles, simulations).

### Objectifs

A issue de cet enseignement l'étudiant sera en mesure de :

- \* Faire le bilan de ses compétences.
- \* Savoir analyser une offre de stage ou d'emploi
- \* Comprendre les attentes et les pratiques des entreprises recruteuses
- \* Savoir rédiger un CV et une lettre de motivation ciblés

## Syllabus

L'insertion dans le monde du travail est toujours une étape primordial dans une carrière professionnelle et il est fondamental pour les étudiants de s'y préparer au mieux. Les intervenants de ce module, issus du monde de l'entreprise, partagent leurs expériences professionnelles et amènent les étudiants à avoir une réflexion sur leur cursus, leurs qualités, leurs défauts et les guident dans la construction/optimisation de leur bilan de compétence.

La finalité est évidemment de préparer les étudiants à mener à bien, avec méthode, leurs démarches de candidature dans le cadre d'un stage ou d'un premier emploi. Ils apprennent à analyser des offres de manière pertinente (identification des mots clés et des attentes du recruteur, recherche d'informations complémentaires ...), à structurer et à cibler leur CV et leur lettre de motivation, et bien sûr à préparer leur entretien de recrutement. Le cas spécifique des candidatures spontanées est abordé.

Une première mise en pratique au travers de jeux de rôles (recruteur/recruté) et de simulations d'entretiens d'embauche permettent aux étudiants de démystifier cette étape clé d'une carrière professionnelle, en ayant pleinement conscience de leurs qualités et des attentes et pratiques des entreprises.



Des informations sur le droit du travail (ses droits et ses devoirs), la notion de contrat de travail, etc. sont aussi données.

A issue de cet enseignement l'étudiant sera ainsi en mesure de :

- \* Faire le bilan de ses compétences.
- \* Savoir analyser une offre de stage ou d'emploi
- \* Comprendre les attentes et les pratiques des entreprises recruteuses
- \* Savoir rédiger un CV et une lettre de motivation ciblés
- \* Apprendre à préparer efficacement un entretien d'embauche

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Herve Peyre

✉ [herve.peyre@umontpellier.fr](mailto:herve.peyre@umontpellier.fr)

#### FdS master physique

✉ [fds-master-physique@umontpellier.fr](mailto:fds-master-physique@umontpellier.fr)

---

### Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



# Durabilité-vieillessement des matériaux



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
3 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
20h

## En bref

- > **Langue(s) d'enseignement:** Français
- > **Méthode d'enseignement:** En présence
- > **Organisation de l'enseignement:** Formation initiale
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

L'une des grande problématique lié à l'utilisation des différents matériaux dans notre vie quotidienne est leur durabilité et donc leur dégradation. Nous aborderons dans ce cours les enjeux lié à la durabilité des matériaux (ressources, réserves, criticité des matériaux, ...) ainsi que les méthodologies d'étude de la durabilité (types de vieillissements surface/volume, extrapolation temporelle, multi-échelle, combinaison d'effets, représentation expérimentale et validation industrielle). Ceci permettra ensuite de modélisé la cinétique du vieillissement à partir de différents modèles.

Les différents types de dégradation touchant les polymères seront ensuite analysés.

Enfin le vieillissement de différents types de matériaux sera illustré par différentes études de cas concrets (bétons, céramique, métaux et élastomère).

Volumes horaires\* : 11h CM :

9h TD

## Objectifs

- Identifier les caractéristiques des problèmes de durabilité et les limites des approches utilisées
- Comprendre et savoir établir la relation entre mécanismes régissant le vieillissement et l'évolution des propriétés physiques, chimiques et fonctionnalités des matériaux
- Savoir proposer une méthodologie d'étude multi échelle de la durabilité d'un produit/matériau.
- Identifier les différents facteurs influençant la dégradation des polymères
- Distinguer les différents types de dégradation chimique des polymères
- Décrire la dégradation radiochimique des polymères

## Pré-requis nécessaires

Éléments de mécanique élémentaire (niveau licence)

Éléments sur diffusion des particules (bilan de particules, équation de diffusion)

Éléments de propriétés mécaniques des polymères



Eléments de cinétique chimique

Mécanismes physiques de la déformation : Origine atomique  
de l'élasticité

---

## Contrôle des connaissances

Contrôle terminal

---

## Syllabus

Durabilité des matériaux, dégradation, vieillissement,  
méthode d'étude et modélisation du vieillissement

---

## Informations complémentaires

Contact(s) administratif(s) :

Secrétariat Master

[✉ master-chimie@umontpellier.fr](mailto:master-chimie@umontpellier.fr)

---

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Sylvain Catrouillet

☎ +33 4 67 14 34 52

✉ sylvain.catrouillet@umontpellier.fr

---

### Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



# Fluides complexes et matière active



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## En bref

- **Méthode d'enseignement:** En présence
- **Forme d'enseignement :** Cours magistral
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Cette UE présente une introduction au domaine des fluides complexes, et à la matière active, avec des applications à la fois dans le domaine de la physico-chimie de la matière molle et dans le domaine de la physique du vivant et des objets biologiques.

Elle est commune aux 2 parcours PhyMV et SoftMat.

### Objectifs

Présenter une introduction moderne aux domaines classique de la rhéologie des fluides complexes et leurs applications, ainsi qu'au domaine émergent de la matière active : fluides autpropulsés avec des comportements collectifs, que l'on retrouve à différentes échelles dans les systèmes vivants ou physico-chimiques : vols d'oiseaux, bancs de poissons, foules...

## Pré-requis nécessaires

- Hydrodynamique

### Prérequis recommandés :

- Surfaces, Interfaces, Colloïdes,

- Physique Statistique

- Physique Biologie

## Contrôle des connaissances

Contrôle Continu Intégral

## Syllabus

### A) Fluides complexes :

Présentation des fluides non -Newtonien : rhéofluidifiants, rhéoépaississants, visco-élastiques, thixotropes.

Ex. de systèmes pratiques : suspensions colloïdales, polymères, fluides biologiques (sang, mucus,...), cristaux liquides, pâtes, micelles géantes, réseaux transitoires, applications biologiques.

Modèles phénoménologiques de fluides non Newtoniens: modèle de Maxwell, modèle de Voigt (solide visco-plastique), modèle de Bingham (fluide à seuil).



Méthodes de mesure : différents types de rhéomètres et différents types de tests. Micro-rhéologie à un point et à deux points.

Microfluidique : écoulements et rhéologie microfluidiques, écoulements capillaires, écoulement stagnants et contractants. Instabilités (Saffman-Taylor...)

### B) Matière Active :

Exemples de matière active, vols, bancs, hordes, foules, colonies bactériennes, exemples mécanique (vibreurs), exemples physico-chimie, gel d'actine, SPV, système de partition parABS.

Le modèle de Vicsek, simulations et phénoménologie.

Description hydrodynamique, lois de conservations, symétries, variables lentes.

Matière active « sèche »

\* Polaire : Modèle de Toner & Tu, étude des propriétés du modèle : transition de phase, ordre en 2D, fluctuations géantes, ondes « sonores... »

\* Nématique : Modèle de Ramaswamy, Simha & Toner.

Matière active « mouillée ». Hydrodynamique des gels actifs.

### En option, exemples à choisir parmi :

- Particules de Janus

- Croissance active. Sédimentation active.

- Spectres de fluctuation membrane active.

- Le système parABS, équations, équilibre, limite quasi-statique, oscillations, stabilité, travelling waves.

- Modèle Self Propelled Voronoï.

---

## Contacts

### Responsable pédagogique

Maurizio Nobili

✉ [maurizio.nobili@umontpellier.fr](mailto:maurizio.nobili@umontpellier.fr)

### FdS master physique

✉ [fds-master-physique@umontpellier.fr](mailto:fds-master-physique@umontpellier.fr)

---

## Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet

## Infos pratiques



## Milieux Divisés



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
42h

### En bref

- › **Méthode d'enseignement:** En présence
- › **Forme d'enseignement :** Cours magistral
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

Ce cours donne une introduction générale sur 1) la physique et à la mécanique des milieux divisés et 2) leur modélisation aux travers des méthodes discrètes (DEM). Le caractère multi-échelle d'un matériau divisé est discuté depuis l'échelle microscopique (interactions de contacts), jusqu'à l'échelle macroscopique (échelle de la structure). Une description phénoménologique du comportement macroscopique ainsi que les propriétés microscopiques sont discutées pour les états statique, quasi-statique et d'écoulement des milieux granulaires. Des modèles micro-mécaniques et des approches de type changement d'échelles basées sur des analyses adimensionnelles, des grandeurs moyennées, sur les transmissions des efforts et l'existence d'anisotropies sont introduits. L'influence des propriétés des particules et des interactions de contacts sur la microstructure, est aussi discutée. Les approches numériques de types discrètes (« Discrete Element Methods (DEM) »), régulières (la Dynamique Moléculaire) et non-régulières (la Dynamique des Contacts) sont présentées. Plus particulièrement, la méthode

de Dynamique des Contacts sera mise en œuvre sur des exemples simples au travers du code de calcul LMGC90.

### Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant est censé être en mesure de

- 1) Reconnaître et comprendre l'importance des matériaux granulaires dans divers contextes technologiques
- 2) Observer, interpréter et décrire le comportement mécanique de systèmes composés de matériaux granulaires à différentes échelles
- 3) Appréhender les principes généraux de la méthode DEM et des approches régulières et non-régulières.
- 4) Utiliser la plate-forme LMGC90 comme outil de simulation des systèmes discrets par méthodes non-régulières

### Pré-requis nécessaires

Dynamique des corps rigides. Outils mathématiques statistiques. Algorithmique et langage Python

#### Prérequis recommandés :

Base de la programmation, Unix.



---

## Contrôle des connaissances

- Contrôle continu
- Projet

---

## Syllabus

Le cours est composé de deux grandes parties, elles mêmes composées de plusieurs chapitres.

Partie 1 : Rhéologie des milieux divisés

Chapitre 1 : Introduction et généralité

Chapitre 2 : Interactions à l'échelle des contacts et des particules

Chapitre 3 : Le solide granulaire

Chapitre 4 : Comportement quasi-statique

Chapitre 5 : Microstructure granulaire et micromécanique

Chapitre 6 : Ecoulement granulaires

Evaluation au travers d'un contrôle continu (50%).

Partie 2 : Méthodes numériques

Chapitre 1 : Introduction et généralité

Chapitre 2 : Les schémas numériques

Chapitre 3 : Distinctions entre approches régulières et non régulières

Chapitre 4 : Techniques de détection des contacts

Chapitre 5 : Focus sur la "Non-Smooth Contact Dynamics Method"

Chapitre 6 : Paramètres numériques et méthodes de pré/post processing.

Evaluation au travers d'un projet numérique à mener à son terme (50%).

Ce cours s'appuie sur les deux références suivantes :

[1] B. Andreotti, Y. Forterre, and O. Pouliquen. *Granular Media : Between Fluid and Solid*, Cambridge University Press, 2013.

[2] F. Radjaï and F. Dubois, *Discrete Numerical Modeling of Granular Materials*, Wiley-ISTE, 2011.

---

## Bibliographie

[1] B. Andreotti, Y. Forterre, and O. Pouliquen. *Granular Media : Between Fluid and Solid*, Cambridge University Press, 2013.

[2] F. Radjaï and F. Dubois, *Discrete Numerical Modeling of Granular Materials*, Wiley-ISTE, 2011.

---

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Emilien Azema

✉ [emilien.azema@umontpellier.fr](mailto:emilien.azema@umontpellier.fr)



# Physique des Polymères



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
24h

## En bref

- › **Méthode d'enseignement:** En présence
- › **Forme d'enseignement :** Cours magistral
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Description

La physique des polymères, dont ce cours constitue une introduction, s'intéresse aux propriétés physiques d'assemblages covalents en chaînes, de quelques dizaines à quelques millions de molécules élémentaires : les polymères ou macromolécules.

Ces molécules synthétiques ou naturelles peuvent être observées à l'état solide, liquide, en solution, à l'état colloïdal ou confinées à une interface.

Leurs propriétés physiques très particulières ont conduit au développement d'outils théoriques spécifiques et à l'apparition de cette nouvelle branche de la physique aux applications nombreuses.

### Objectifs

- Calculer une dimension fractale.
- Maîtriser la théorie de Flory pour la conformation d'une chaîne isolée.
- Savoir prédire la conformation d'une chaîne en solution pour des conditions physico-chimiques données.
- Être capable de déterminer la taille des blobs pertinents pour des chaînes sous contrainte et d'en déduire l'énergie libre correspondante et la conformation moyenne de ces chaînes.
- Identifier et maîtriser les concepts de longueurs de corrélation statique et dynamique des polymères en solution.
- Construire un diagramme de phase d'un mélange ou d'une solution de polymères.
- Savoir caractériser les propriétés rhéologiques (viscosité et module élastique) des liquides et gels polymériques.
- Modéliser numériquement (Python, C ou C++) l'ensemble des configurations d'une chaîne idéale ou auto-évitante.

### Pré-requis nécessaires

Connaissance élémentaire en physique des surfaces, interfaces et colloïdes, et en physique statistique à l'équilibre.

Maîtrise de la programmation en langage Python ou C,C++



---

## Contrôle des connaissances

Contrôle continu intégral

---

## Syllabus

Le premier chapitre traite des conformations d'un chaîne isolée, idéale puis réelle. En particulier, la notion fondamentale d'élasticité entropique est étudiée en détail. La théorie de Flory de la conformation d'une chaîne réelle est présentée. L'étude des conformations d'une chaîne isolée sous contrainte permet d'illustrer la notion importante de blob et loi d'échelle. Le rôle de la qualité du solvant sur la conformation d'une chaîne isolée est détaillé.

Le deuxième chapitre traite de la structure et de la conformation d'une assemblée de chaînes en solution semi diluées ou en fondu, ainsi qu'aux interfaces (adsorption, greffage ou déplétion).

Le troisième chapitre est consacré à la thermodynamique des mélanges de polymères traitée par la théorie de Flory-Huggins sur réseau, et à la construction du diagramme de phase d'un mélange binaire polymère/solvant ou polymère/polymère.

Le quatrième chapitre traite des réseaux polymériques (gels, caoutchoucs) et en particulier développe le modèle affine qui permet de prédire le module élastique d'un gel polymérique.

Le cinquième chapitre déroule les aspects essentiels de compréhension de la dynamique des polymères, en solution ou en fondu: (dynamique de Rouse, de Zimm, modes de respiration d'une solution semi-diluée non enchevêtrée, théorie de la reptation, pour les chaînes enchevêtrées).

Deux séances de TP de simulation numérique auront pour objectif de construire, en utilisant un langage de programmation (Python, C, C++), l'ensemble des configurations d'une chaîne idéale ou auto-évitante.

---

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Christian Ligoure

✉ [christian.ligoure@umontpellier.fr](mailto:christian.ligoure@umontpellier.fr)

FdS master physique

✉ [fds-master-physique@umontpellier.fr](mailto:fds-master-physique@umontpellier.fr)

---

### Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



# Projet SoftMat



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences

## En bref

- › **Forme d'enseignement** : Projet
- › **Ouvert aux étudiants en échange**: Non

- \* Synthétiser sous forme d'un rapport bibliographique court un sujet de recherche actuel, en relation avec un chercheur expert du thème de recherche choisi.
- \* Développer un esprit scientifique critique dans le cadre d'une évaluation par les pairs des différents rapports de la promotion.

## Présentation

### Description

Etude bibliographique portant sur une thématique de recherche associée au parcours et pouvant être en relation avec le sujet de stage de M2.

80 h de travail personnel étalées sur le premier semestre de M2. Plusieurs rendez-vous d'avancement du projet seront programmés avec les encadrants experts et les coordinateurs scientifiques du parcours.

### Objectifs

- \* Réalisation d'un projet d'étude bibliographique sur un thème choisi qui peut potentiellement donner lieu à des simulations ou à des analyses de données expérimentales.
- \* Découvrir, prendre en main et exploiter des outils et plateformes de recherche bibliographiques

### Pré-requis nécessaires

Niveau M1 de Physique Fondamentale et Applications

### Contrôle des connaissances

Évaluation de la gestion du projet par l'encadrant expert.

Compte rendu bibliographique exposé à un jury de pairs.

Évaluation du rapport bibliographique synthétique de 4 à 5 pages maximum par un jury composé des coordinateurs scientifiques du parcours et enseignants du master.

### Syllabus

Après une courte formation à la méthodologie et à l'utilisation d'outils pour la recherche bibliographique, les étudiants seront encadrés par un enseignant-chercheur ou chercheur



expert du thème de recherche choisi pour réaliser un rapport bibliographique synthétique.

Une évaluation par les pairs est envisagée, ce qui conduira les étudiants à découvrir plusieurs sujets et à développer un regard critique sur la rédaction d'un document de synthèse.

Ces projets peuvent constituer des préparations à des sujets de stage et sont donc également une occasion de se mettre en relation avec les acteurs des différents laboratoires.

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Amelie Banc

✉ [amelie.banc@umontpellier.fr](mailto:amelie.banc@umontpellier.fr)

#### FdS master physique

✉ [fds-master-physique@umontpellier.fr](mailto:fds-master-physique@umontpellier.fr)

### Lieu(x)

---

➤ Montpellier - Triolet



# Techniques de contrôles des matériaux



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
5 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
33h

## En bref

- **Méthode d'enseignement:** En présence
- **Forme d'enseignement :** Cours magistral
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Objectifs

- \* revoir les phénomènes physiques à la base de ces différentes techniques
- \* former les étudiants pour qu'ils soient des utilisateurs éclairés de ces techniques

## Présentation

### Description

Ce module vise à enseigner les principes de fonctionnement des principales techniques de caractérisation de la structure (en volume et en surface) et des propriétés (optiques, électroniques, ...) de la matière condensée :

- \* techniques de diffraction des rayons X et des électrons
- \* techniques de spectroscopie optique (absorption, réflexion, luminescence)
- \* microscopies à sonde locale

Ce module vise à enseigner les principes de fonctionnement des principales techniques de caractérisation de la structure (en volume et en surface) et des propriétés (optiques, électroniques, ...) de la matière condensée :

- \* techniques de diffraction des rayons X et des électrons
- \* techniques de spectroscopie optique (absorption, réflexion, luminescence)
- \* microscopies à sonde locale

## Pré-requis nécessaires

- Organisation de la matière
- Physique des ondes
- Atomes, Molécules et rayonnement
- Physique de la matière condensée : propriétés structurales, propriétés électroniques

### Prérequis recommandés :

- Mécanique quantique
- Introduction aux nanosciences et nanotechnologies

## Contrôle des connaissances

CCI

## Syllabus

Diffraction des Rayons X et des électrons



Spectroscopie optique : équations de Maxwell ; propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu matériel ; permittivité diélectrique complexe ; absorption de rayonnement ; coefficients de Fresnel et réflectivité ; ellipsométrie ; luminescence ; phénomènes de relaxation et de recombinaisons radiative et non-radiative ; excitation de la photoluminescence ; mesures des temps de vie radiatif et non-radiatif.

Microscopies à sonde locale : principes de fonctionnement des SPM :AFM, STM, ... ; Interactions atomiques, moléculaires et particulaires, mécanique du contact, réponse vibrationnelle d'un levier, effet tunnel, états électroniques.

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Matthieu George

✉ [matthieu.george@umontpellier.fr](mailto:matthieu.george@umontpellier.fr)

FdS master physique

✉ [fds-master-physique@umontpellier.fr](mailto:fds-master-physique@umontpellier.fr)

---

### Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet