



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

FdS master physique

✉ 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

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Introduction à l'intelligence artificielle pour la physique



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
15h

En bref

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

Présentation

Description

Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'intelligence artificielle à destination des physiciens. Elle vise à découvrir des utilisations de l'apprentissage profond au moyen des bibliothèques TensorFlow et Keras. Elle comprend une présentation d'exemples d'utilisation pour la physique.

Objectifs

A l'issue de cette UE, les étudiants seront en mesure de :

- * Manipuler les bibliothèques TensorFlow et Keras pour traiter des problèmes classiques de l'utilisation de l'apprentissage profond
- * Traiter des exemples de situations qui peuvent profiter de l'usage de l'intelligence artificielle dans le domaine de la physique

Pré-requis nécessaires

M1 de Physique

Programmation scientifique avec Python et NumPy

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

Présentation de l'Intelligence Artificielle et de l'apprentissage profond (Deep Learning)

Réseaux de neurones

Utilisation des bibliothèques TensorFlow et Keras

Application à des thématiques utiles pour la physique, traitement d'images

Infos pratiques



Contacts

Responsable pédagogique

David Cassagne

✉ david.cassagne@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Méthodes mathématiques pour la Physique Numérique



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
3 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
21h

En bref

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

Présentation

Description

Enseignement de mathématiques pour la physique numérique. Introduction d'outils pour l'étude des équations aux dérivées partielles (distributions, formulation variationnelle, espaces de Sobolev).

Introduction aux méthodes intégrales et à leur implémentation numérique. Applications aux problèmes de diffraction en régime harmonique.

Objectifs

Fournir des outils mathématiques fondamentaux pour la physique numérique. Résoudre des équations variationnelles ou intégrales par des méthodes d'éléments finis. Résoudre des problèmes de diffraction par la méthode des dipôles discrets.

Pré-requis nécessaires

Cours de mathématiques pour la physique (intégration, analyse de Fourier, analyse complexe, algèbre linéaire)

Prérequis recommandés :

Notions de programmation structurée

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

- * Théorie des distributions, fonctions de Green.
- * Espaces de Sobolev et espaces de traces.
- * Formulation variationnelle des problèmes aux limites elliptiques.
- * Équations intégrales, opérateurs intégraux singuliers, analyse microlocale.
- * Introduction aux méthodes d'éléments finis.
- * Méthode des dipôles discrets et des « Fast Multipoles ».

Infos pratiques



Contacts

Responsable pédagogique

Didier Felbacq

✉ didier.felbacq@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Simulation atomistique des matériaux



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
39h

En bref

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

Présentation

Description

Ce cours pose les bases pour se servir des outils de simulation 'atomistique', c'est-à-dire reposant sur les interactions microscopiques entre les constituants. Principalement, il pose les fondements pour les simulations dites 'Dynamique Moléculaire' et 'Monte Carlo'.

Il aborde les notions théoriques sous-jacentes, afin de construire une bonne compréhension des méthodes, ainsi que la mise en place pratique des codes correspondants.

L'exploitation critique et raisonnée des données est également discutée.

Objectifs

Comprendre l'approche en Dynamique Moléculaire classique et savoir s'en servir; comprendre l'approche Monte Carlo et savoir s'en servir ; savoir implémenter ces approches pour des systèmes de particules en interaction, avec

des conditions périodiques aux bords ; apprécier les enjeux de la production de nombres pseudo-aléatoires ; savoir interpréter des données de type physique statistique pour des observables simples statiques ou des propriétés structurelles issues des simulations, y compris l'appréciation des erreurs statistiques ; prendre conscience des difficultés d'équilibration, de corrélations, etc.; savoir mettre en place l'ensemble de ces méthodes à l'aide d'un langage compilé (C, C++ ou Fortran).

Pré-requis nécessaires

connaissance d'un langage de programmation ; un cours en Physique Statistique

Prérequis recommandés :

un langage de programmation compilé (C, C++ ou Fortran) en programmation impérative

Contrôle des connaissances

Contrôle Continu Intégral

Syllabus

Sensibilisation à l'approche atomistique et à la modélisation des interactions; Aperçu des méthodes de Dynamique Moléculaire et Monte Carlo; Fondements de la méthode de Dynamique Moléculaire; Algorithmes d'Intégration et critères



pour les évaluer; Vérification d'une implémentation par la conservation de l'énergie; Gérer les conditions périodiques aux bord ; adaptation des potentiels de paire : troncature, décalage et corrections associées; Utilisation de conditions périodiques aux bords et convention de l'image périodique la plus proche; Observables thermodynamiques statiques simples (température, pression, potentiel chimique); Appréciation des incertitudes statistiques; Analyse de la structure en termes de la fonction de corrélation densité-densité $g(r)$ et du facteur de structure statique $S(q)$; Nombres pseudo-aléatoires sur ordinateur : générateurs, subtilités, distributions non-uniformes; Théorie appuyant la méthode Monte Carlo : chaînes de Markov et bilan détaillé; Algorithme de Metropolis; Ensembles thermodynamiques en Dynamique Moléculaire et en Monte Carlo : thermostats et barostats.

Mise en place en pratique des méthodes vues en cours, pour des modèles simples (Lennard Jones, sphères dures, modèles d'Ising, etc.) en les implémentant dans un langage compilé.

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Norbert Kern

✉ norbert.kern@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Simulation des structures quantiques



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
3 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
21h

En bref

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

Présentation

Description

Ce cours est destiné à donner aux étudiants des compétences dans le domaine de résolution numérique de l'équation de Schrödinger afin de simuler des structures de puits quantiques complexes. Le cours commence par l'étude de situations où la résolution est analytique, puis des situations où la solution est semi-analytique avant d'attaquer sur la méthode des différences finies DF. Différents schémas de DF sont proposés avec, à chaque fois, une évaluation de la convergence en fonction des différents paramètres clés (troncature du domaine, nombre d'échantillons...). Enfin des exemples d'applications physiques concrètes sont étudiés.

Objectifs

Maîtrise de la méthode des différences finies pour la simulation de structures quantiques (Puits quantiques complexes...).

Pré-requis nécessaires

Mécanique quantique de base : puits quantiques

Prérequis recommandés :

Langages de programmation courants matlab/octave

Contrôle des connaissances

Examen final

Syllabus

Ce cours est destiné à donner aux étudiants des compétences dans le domaine de résolution numérique de l'équation de Schrödinger afin de simuler des structures de puits quantiques complexes. Le cours commence par l'étude de situations où la résolution est analytique, puis des situations où la solution est semi-analytique avant d'attaquer sur la méthode des différences finies DF. Différents schémas de DF sont proposés avec, à chaque fois, une évaluation de la convergence en fonction des différents paramètres clés



(troncature du domaine, nombre d'échantillons...). Enfin des exemples d'applications physiques concrètes sont étudiés.

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Brahim Guizal

✉ brahim.guizal@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Simulation en électromagnétisme



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
30h

En bref

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

Présentation

Description

Cette unité d'enseignement traite de la résolution des problèmes d'électromagnétisme sur ordinateur. A partir des équations de Maxwell, elle montre comment simuler le comportement des ondes électromagnétiques dans différents milieux. Elle comprend notamment une mise en œuvre détaillée de simulations basées sur la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD Finite Difference Time Domain).

Une introduction aux problèmes de diffraction en régime harmonique par un obstacle bornée sera donnée pour le cas des ondes scalaires en 2D et 3D.

Objectifs

A l'issue de cette UE, les étudiants seront en mesure de :

- * Appliquer un schéma numérique de différences finies dans le domaine temporel (FDTD) pour discrétiser les équations de Maxwell à 1D, 2D et 3D
- * Implémenter la méthode FDTD en Python en s'appuyant sur les bibliothèques Numpy et Matplotlib
- * Simuler la propagation des ondes électromagnétiques dans différents milieux
- * Choisir des paramètres adaptés pour assurer la stabilité du schéma numérique et limiter les erreurs issues du traitement numérique.
- * Modéliser un problème de diffraction en régime harmonique et connaître certaines méthodes modales.

Pré-requis nécessaires

M1 de Physique

Pré-requis recommandés :

Programmation Python

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

- * Rappels de Python, utilisation des bibliothèques NumPy et Matplotlib



- * Traitement de l'équation des ondes avec la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD)
- * Simulation de la propagation des ondes électromagnétiques dans différents milieux 1D et analyse de l'effet des différents paramètres introduits dans la simulation numérique.
- * Maillage de Yee
- * Perfect Matching Layer (PML)
- * Introduction à la programmation MATLAB
- * Théorie de la diffraction par un obstacle borné en régime harmonique (2d-3d) pour des ondes scalaires
- * Implémentation d'une méthode modale dans le cas d'un obstacle circulaire ou sphérique
- * Introduction à la structure résonante de la matrice de diffraction.

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

David Cassagne

✉ david.cassagne@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Simulations atomistiques avancées



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
39h

En bref

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

Présentation

Description

Ce module introduit à la pratique avancée de méthodes de simulation atomistique, et de la Dynamique Moléculaire en particulier.

Il comprend ainsi l'élargissement des méthodes déjà acquises, à la fois sur le plan de la Physique (simulations ab initio, théorie de la fonctionnelle de la densité) ainsi qu'au niveau de l'implémentation (optimisation, parallélisation) et de la mise en œuvre (initiation à la pratique des simulations dans un environnement de calcul haute performance).

Objectifs

Comprendre les enjeux de simulations de type 'ab initio', tels que leurs fondements théoriques et leurs domaines d'applications, ainsi que les approximations et simplifications adjacentes à leur mise en œuvre. Comprendre le fonctionnement d'algorithmes fortement optimisés (compilation, profilage, optimisation par le

compilateur, notion de cache, vectorisation de boucles etc) ; comprendre le fonctionnement d'un code parallèle (MPI et/ou OpenMP), et en particulier savoir manipuler le code d'une simulation de type Dynamique Moléculaire dans le but d'optimiser ses performances, en mettant en œuvre les notions de parallélisation enseignées. Notions de base sur l'utilisation d'approches de type Machine Learning dans les simulations atomistiques.

Pré-requis nécessaires

Connaissances en Physique Statistique ; Notions de Dynamique Moléculaire ; Connaissance d'un langage de Programmation ; Mécanique Quantique

Prérequis recommandés :

Connaissance d'un langage de programmation compilé (C, C++, Fortran).

Contrôle des connaissances

Contrôle continu intégral

Syllabus

Optimiser un code : analyse de performance d'un code compilé ; flags de compilation ; coût des opérations simples ; itération efficace sur des tableaux multidimensionnels ; optimisation du cache ; notions de complexité algorithmique ;



bibliothèques de parallélisation (MPI vs. OpenMP) ;
scalabilité de programmes parallèles; liste de voisins,
identification des invariants.

Stratégies simples de parallélisation dans un code
de dynamique moléculaire (décomposition atomique vs
décomposition spatiale)

Notions introductives sur l'utilisation des approches de type
Machine Learning pour les simulations atomistiques

Pratique de simulations atomistiques dans un environnement
de calcul haute performance.

Introduction aux simulations ab initio: connaître la distinction
entre les modélisations atomistiques classiques et ab-initio
et les principes de base de la théorie de la fonctionnelle
de la densité; savoir identifier les simplifications et les
approximations principales sous-jacentes à une simulation
ab-initio et se familiariser avec un code ab initio.

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Norbert Kern

✉ norbert.kern@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Traitement des Images en Physique



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

Cet enseignement constitue une introduction sans prérequis au traitement des images scientifiques, dans le contexte de la physique mais aussi des sciences médicales.

Partant des éléments de base du codage numérique des images, nous introduirons les principales techniques visant d'abord à améliorer la qualité des données images, puis à en extraire des données quantitatives. Déconvolutions, débruitage, puis seuillage, segmentations, transformées de Fourier, ondelettes seront au programme.

Nous terminerons par les problèmes spécifiques posés par les séquences d'images (films) ou les images 3D telles que les données d'IRM en contexte médical.

L'outil utilisé sera l'environnement de programmation Matlab/Octave.

Objectifs

Cet enseignement vise à donner aux étudiants une culture de base en traitement et analyse des images qui les rende autonomes devant les problèmes spécialisés qu'ils auront à rencontrer dans différents contextes expérimentaux.

Pré-requis nécessaires

Prérequis recommandés :

Programmation Matlab/Octave.

Contrôle des connaissances

Examen final sur machine

Syllabus

- * Introduction à OCTAVE/MATLAB
- * Outils fondamentaux du traitement d'images
- * Déconvolution, débruitage, pré-traitement
- * Fourier et Ondelettes
- * Segmentation avancée
- * Corrélations, recalage, données 3D



* IRM et outils de statistiques spatiales

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Francois Molino

✉ francois.molino@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet