



# L1 - CUPGE - Physique et Mathématiques

 ECTS  
180 crédits

Durée  
3 ans

 Structure de  
formation  
Faculté des  
Sciences

## Présentation

Le Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Ecoles (CUPGE) Physique et Mathématiques est un parcours ambitieux de la Licence de Physique qui s'adresse à des étudiants motivés envisageant une intégration en écoles d'ingénieur sur dossier à l'issue de la L2 ou sur concours à l'issue de la L3, ou bien encore une poursuite d'étude dans un cursus exigeant en physique fondamentale. Ce parcours sélectif comporte une UE supplémentaire chaque semestre (environ 50h d'enseignement) et demande donc un rythme de travail plus soutenu.

 <http://licence-physique.edu.umontpellier.fr/parcours-cupge-physique-et-mathematiques/>

Le parcours CUPGE Physique et Mathématiques est associé à deux autres parcours CUPGE, portés par la Licence de Mathématiques (CUPGE Mathématiques et Physique) et par la Licence de Mécanique (CUPGE Mécanique) afin de couvrir les combinaisons possibles Majeures/Mineures de certains concours. Ces formations proposent un enseignement de haut niveau dans trois disciplines scientifiques majeures : Mathématiques, Physique et Mécanique, qui constituent un socle indispensable pour continuer à apprendre, analyser et innover dans la suite du parcours académique puis professionnel. Les étudiants de ces trois parcours CUPGE forment un groupe de TD unique intégré au portail Mathématiques et ses Applications.




## Objectifs

- \* Bénéficier d'une formation bi-disciplinaire approfondie intégrée à la structure LMD (reconnue internationalement), avec la possibilité d'obtenir une licence en Physique, renforcée par des enseignements de Mathématiques et de Mécanique afin de poursuivre ses études en Master de Physique dans les meilleures conditions;
- \* Mieux se préparer aux concours des Écoles d'Ingénieur recrutant par concours réservé à la filière universitaire en L3 (Écoles du Concours GEI : Polytechnique, Mines ParisTech, Ponts ParisTech, Telecom ParisTech, Arts & Métiers ParisTech, SupAéro, ESPCI, autres Mines, ... ; Écoles du groupe Centrale/Supelec).

## Admission

### Conditions d'accès

#### Première année :

L'accès à la première année du parcours CUPGE Physique et Mathématiques est ouvert aux candidats titulaires du baccalauréat ou d'un diplôme français admis en dispense ou en équivalence. Les candidatures à une admission doivent être effectuées via l'application en ligne  [ParcourSup](#)  . Pour les étudiants étrangers hors UE, selon la nationalité d'origine, le dossier de candidature pourra être traité par le dispositif  [CampusFrance](#).

#### Enseignements de spécialité recommandés

- \* En 1<sup>ère</sup> : Mathématiques, Physique-Chimie ou Sciences de l'Ingénieur



\* En Tale : Mathématiques, Mathématiques expertes,  
Physique-Chimie ou Sciences de l'Ingénieur

#### Deuxième et troisième année :

L'accès en deuxième année est ouvert sur dossier aux candidats titulaires de 60 crédits de licence de Physique ou après validation d'un diplôme du domaine correspondant. Par exemple, CPGE spécialités MPSI, PCSI, PTSI. L'accès en troisième année est ouvert sur dossier aux candidats titulaires de 120 crédits de Licence de Physique ou bi-Licence Physique-Mathématiques ou après validation d'un diplôme du domaine correspondant, par exemple CPGE spécialités MP, PSI. Les étudiants titulaires d'un autre diplôme peuvent se porter candidats. Leur dossier sera examiné par la commission pédagogique d'admission.

Les candidatures à une admission doivent être effectuées via l'application en ligne [eCandidat](#). Pour les étudiants étrangers hors UE, selon la nationalité d'origine, le dossier de candidature pourra être traité par le dispositif [CampusFrance](#).

## Infos pratiques

---

### Contacts

#### Responsable pédagogique

Benoit Rufflé

☎ +33 4 67 14 38 68

✉ [benoit.ruffle@umontpellier.fr](mailto:benoit.ruffle@umontpellier.fr)



# Programme

## Organisation

Les enseignements sont délivrés sous la forme de cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP). Les CM sont communs avec ceux de la Licence de Physique, de Mécanique ou de Mathématiques en fonction de la discipline. En TD, les étudiants des trois parcours CUPGE sont regroupés en L1 et en L2, formant un groupe d'une trentaine d'étudiants. Les TP se déroulent en groupes de 20 étudiants.

La formation est assurée par des enseignants-chercheurs, qui intègrent dans leur enseignement les évolutions les plus récentes de leur discipline. Les étudiants sont donc au contact direct du monde de la recherche et peuvent bénéficier de la présence de laboratoires de recherche : le [L2C](#) et le [LUPM](#) en Physique, l'[IMAG](#) en Mathématiques et le [LMGC](#) en Mécanique.

### S1L1CUPGEPM

Analyse I fonctions d'une variable et suites	5 crédits	
Algèbre I systèmes linéaires	5 crédits	
Géométrie dans le plan, l'espace et le plan complexe	4 crédits	
Raisonnement et Théorie des Ensembles	2 crédits	
Calculus CUPGE & maths	3 crédits	
Physique Générale	6 crédits	54h
Electronique	6 crédits	
Compositions Ecrites CUPGE S1	2 crédits	18h
Anglais S1	1 crédits	

### S2L1CUPGEPM

Analyse II Suites, séries, développements limités	6 crédits	
Algèbre II, espaces vectoriels et applications linéaires	6 crédits	
Thermodynamique 1	5 crédits	54h
Dynamique Newtonienne 1	4 crédits	36h
Cinématique et statique du solide	5 crédits	45h
Python pour les sciences	4 crédits	36h
Travaux Pratiques Méca/EEA/Phys CUPGE	2 crédits	18h
Compositions écrites CUPGE S2	2 crédits	18h
Anglais S2	2 crédits	



# Physique Générale



Niveau d'étude  
BAC +1



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

L'objectif principal de ce cours est de vous apprendre à poser et résoudre des problèmes simples de physique. Les domaines d'application sont la mécanique du point matériel et l'optique géométrique.

#### Mécanique du point matériel :

- \* Statique des forces : études des systèmes mécaniques en équilibre.
- \* Cinématique : étude du mouvement des corps indépendamment des causes qui les engendrent.
- \* Dynamique : liens entre les causes du mouvement et le mouvement lui-même.
- \* Travail et énergie : travail des forces (conservatives et non-conservatives), théorème de l'énergie cinétique, théorème de l'énergie mécanique et leurs applications.

#### Optique géométrique :

- \* Propagation de la lumière (Principe de Fermat, Lois de Snell-Descartes, indice de réfraction),
- \* Formation des images et systèmes optiques (stigmatisme, approximation de Gauss, miroirs, lentilles minces, systèmes dispersifs, systèmes centrés, instruments d'optique).

### Objectifs

#### Mécanique du point matériel

La compréhension de la mécanique est fondamentale pour de nombreux autres sujets en physique. C'est pourquoi, comme dans la plupart des cours d'introduction à la physique, il occupe une place particulièrement importante dans notre cours. Dans ce cours nous nous limiterons à l'étude de points matériels, pré-requis nécessaire pour l'étude de systèmes plus complexes.

Si vous travaillez consciencieusement sur le contenu et les tâches de ce cours, vous pourrez ...

- \* expliquer les concepts de base de la mécanique : force, équilibre mécanique, quantité du mouvement, travail, énergie mécanique ;
- \* calculer les composantes d'une force dans un repère donné, et calculer la résultante d'un système de forces ;
- \* appliquer la loi universelle de la gravitation aux points matériels et, à partir de là, calculer le poids ;
- \* traiter des problèmes simples impliquant des corps dans lesquels le frottement solide est pris en compte ;
- \* dériver les équations du mouvement et les résoudre pour obtenir les équations horaires pour certains mouvements simples : chute libre, jet vertical, jet incliné, glissement sur un plan incliné ;
- \* énoncer les lois de Newton, et expliquer le lien entre celles-ci et les concepts physiques de base mentionnés ci-dessus ;
- \* appliquer la loi de la conservation de l'énergie mécanique aux points matériels ;
- \* décrire le mouvement d'un point matériel sur une trajectoire circulaire en utilisant des coordonnées polaires.

#### Optique géométrique

Si vous travaillez consciencieusement sur le contenu et les tâches de ce cours, vous pourrez expliquer comment la lumière se propage, comment les images se forment et



comment fonctionnent les systèmes optiques simples (loupe, prisme, microscope, lunette astronomique...).

---

## Pré-requis nécessaires

Pré-requis nécessaires\* :

Connaissances en mathématiques et en sciences au niveau du baccalauréat français, ou équivalent.

Pré-requis recommandés\* :

- \* Recommandations en classe de Première :  
Mathématiques **et** une spécialité au moins entre les deux suivantes : Physique-chimie **ou** Sciences pour l'ingénieur.
- \* Recommandations en classe de Terminale :  
Mathématiques et Physique-chimie **ou** Mathématiques et Sciences pour l'ingénieur **ou** Physique-chimie et Sciences pour l'ingénieur et option mathématiques complémentaires.

---

## Contrôle des connaissances

100% CT

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Coralie Weigel

+33 4 67 14 34 53

coralie.weigel@umontpellier.fr

Responsable pédagogique

Nils-Ole Walliser

nils-ole.walliser@umontpellier.fr




# Electronique

 ECTS  
6 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences



# Raisonnement et Théorie des Ensembles

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences





# Algèbre I systèmes linéaires



## Présentation

### Description

Cette UE est une introduction à l'algèbre linéaire (formalisée au S2) qui se base sur l'intuition issue de la géométrie du plan et de l'espace. Cela inclut une introduction au calcul matriciel.

L'UE introduit aussi le langage de base des polynômes.

### Objectifs

Géométrie du plan et de l'espace :

- \* Points, vecteurs, translation par un vecteur, combinaisons linéaires, colinéarité, indépendance, bases, repères et coordonnées, changement de repère, barycentres
- \* Droites et plans (sans coordonnées puis avec), positions relatives, intersections, équations
- \* Transformations linéaires et affines classiques : homothéties, translations, symétries, projections du plan et de l'espace
- \* Incursion en géométrie euclidienne : produit scalaire, orthogonalité, distance, produit vectoriel, bases et repères orthonormés, projections orthogonales, distance d'un point à une droite/un plan.

Algèbre linéaire dans  $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^3$  et  $\mathbb{R}^n$  :

- \* Points et vecteurs de  $\mathbb{R}^n$ , sous-espaces affines et sous-espaces vectoriels de  $\mathbb{R}^n$ , expression paramétrique et équations, sev engendré par une famille de vecteurs, sea engendré par un point et un sev.

- \* Systèmes linéaires et méthode du pivot : systèmes, ensembles de solutions, matrice d'un système, systèmes échelonnés et échelonnés réduits, opérations élémentaires, méthode du pivot
  - \* Calcul matriciel : opération sur les matrices, matrices des opérations élémentaires sur les lignes
  - \* Applications linéaires de  $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^3$  et  $\mathbb{R}^n$
  - \* Inversibilité d'une matrice et méthode de Gauss-Jordan
- Polynômes à coefficients réels :
- \* Définitions d'un polynôme et d'une fonction polynomiale, liens
  - \* Coefficients, degré, racines, opérations
  - \* Factorisation et division euclidienne de polynômes
  - \* Multiplicité des racines, lien à la dérivée, formule de Taylor pour les polynômes

### Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie du plan et de l'espace, et résolution d'équations), a minima spécialité de première et spécialité mathématiques en terminale ou option mathématiques complémentaires.

Pré-requis recommandés\* :

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie du plan et de l'espace, et résolution d'équations), idéalement spécialité mathématiques, voire option mathématiques expertes.





---

## Informations complémentaires

Volumes horaires\* :

CM : 24 h

TD : 25,5 h

TP : 0

Terrain : 0

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ [simon.modeste@umontpellier.fr](mailto:simon.modeste@umontpellier.fr)



# Analyse I fonctions d'une variable et suites



## Présentation

### Description

Cette UE a pour but de préciser les notions de limites de suites et de fonctions, d'approfondir l'étude des suites et des fonctions, et d'étudier les notions de continuité et dérivabilité de fonctions, ainsi que d'introduire les principales fonctions « usuelles ».

### Objectifs

Limites des suites numériques, borne supérieure, réels

- \* Définitions de la limite (finie ou infinie) d'une suite. Unicité de la limite.
- \* Opérations élémentaires sur les limites. Limites et inégalités.
- \* Borne supérieure et borne inférieure
- \* Convergence des suites croissantes majorées (resp. décroissantes minorées).
- \* Suites adjacentes.
- \* Propriétés de l'ensemble des nombres réels, liens aux rationnels et décimaux.

Limites des fonctions numériques

- \* Définition de la limite d'une fonction en un point ou à l'infini, unicité.
- \* Caractérisations séquentielles. Zoologie des limites : limites époutées, à droite, à gauche, ...

- \* Opérations sur les limites. Limites et inégalités. Convergence des fonctions croissantes majorées (resp. décroissantes minorées).

Continuité des fonctions numériques

- \* Continuité en un point et sur un intervalle. Caractérisation séquentielle.
- \* Opérations sur les fonctions continue. Théorème des valeurs intermédiaires et applications, théorème de la bijection (applications continues monotones)
- \* Limites et continuité des fonctions usuelles. Limites par « croissances comparées » .
- \* Théorème des bornes atteintes : une fonction continue sur un intervalle fermé borné est bornée et atteint ses bornes (admis).

Dérivabilité

- \* Taux d'accroissement, dérivée, opérations sur les dérivées. Tangente au graphe d'une fonction en un point. Liens dérivabilité-continuité.
- \* Dérivée à gauche, à droite. Dérivée des fonctions usuelles : polynômes, fractions rationnelles, exponentielles, logarithme, fonctions puissance et racine n-ième, fonctions trigonométriques, trigonométrie hyperbolique.
- \* Lemme de Rolle, théorème des accroissements finis. Applications : liens entre signe de la dérivée et monotonie, justification des tableaux de variations.
- \* Étude des fonctions trigonométriques inverses.

Asymptotes et convexité

- \* Droites asymptotes à un graphe de fonction : asymptotes verticales, asymptotes obliques. Dérivées d'ordre supérieur, formule de Leibniz.
- \* Initiation à la convexité, définition, interprétation en termes de la position relative du graphe et de ses cordes. Caractérisation par la dérivée ou la dérivée seconde.



\* Inégalité arithmético-géométrique. Position relative du graphe par rapport aux tangentes ou aux asymptotes.

Les fonctions usuelles suivantes seront présentées : fonctions puissances entières et leurs réciproques, racines n-ièmes ; différents logarithmes, exponentielles et les puissances non-entières ; les fonctions trigonométriques : cos, sin, tan, arccos, arcsin, arctan ; fonctions trigonométriques hyperboliques ch et sh.

## Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ [simon.modeste@umontpellier.fr](mailto:simon.modeste@umontpellier.fr)

## Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée (notamment suites et fonctions), et a minima spécialité de première et spécialité mathématiques en terminale ou option mathématiques complémentaires.

Pré-requis recommandés\* :

Programme de mathématiques du lycée (notamment suites et fonctions), idéalement spécialité mathématiques, voire option mathématiques expertes.

## Informations complémentaires

Volumes horaires\* :

CM : 24 h

TD : 25,5 h

TP : 0

Terrain : 0

## Infos pratiques



# Géométrie dans le plan, l'espace et le plan complexe



## Présentation

### Description

Cette UE vise à travailler la géométrie du plan, ses objets mais aussi les démonstrations. L'UE vise aussi à introduire les nombres complexes. Les parties géométries et nombres complexes représentent chacune la moitié de l'UE.

- objets de la géométrie plane : points, droites, vecteurs, angles, cercles, triangles, etc.

- transformations géométriques du plan : symétries, homothéties, rotations, translations.

- travail sur la démonstration mathématique

- introduction des nombres complexes, interprétation géométrique, calcul avec les nombres complexes

### Objectifs

Le cours s'appuie sur les notions vues au collège/lycée. Il ne s'agit aucunement d'une approche axiomatique. Les parties géométries et nombres complexes représentent chacune la moitié de l'UE.

Géométrie du plan

\* Propriétés élémentaires des droites, vecteurs, angles, distance admises. Définitions de cercles, triangles, transformations...

- \* Thalès et Pythagore. Théorème des milieux, somme des angles dans un triangle.
- \* Les trois cas d'égalité des triangles, triangles semblables. Caractérisation des parallélogrammes.
- \* Sinus, cosinus et trigonométrie. Théorème de Pythagore généralisé et théorème des sinus dans un triangle. Formulaire de la trigonométrie.
- \* Concourances classiques.
- \* Cercle, positions d'une droite par rapport à un cercle, tangentes. Cercle inscrit et circonscrit. Théorème de l'angle inscrit.

Nombres complexes

- \* Nombres complexes : notation algébrique ; point de vue géométrique, affixe, opérations ;
- \* Conjugué et module ; calcul de l'inverse ; calcul des racines carrées.
- \* Formules d'Euler ; exponentielle imaginaire ; argument et notation exponentielle ;
- \* Trigonométrie avec les complexes, Cercle trigonométrique, formulaire de la trigonométrie.
- \* Calcul du produit et de l'inverse (en notation exponentielle) ; racines n-ièmes de l'unité, d'un complexe quelconque ; somme des racines n-ièmes de l'unité ; résolution des équations du second degré.
- \* Isométries du plan. Classification, forme complexe des isométries du plan. Homothéties. Utilisation des nombres complexes en géométrie.

### Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie), et a minima spécialité de première et spécialité



mathématiques en terminale ou option mathématiques complémentaires.

Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du lycée (notamment géométrie), idéalement spécialité mathématiques, voire option mathématiques expertes.

---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 19,5 h

TD : 19,5 h

TP : 0

Terrain : 0

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ [simon.modeste@umontpellier.fr](mailto:simon.modeste@umontpellier.fr)



# Calculus CUPGE & maths



## En bref

- Ouvert aux étudiants en échange: Non
- Effectif: 60

## Présentation

### Description

Cette UE a pour but de faire retravailler certains concepts d'analyse du lycée, en les approfondissant, et en développant la pratique du calcul et l'interprétation des calculs.

### Objectifs

Les contenus du lycée qui sont revisités sont ceux de l'UE Remédiation : Fonctions usuelles, limites, dérivation, primitives et intégration.

Ces contenus sont travaillés et approfondis à partir de deux thèmes : Étude élémentaires de courbes et de surfaces, et équations différentielles.

Il ne s'agit pas de développer des outils théoriques ou des techniques avancées, mais d'étudier et comprendre les objets à travers l'étude d'exemples.

Il s'agit aussi de travailler les mêmes objectifs :

- \* Traduction en équations et résolution d'équations

- \* Études de fonctions
- \* Rédaction et organisation des calculs, résolutions d'équations, études de fonctions
- \* Interprétation géométrique des résultats, tracé de courbes
- \* Articulation raisonnement et calcul

Contenus :

- Révisons :

- \* Fonctions usuelles
- \* Limites
- \* Dérivation
- \* Primitives et calcul d'intégrales
- Études élémentaires de courbes et de surfaces
- \* Courbes représentatives de fonctions, propriétés géométriques
- \* Fonctions de plusieurs variables, définition de dérivée partielle
- \* Courbes paramétrées dans le plan et dans l'espace
- \* Surfaces de l'espace
- \* Lignes de niveau
- Équations différentielles :
  - \* Intégration et primitives, Intégration:par parties et changement de variable
  - \* Équations différentielles linéaires d'ordre 1
  - \* Exemple d'études d'équations différentielles d'ordre 1 et d'ordre 2.
  - \* Étude des solutions

### Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du lycée, a minima spécialités de première et de terminale.





Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du lycée, spécialité de terminale et option mathématiques expertes.

---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 0 h

TD : 27 h

TP : 0

Terrain : 0

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ [simon.modeste@umontpellier.fr](mailto:simon.modeste@umontpellier.fr)



# Compositions Ecrites CUPGE S1



Niveau d'étude  
BAC +1



ECTS  
2 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
18h

## Présentation

---

### Description

4 séances de contrôle des connaissances au cours du semestre en Mathématiques et en Physique.

---

### Contrôle des connaissances

4 CC à 25%

---

## Infos pratiques

---

### Contacts

Benoit Rufflé

☎ +33 4 67 14 38 68

✉ benoit.ruffle@umontpellier.fr



# Anglais S1

 ECTS  
1 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences



# Thermodynamique 1



Niveau d'étude  
BAC +1



ECTS  
5 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

Après des rappels de mécanique classique nous aborderons les grandeurs fondamentales de la thermodynamique : travail élémentaire, macroscopique...

La distinction chaleur/température sera longuement exposée.

La notion de pression sera exposée macroscopiquement en donnant cependant l'interprétation microscopique.

Ensuite avec une approche historique nous montrerons comment les principes 1 et 2 ont pu être énoncés.

A partir de là des applications seront vues : cycles, gaz parfait/réel...

Grace à l'introduction des changements d'état, des exemples (point critique) seront exposés.

Nous terminerons par la thermique : essentiellement di#usion. En fonction du temps restant des notions sur le rayonnement seront exposées.

## Contacts

Responsable pédagogique

Jean-Roch Huntzinger

✉ [Jean-Roch.Huntzinger@umontpellier.fr](mailto:Jean-Roch.Huntzinger@umontpellier.fr)

Responsable pédagogique

Didier Laux

✉ [didier.laux@umontpellier.fr](mailto:didier.laux@umontpellier.fr)

## Infos pratiques



# Dynamique Newtonienne 1



Niveau d'étude  
BAC +1



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Cette UE introduit les concepts de base de la Dynamique Newtonienne en complétant les notions sur la dynamique du point matériel vus dans l'UE de Physique Générale et en les élargissant aux référentiels non inertiels, à la théorie des collisions et aux systèmes à masse variable. Les notions de base de l'hydrostatique et de la dynamique des fluides parfaits seront également traitées.

### Objectifs

Donner des bases solides à l'étude de la dynamique du point matériel en utilisant différents référentiels pour sa description. Comprendre la dynamique des systèmes ainsi que les collisions à deux corps.

### Contrôle des connaissances

Contrôle Terminal

### Syllabus

#### 1) Mécanique des Fluides :

Notion de pression, pression hydrostatique, Poussée d'Archimède, Théorème de Bernoulli.

#### 2) Dynamique du point matériel :

Définition de la quantité de mouvement, Conservation de la quantité de mouvement.

Définition du moment de force et du moment cinétique, théorème du moment cinétique.

Puissance et forces non conservatives (visqueuse).

Mouvement autour d'un équilibre, oscillateur harmonique, amorti, forcé.

Energie potentielle de l'oscillateur harmonique, théorème de l'énergie mécanique.

#### 3) Repères et changement de référentiels

Référentiel galiléen et non inertiels pas en rotation.

Référentiels non inertiels en rotation.

Changement de référentiels.

Accélération centripète, centrifuge et accélération de Coriolis.

#### 4) Collision et systèmes à masse variable

Collisions à une dimension et à plusieurs dimensions

Explosions et sauts.

Collisions obliques.

Dynamique d'un système à masse variable.

#### 5) Dynamique des systèmes



Mouvement du centre de masse.

Masse réduite.

## Infos pratiques





# Travaux Pratiques Méca/EEA/Phys CUPGE



## Présentation

### Description

Il s'agit d'une UE de travaux pratiques destinée aux étudiants CUPGE Physique et Mathématiques et CUPGE Mécanique commune avec une partie de l'UE de TP du portail PCSI. Ces TP permettront aux étudiants d'acquérir des notions fondamentales issues des 3 disciplines (physique, mécanique, EEA), indispensables pour la poursuite d'étude dans la spécialité choisie ou en vue d'une passerelle parmi les autres disciplines.

### Objectifs

Introduction à des concepts de base en physique, mécanique, et EEA (électronique, énergie électrique et automatique).

Savoir réaliser un montage expérimental.

Savoir réaliser une mesure avec différents appareils et évaluer les incertitudes.

Savoir interpréter une mesure en lien avec les notions acquises en cours.

Savoir utiliser un tableur pour le traitement des données.

### Contrôle des connaissances

TP 100%

### Syllabus

Syllabus de l'UE de TP du portail PCSI (4 ECTS)

#### 1) Physique (12h)

- Initiation à la mesure d'incertitudes
- Mesure de la période d'un pendule
- Mesure de volumes et de masses volumiques
- Chute d'une bille dans un liquide

#### 2) Mécanique (12h)

- Cinématique mouvement bielle/manivelle sur un moteur à 2 temps
- Cinématique sur un système de pèse-lettres
- Statique et frottement

#### 3) EEA (12h)

- Initiation aux mesures de résistances, courants et tensions
- Circuit RC en régime transitoire
- Circuit RC en régime permanent sinusoïdal
- TP introduction au microcontrôleur



# Infos pratiques

---

## Contacts

Responsable pédagogique

Catherine Turc

☎ +33 4 67 14 39 92

✉ [catherine.turc@umontpellier.fr](mailto:catherine.turc@umontpellier.fr)

Responsable pédagogique

Richard ARINERO

✉ [richard.arinero@umontpellier.fr](mailto:richard.arinero@umontpellier.fr)



# Python pour les sciences



Niveau d'étude  
BAC +1



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce module constitue une introduction à l'utilisation de Python pour les étudiants poursuivant une formation en Sciences. On y abordera des notions d'algorithmique et du langage Python, mais l'approche est avant tout orientée vers une utilité en Sciences. Les exemples porteront ainsi sur des problématiques en rapport avec les autres matières de première année.

### Objectifs

Apprendre à se servir de l'outil Python dans le contexte des Sciences.

Cela comprend (i) la prise en main de l'environnement numérique (sous Linux) (ii) les notions du langage Python nécessaires pour réaliser des programmes simples (iii) l'approche algorithmique, consistant à rendre un problème concret abordable par un programme informatique (iv) la mise en œuvre des outils pour exploiter et analyser les résultats (et en particulier l'élaboration de graphes).

### Pré-requis nécessaires

niveau scientifique bac

## Contrôle des connaissances

CCI

## Syllabus

Syllabus :

# prise en main de l'environnement (Linux, gestion de fichiers, éditeurs, IDE)

# éléments de python (programmation impérative : variables, fonctions, typage 'canard', listes, conditions logiques, boucles, ...)

# démarche algorithmique (décomposer un problème)

# recherche d'erreurs dans un code : 'débugage'

# Python comme outil pour les Sciences

# visualisation de fonctions mathématiques et données numériques

# numpy et matplotlib (éléments pratiques)

# exploration de quelques domaines spécifiques des Sciences (mathématiques, physique, chimie, électronique, mécanique, etc)

## Infos pratiques



---

## Contacts

Mikhael MYARA

✉ [mikhael.myara@umontpellier.fr](mailto:mikhael.myara@umontpellier.fr)

Norbert Kern

✉ [norbert.kern@umontpellier.fr](mailto:norbert.kern@umontpellier.fr)



# Cinématique et statique du solide



Niveau d'étude  
BAC +1



ECTS  
5 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
45h

## Présentation

### Description

Ce cours de Mécanique du solide a pour objet l'étude de systèmes articulés constitués de solides rigides à travers leurs mouvements et positions d'équilibre. Les notions abordées sont les champs de vitesses dans les solides, la classification des liaisons et les efforts. Des méthodes de cinématique et statique graphiques sont également utilisées.

### Objectifs

- \* Être capable de déterminer les champs cinématiques pour un solide rigide
- \* Utiliser la notion de torseur d'efforts, torseur de liaison et torseur cinématique.
- \* Être capable d'appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur des systèmes simples ou multi-corps.
- \* Utiliser les méthodes de résolution graphique en cinématique et statique.

### Pré-requis nécessaires

Règles de calcul élémentaire, Trigonométrie, Vecteurs, Produit vectoriel, Dérivation de fonctions composées.

Pré-requis recommandés\* : UE calculus

## Contrôle des connaissances

2 Contrôles Continus (CC1 et CC2) et 1 examen terminal (ET).

La note finale est donnée par :

$$\max(0,3(CC1+CC2)/2 + 0,7ET ; ET)$$



# Analyse II Suites, séries, développements limités



## Présentation

### Description

Cette fait suite à l'UE de S1 (Analyse I) où on été introduits continuité et dérivabilité des fonctions réelles, fonctions usuelles, et l'étude des suites réelles.

L'objectif est de poursuivre et d'approfondir le travail sur les suites et fonctions, et d'introduire l'étude des séries numériques.

### Objectifs

- Suites numériques :

- \* Relation de comparaison sur les suites (petit  $o$ , grand  $O$ , équivalent)
- \* Limite sup/limite inf, notion de valeur d'adhérence, suite de Cauchy (exemple de suite de Cauchy de rationnels qui ne converge pas dans  $\mathbb{Q}$ )
- \* Théorème de Bolzano-Weierstrass.
- \* Étude de suites récurrentes ( $u_{n+1}=f(u_n)$ )

- Fonctions réelles :

- \* Relation de comparaison (petit  $o$ , grand  $O$ , équivalent)
- \* Développements limités et formule de Taylor-Lagrange, Taylor Young, développements limités usuels, opérations, applications des développements limités aux calculs de limites, inégalités usuelles, position relative d'une courbe par rapport à sa tangente, étude asymptotique

- \* Régularité des fonctions : théorème des bornes atteintes, continuité uniforme, fonctions lipschitziennes, théorème de Heine.

- Étude des séries numériques :

- \* Séries géométriques et télescopiques, cas simple avec calcul explicite des sommes partielles
- \* Séries positives (relation de comparaison, séries de Riemann, critère de Cauchy/d'Alembert, critère de condensation, séries de Bertrand)

### Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du S1, et en particulier Analyse I, Raisonnement et théorie des ensembles, et Calculus ou Remédiation.

Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du S1.

### Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30 h

TD : 30 h

TP : 0





Terrain : 0

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ [simon.modeste@umontpellier.fr](mailto:simon.modeste@umontpellier.fr)



# Algèbre II, espaces vectoriels et applications linéaires



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences

## Présentation

### Description

Cette fait suite à l'UE de S1 (Algèbre I) où ont été introduits algèbre linéaire dans  $\mathbb{R}^2$ ,  $\mathbb{R}^3$  et  $\mathbb{R}^n$ , calcul matriciel et polynômes à coefficients réels.

L'objectif est d'introduire quelques concepts élémentaires de structure algébrique, et approfondir le travail sur les espaces vectoriels et les applications linéaires, ainsi que les polynômes.

### Objectifs

- Les structures en algèbre

- \* Loi de composition interne sur un ensemble
- \* Notion d'associativité, de commutativité, d'élément neutre, d'inverse
- \* Notion de groupe, d'anneau et de corps
- \* Calcul dans un anneau. Identités remarquables et formule du binôme.
- \* Exemples ( $\mathbb{C}$  est un corps, racines de l'unité, groupe des permutations, anneau des polynômes et des endomorphismes/matrices, groupe des automorphismes/matrices inversibles et sous-groupe des isométries, etc.)

- La structure d'espace vectoriel

- \* Structure d'espace vectoriel sur un corps  $\mathbf{K}$ . Cas  $\mathbf{R}^n$  et  $\mathbf{C}^n$ , espace des suites réelles, espace des fonctions numériques

- \* Combinaisons linéaires et colinéarité
- \* Sous-espace vectoriel, sous-espace vectoriel engendré par une partie familles génératrices, familles libres, bases, dimension, théorème de la base incomplète et de l'échange
- \* Somme et somme directe de sous-espaces, supplémentaire.
- \* Rang d'une famille de vecteurs
- \* Formule de Grassmann
- Applications linéaires
  - \* Noyau et image
  - \* Correspondance application linéaire matrice avec toutes les propriétés usuelles.
  - \* Changement de base
  - \* Invariance de la trace par changement de base et définition de la trace d'un endomorphisme,  $\text{tr}(uv)=\text{tr}(vu)$ .
  - \* Isomorphisme et application linéaire réciproque. Groupes  $\text{GL}(E)$  et  $\text{GL}(n)$ .
  - \* Projection, symétrie, homothétie
  - \* Rang d'une application linéaire, rang d'une matrice. Théorème du rang. Invariance du rang par composition/multiplication par des matrices inversibles
  - \* Forme échelonnée réduite d'une matrice, opérations élémentaires
  - \* Retour sur les systèmes linéaires, lien rang d'une matrice/ nombre de pivots de sa forme échelonnée réduite, dimension du noyau/nombre de variables libres
- Polynômes
  - \* Retour sur  $\mathbf{K}[X]$ , vu comme espace vectoriel
  - \* Cas de  $\mathbf{K}^n[X]$  : changement de bases, décomposition des polynômes dans des bases du type  $1, X-a, (X-a)^2, \dots$
  - \* Preuve de a racine de  $P$  ssi il existe  $Q$  tel que  $P=(X-a)Q$



- \* Formule de Taylor, caractérisation de la multiplicité des racines
- \* Polynômes interpolateur de Lagrange
- \* Substitution de l'indéterminée

---

## Pré-requis nécessaires

Programme de mathématiques du S1, et en particulier Algèbre I, Géométrie dans le plan et plan complexe, et Raisonnement et théorie des ensembles.

Pré-requis recommandés :

Programme de mathématiques du S1.

---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30 h

TD : 30 h

TP : 0

Terrain : 0

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Simon MODESTE

☎ 04 67 14 35 80

✉ [simon.modeste@umontpellier.fr](mailto:simon.modeste@umontpellier.fr)



# Compositions écrites CUPGE S2



Niveau d'étude  
BAC +1



ECTS  
2 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
18h

## Présentation

---

### Description

4 séances de contrôle des connaissances au cours du semestre en Mathématiques et en Physique/Mécanique.

---

### Contrôle des connaissances

4 CC à 25%

## Infos pratiques

---

### Contacts


Benoit Rufflé

☎ +33 4 67 14 38 68

✉ benoit.ruffle@umontpellier.fr



# Anglais S2

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences



## L2 - CUPGE - Physique et Mathématiques



Structure de  
formation  
Faculté des  
Sciences



Langue(s)  
d'enseignement  
Français

## Présentation

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Benoit Rufflé

+33 4 67 14 38 68

benoit.ruffle@umontpellier.fr



# Programme

## L2S3 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Electrostatique & Magnétostatique	4 crédits	36h
Physique experimentale S3	4 crédits	36h
Thermodynamique 2	4 crédits	36h
Algèbre III Réduction des endomorphismes	6 crédits	
Analyse III intégration et équations différentielles élément	6 crédits	
Dynamique du Solide rigide		
Anglais S3	2 crédits	
Physique des Oscillateurs	4 crédits	36h

## L2S4 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Physique des ondes	4 crédits	36h
Anglais S4	2 crédits	
Physique Expérimentale S4	4 crédits	36h
Analyse IV Suites de fonctions, séries entières, Fourier	8 crédits	
Projet Personnel et Professionnel	2 crédits	
Electromagnétisme	6 crédits	54h
Physique sur Ordinateur	4 crédits	36h
Algèbre IV Espaces euclidiens	6 crédits	





# Electrostatique & Magnétostatique



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce cours est la première étape de l'enseignement de l'électromagnétisme à l'université. L'électrostatique, les courants stationnaires et la magnétostatique y sont traités.

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

### Objectifs

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

### Pré-requis nécessaires

Les mathématiques du L1

La « Physique générale » du L1 (notion de force conservative et d'énergie potentielle)

Les opérateurs vectoriels

Prérequis recommandés :

Voir pré-requis nécessaires

### Contrôle des connaissances

30% CC 70% CT

## Syllabus

### Partie 1 : Électrostatique

Charges électriques et distributions de charges. Modèle de la charge ponctuelle.

Loi de Coulomb, champ électrostatique et théorème de Gauss (formes intégrale et locale).

Énergie potentielle et potentiel électrostatique. Circulation du champ électrostatique. Énergie électrostatique propre d'un système de charges.

Symétries des distributions de charges et symétries du champ.

Milieux conducteurs. Charges liées, charges libres. Vecteur courant volumique. Intensité algébrique d'un courant. Loi d'Ohm, conductivité électrique.

Conducteurs en équilibre électrostatique. Pouvoir ionisant des pointes. Conducteurs en influence électrostatique. Condensateurs.

### Partie 2 : Magnétostatique

La force de Lorentz et le champ électromagnétique.

Loi de Biot et Savart (champ créé par une charge en mouvement, champ créé par un courant stationnaire, champ créé par les circuits filiformes)



Symétries des distributions de courants et symétries du champ.

Relations entre le champ magnétique et ses sources -  
théorème d'Ampère (formes intégrale et locale).

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Marie Foret

☎ +33 4 67 14 41 99

✉ [marie.foret@umontpellier.fr](mailto:marie.foret@umontpellier.fr)



# Physique expérimentale S3



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions de mécanique, d'électricité et de thermodynamique qui ont été présentées dans les modules de 1ère année de licence.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

### Contrôle des connaissances

TP 100%

## Infos pratiques

### Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



# Thermodynamique 2



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce module complète et formalise les notions de thermodynamique introduites par l'UE de Thermodynamique 1, en approfondissant plusieurs aspects : potentiels thermodynamiques définis à partir de transformations de Legendre, thermodynamique des systèmes ouverts, transitions de phase du corps pur et des processus irréversibles, avec des incursions au niveau microscopique afin de donner un aperçu des fondements physiques de la théorie.

### Objectifs

- \* Utiliser les formes différentielles et leur propriétés dans le cadre de la thermodynamique.
- \* Effectuer le bilan énergétique et le bilan entropique d'un système thermodynamique composé.
- \* Prédire les propriétés macroscopiques de modèles physiques simples (ex. gaz parfait, gaz réels, solide harmonique).
- \* Appliquer des méthodes de solution d'équations différentielles ordinaires à des problèmes de thermodynamique (ex. pression dans un fluide compressible).
- \* Effectuer un bilan d'énergie et d'entropie pour un système ouvert
- \* Intégrer une équation de diffusion dans des cas simples.

- \* Établir le lien entre la description macroscopique et microscopique d'un système

### Pré-requis nécessaires

- \* UE thermodynamique 1:
  - \* Notions de dynamique newtonienne
    - \* Forces conservatives
    - \* Énergie cinétique et potentielle
    - \* Oscillateurs harmoniques
  - \* Maths
    - \* Dérivés, intégrales, développements limités
    - \* Formes différentielles

### Contrôle des connaissances

Contrôle Terminal

### Syllabus

- \* **Thermodynamique à l'équilibre**
  - \* Rappels: Systèmes thermodynamiques. Variables et fonctions d'état: équations d'état, intensivité, extensivité, additivité. Notion d'équilibre et d'équilibre local. Transformations thermodynamiques: quasi-statiques vs. réversibles. Travail et chaleur et leur expressions élémentaires. Énergie interne.
  - \* Présentation axiomatique: Premier principe: énoncé et conséquences, lien avec la calorimétrie. Loi de Dulong



- et Petit. Deuxième principe: énoncé et conséquences. Équation fondamentale et équations d'état. Équilibre thermique. Troisième principe.
- \* Potentiels thermodynamiques: potentiel de Helmholtz (énergie libre) et potentiel de Gibbs (enthalpie libre) et applications. Enthalpie. Notions sur les transformations de Legendre. Rappels sur les diagrammes de phase. Équation de Clausius-Clapeyron et applications.
  - \* Thermodynamique des systèmes ouverts : Expression du premier et second principe pour les systèmes ouverts. Potentiel chimique. Application aux transformations chimiques
  - \* Transitions de phase: concavité et convexité des potentiels thermodynamiques. Fonctions de réponse. Applications. Transitions de phase: transitions du premier ordre et transitions continues.
  - \* Phénomènes de transports : Forces thermodynamiques. Bilan énergétique et entropique local. Equation de diffusion . Couplage de phénomènes irréversibles : application aux effets thermoélectriques.
- \* **Aspects microscopiques**
- \* Énergie interne: conservation et équipartition de l'énergie
  - \* Pression et température: éléments de théorie cinétique des gaz
  - \* Entropie: interprétation microscopique, micro-états et macro-état

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Christian Ligoure

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



# Algèbre III Réduction des endomorphismes



## Présentation

### Description

Ce cours abordera les notions de groupe symétrique, déterminants et traitera de la réduction des endomorphismes en dimension finie (jusqu'à la forme de Jordan) et de ses applications. C'est un premier pas vers l'analyse spectrale.

### Objectifs

#### Groupe symétrique

Notion de groupe, groupe des bijections de  $X$ , groupe  $S_n$ . Décomposition en produit de cycles à supports disjoints. Ordre d'une permutation. Transpositions et morphisme de signature.

#### Déterminants:

Forme  $n$ -linéaire alternée (lien avec le volume des parallélogrammes/parallélépipèdes). Déterminant d'une famille de vecteurs, d'une matrice, d'un endomorphisme. Annulation du déterminant. Multiplicativité. Déterminant et matrice transposée. Développement par rapport à ligne ou colonne. Co-matrice et formule de Cramer. Déterminant de matrices par blocs.

Ré-interprétation de l'algorithme du pivot de Gauss: les matrices  $(I+E_{ij})$  et les permutations engendrent  $GL(E)$ . Calcul du déterminant par pivot de Gauss.

#### Réduction des endomorphismes:

Rappels: changement de bases et matrice de passage, sommes directes de sous-espaces vectoriels, sous-espaces stables et matrices diagonales par blocs.

Vocabulaire propre: valeurs, vecteurs, sous-espaces. Spectre. Polynôme caractéristique.

Endomorphisme-matrice diagonalisable-trigonalisable. Caractérisations par le polynôme caractéristique.

Espaces caractéristiques, lemme des noyaux emboîtés, endomorphismes nilpotents.

#### Polynômes d'endomorphismes:

Morphisme d'évaluation. Polynôme minimal d'un endomorphisme. Théorème de Cayley-Hamilton (par exemple via les matrices compagnons).

Lemme des noyaux. Caractérisation de diagonalisable-trigonalisable par le polynôme minimal.

Décomposition de Dunford. Réduction de Jordan.

Applications: calcul des puissances d'une matrice, suite récurrentes linéaires, systèmes d'équations différentielles linéaires homogènes.

## Pré-requis nécessaires

algèbre linéaire de L1 (HAX102X et HAX202X) et HAX104X – Géométrie dans le plan et le plan complexe



Pré-requis recommandés : L1 maths

---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr](mailto:Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr)





# Analyse III intégration et équations différentielles élément



## Présentation

### Description

Ce cours abordera, dans la continuité du cours d'analyse du S2, la notions de séries à termes de signe quelconque. L'intégrale de Riemann sera définie et mise en application pour traiter les équations différentielles notamment linéaires. La partie intégration sera élargie aux intégrales généralisées.

### Objectifs

*Séries à termes de signe quelconque*

- \* critère de Cauchy, absolue convergence
- \* autres critères de convergence: règles de Leibniz (des séries alternées) et d'Abel
- utilisation des DL pour prouver la convergence.
- étude des restes, vitesse de convergence.

*Intégration*

- Intégrale d'une fonction en escalier
- Fonctions Riemann Intégrables
- Primitive et Intégrales
- Quelques méthodes de calculs (IPP, changement de variables, formules de la moyenne)

- Sommes de Riemann

*Equations différentielles*

- Equations à variables séparables
- Linéaires D'ordre 1
- Linéaires D'ordre 2 (à coefficients constants).
- Equations non linéaires (Ricatti, Bernoulli)

*Intégrales généralisées*

- Définitions : intégrales généralisées convergentes, absolument convergentes, semi-convergentes, divergentes.
- Le critère de Cauchy.
- Comparaisons des intégrales généralisées à termes positifs.
- Critères de convergence absolue.
- Intégrales semi convergentes.

### Pré-requis nécessaires

HAX201X – Analyse II Suites, séries, développements limités

Pré-requis recommandés : L1 maths



---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr](mailto:Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr)



# Dynamique du Solide rigide



Niveau d'étude  
BAC +2



Composante  
Faculté des  
Sciences

## Présentation

### Description

Cette ue concerne l'étude de la mécanique des solides rigides. C'est la suite naturelle de l'ue consacrée à la cinématique et à la statique des solides rigides en L1. Nous allons dans cette ue nous placer dans un cadre dynamique et appliquer le Principe Fondamental de la Dynamique. L'écriture de ce principe nécessite la connaissance du torseur des actions extérieures, étudié en L1 mais aussi la connaissance du torseur dynamique. Celui ci peut être calculé à l'aide du torseur cinétique qui fait intervenir, pour un solide rigide la notion de moment d'inertie. Les application principales étudiées dans le cadre de cette ue concerne le solide rigide ou des cas simples de systèmes articulés de solides rigides. Par ailleurs nous étudierons le cas particulier des actions de contact et de frottement (frottement de Coulomb) et nous aborderons le Théorème de l'énergie cinétique.

### Objectifs

- Isoler un système mécanique et faire un bilan des efforts appliqués
- Paramétrer (modéliser) un système, appliquer les PFD
- Déterminer le mouvement quand les efforts sont connus

d. Déterminer les efforts de liaison quand le mouvement est connu

e. Linéariser les équations du mouvement autour d'un équilibre

### Pré-requis nécessaires

Cinématique des solides rigides. Notion de torseur. Torseur des efforts extérieurs. Principe fondamental de la statique. Cours de mathématique (algèbre et analyse) de L1.

### Contrôle des connaissances

CC

### Syllabus

- Rappels succincts de cinématique des solides rigides :  
notion de rotation, torseur cinématique, composition des mouvements, roulement sans glissement
- Rappels succincts du Principe Fondamental de la Statique et applications
- Géométrie de masses
- Cinétique : torseur cinétique, énergie cinétique, torseur dynamique
- Principe Fondamental de la dynamique : PFD, actions solide - solide et lois de frottements, applications.



2. Théorème de l'énergie cinétique

## Infos pratiques

---

### Contacts


Responsable pédagogique

Francoise KRASUCKI

✉ [francoise.krasucki@umontpellier.fr](mailto:francoise.krasucki@umontpellier.fr)



# Anglais S3

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences



# Physique des Oscillateurs



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

L'oscillateur est un concept essentiel en physique : la matière est modélisée souvent par une collection d'oscillateurs (harmoniques ou non) en interaction entre eux et avec le milieu extérieur. Celui-ci agit sur la matière par l'intermédiaire d'une onde, comme une onde acoustique, ou électromagnétique. Cela permet de poser les bases théoriques des problèmes d'interaction rayonnement-matière et ainsi de construire un des outils fondamentaux pour l'étude de la matière (au sens large) : la spectroscopie.

La spectroscopie est en effet l'outil de base pour l'étude des propriétés physiques des objets qui nous entourent, comme une molécule, un cristal, une étoile, une galaxie. Ces propriétés sont déduites soit de leur émission spontanée, soit de leur réponse à une excitation externe. Par exemple on mesure les propriétés d'absorption, de réflexion, de transmission d'un rayonnement électromagnétique appliqué (visible, infra-rouge, X, neutrons, ...). La réponse à ce rayonnement est alors un moyen de découvrir quels sont les divers types d'oscillateurs constituant le milieu étudié.

En somme, l'étude des milieux physiques qui nous entourent passe par l'utilisation de deux outils théoriques fondamentaux : les oscillateurs et les ondes, qui constituent justement le sujet de ce cours.

Le principe adopté ici est une progression pas à pas à partir de l'oscillateur harmonique, puis d'oscillateurs couplés, jusqu'aux ondes traitées dans le cadre de systèmes

*discrets : oscillateurs couplés infinis puis finis avec différentes conditions aux bords.*

### Objectifs

Acquérir les connaissances de base nécessaires à l'interprétation de certaines expériences de spectroscopie. Savoir conduire des calculs de modes et construire des solutions générales par superpositions modales. Connaissances de base sur les ondes et les relations de dispersion.

### Pré-requis nécessaires

Dynamique Newtonienne de base : mécanique du point : oscillateurs élémentaires.

Maîtrise des mathématiques de base (L1) : analyse et algèbre.

Pré-requis recommandés\* : Toute connaissance approfondie en mécanique du point.

### Contrôle des connaissances

CT 100%

### Syllabus

**1 - Oscillateurs :**



L'oscillateur harmonique (*définition, solution, espace des phases, énergie*).

La méthode du potentiel (*rappels, potentiel, oscillations non linéaires, limite linéaire*).

Oscillateur forcé et amorti (*équation du mouvement, solution, puissance absorbée*)

.

## 2 - Oscillateurs couplés :

Deux oscillateurs (*équations, fréquences propres, modes propres*).

Particules couplées (*molécule diatomique, modes propres du CO<sub>2</sub>*).

## 3 - Ondes dans les chaînes moléculaires

: Système de particules couplées (*énergie potentielle, équations du mouvement, modes, relation de dispersion, ondes progressives transverses et longitudinales, onde de bord de bande, onde évanescente*).

Système fini de particules couplées (*conditions aux bords, ondes stationnaires, extrémités fixes, libres et périodiques*).

Extrémité forcée (*forçage monochromatique, propagation d'un signal, filtre passe-bas, forçage résonant, puissance transmise, atténuation*)

. Chaîne diatomique (*relation de dispersion, ouverture d'un gap, branche acoustique et branche optique*)

. Chaîne d'oscillateurs couplés, bande interdite (*relation de dispersion, ondes progressives et stationnaires, onde évanescente, paquet d'onde, vitesses de phase et de groupe, largeur de bande, équation de Schrödinger, étalement du paquet d'ondes*)

.

# Infos pratiques

---

## Contacts

Brahim Guizal

✉ brahim.guizal@umontpellier.fr





# Physique des ondes



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Il s'agit de revoir dans un premier temps différentes notions de la physique des ondes (équation de D'Alembert, ondes progressives, ondes stationnaires, réflexion, transmission) à travers l'étude de différents systèmes physique mécanique (ressort, corde, acoustique...), électrique (ligne télégraphique, co-axial...) ou électromagnétique et d'aboutir à un formalisme général pour l'étude des phénomènes ondulatoires linéaires.

Puis, dans un second temps, après avoir étudié les ondes stationnaires il s'agira d'étudier les interférences (cuve à ondes et autres dispositifs) et les notions physiques qui leur sont liées : déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives

### Objectifs

- \* **Savoir décrire l'évolution d'un système mécanique soumis à une perturbation en appliquant des lois locales (principe fondamental, lois de kirchoff, équations de Maxwell).**
- \* **Résoudre une équation de propagation en exploitant les familles de solutions particulières (ondes progressives, planes, harmoniques, solutions stationnaires)**
- \* **Savoir décrire quantitativement les phénomènes de superposition d'ondes (interférences, phénomènes de battements, ondes stationnaires)**

- \* **Reconnaître les analogies des phénomènes de propagation entre les différents thèmes de la physique**
- \* **Savoir établir les équations de propagation et leur solution dans l'approximation des milieux continus**
- \* **Savoir établir la relation de dispersion dans un milieu dispersif et non-dispersif et être capables de résoudre les équations de propagation dans des milieux avec absorption.**

### Pré-requis nécessaires

**Ce cours est destiné à des étudiants ayant déjà suivi la première année d'enseignement universitaire. Les étudiants qui abordent cet enseignement doivent maîtriser correctement les outils mathématiques suivants : fonctions trigonométriques, nombres complexes (partie réelle, partie imaginaire, module et argument) produits scalaire et vectoriel, fonctions de plusieurs variables, dérivée, dérivée partielle, primitive, développement limité à l'ordre 1 et équations différentielles. Ils doivent également maîtriser les concepts liés à l'électrocinétique (lois de Kirchoff), la mécanique du point newtonienne.**

Pré-requis recommandés\* : Avoir étudié les oscillateurs, être à l'aise avec les notions sur les ondes vu au lycée.

### Contrôle des connaissances

2 CC 25% CT 75%

### Syllabus



- rappel sur les oscillateurs au travers l'analogie mécanique - électricité
- la notion d'onde, milieu de propagation, inertie, cohésion du milieu et célérité d'une onde, aspect énergétique
- l'équation du télégraphiste et équation de D'Alembert
- formalisme généralisé des ondes : équation du mouvement, loi du comportement, équation de D'Alembert, célérité et notion d'impédance, aspect énergétique
- la corde de Melde : revisite du formalisme avec le cas de la corde
- réflexion et transmission d'une onde
- les ondes acoustiques : équation des ondes acoustiques, impédances, effet Doppler, onde de choc - cône de Mach.
- les ondes stationnaires : 1 condition limite, 2 conditions limites dans un milieu à 1 dimension.
- ondes et interférences (cuve à ondes et autres dispositifs): déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives...

## Infos pratiques

---

### Contacts


Boris Chenaud

+33 4 67 14 46 08

boris.chenaud@umontpellier.fr



# Anglais S4

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences



# Physique Expérimentale S4



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions d'optique géométrique, d'électromagnétisme et d'ondes qui ont été présentées dans les modules de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année de licence.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

### Contrôle des connaissances

TP 100%

## Infos pratiques

### Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



# Analyse IV Suites de fonctions, séries entières, Fourier



## Présentation

### Description

**Ce cours abordera les notions de suites et séries de fonctions et les diverses convergences. Les séries entières et de Fourier seront également développées.**

### Objectifs

*Suite de fonctions Convergence simple et convergence uniforme d'une suite de fonction*

- Définitions et lien entre convergences simple et uniforme d'une suite de fonctions
- Critère de Cauchy uniforme
- Théorèmes de Dini
- Théorème de Stone Weierstrass par les polynômes de Bernstein
- Stabilité de la continuité (resp. dérivabilité, intégration) par convergence uniforme

*Série de fonctions*

- Convergences simple et uniforme
- Convergence normale

\* Continuité, dérivabilité, intégrabilité d'une série de fonctions  
*Séries entières.*

Définitions, rayon de convergence, formule de Hadamard, règle de d'Alembert.

Propriétés de la somme de la série entière : continuité, dérivabilité, intégrabilité.

Fonctions développables en série entière.

Applications a la résolution des équations différentielles : résolution par série entière et exponentielle de matrices.

*Séries de Fourier .*

- \* Pourquoi les séries de Fourier (problématique et définitions) ?
- \* Convergences (en moyenne quadratique, simple, normale) des séries de Fourier
- \* Applications aux calculs de certaines séries et aux équations différentielles

### Pré-requis nécessaires

HAX201X – Analyse II Suites, séries, développements limités

HAX302X: Analyse III intégration et équations différentielles élémentaires

Pré-requis recommandés : L1 maths



---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 39h

TD : 39h

TP :

Terrain :

## Infos pratiques

---

### Contacts


Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [vanessa.lleras@umontpellier.fr](mailto:vanessa.lleras@umontpellier.fr)



## Projet Personnel et Professionnel

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences





# Electromagnétisme



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

La première partie de cet enseignement a pour but de consolider les notions de magnétostatique et d'établir les relations de passage du champ électromagnétique à l'interface d'un plan de charges ou de courant. Nous introduisons également l'expression des efforts de Laplace (force et moment) agissant sur des circuits volumiques ou filiformes. La seconde partie est consacrée aux *propriétés des champs et des potentiels en régime variable*. Après avoir introduit la loi de Faraday décrivant les phénomènes d'induction, nous établissons les équations de Maxwell dépendantes du temps. Un traitement énergétique nous permet de définir les énergies électrique, magnétique, ainsi que le vecteur de Poynting. Nous appliquons ces concepts à différents exemples comme par exemple la conversion électromécanique ou le chauffage par induction *via* les courants de Foucault. Un dernier chapitre est consacré aux *équations de propagations des champs et des potentiels*, et à leur application dans des systèmes assimilés au vide, ainsi que dans les conducteurs et les isolants parfaits. La notion de profondeur de peau est également introduite.

### Objectifs

Savoir calculer la force de Laplace dans des cas très variés. Maîtriser la signification de la loi de Faraday et savoir orienter sans calcul des champs et des courants induits. Maîtriser les équations de Maxwell en régime variable et savoir utiliser

leur forme locale pour calculer des champs et des courants induits. Maîtriser la notion « d'onde plane progressive monochromatique » (OPPM). Savoir superposer des champs et calculer l'expression d' champ électromagnétique se propageant dans les conducteurs parfaits. Savoir calculer l'énergie et la puissance électromagnétique associée.

### Pré-requis nécessaires

Electromagnétisme des régimes stationnaires : électrostatique et magnétostatique.

Propriétés élémentaires des ondes planes monochromatiques : fréquence, longueur d'onde, phase, direction de polarisation et de propagation.

Pré-requis recommandés\* :

Notions de mathématiques : calcul intégral sur des contours, surfaces et volumes dans les systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, et sphériques. Opérateurs gradient, divergence, et rotationnel.

### Contrôle des connaissances

CT 100%

### Infos pratiques



---

## Contacts

Bernard Hehlen

☎ +33 4 67 14 34 64

✉ [bernard.hehlen@umontpellier.fr](mailto:bernard.hehlen@umontpellier.fr)



# Physique sur Ordinateur



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce module constitue une introduction à la démarche de se servir des outils informatiques en Physique : il s'agit d'analyser un phénomène, de l'idéaliser/modéliser, puis de l'étudier sur ordinateur. L'interprétation critique des résultats en fait également partie. Les exemples abordés sont choisis en rapport avec les autres matières d'actualité dans la formation.

### Objectifs

**A acquérir** : Physique de la marche aléatoire et de la diffusion ; description et résolution de systèmes dynamiques non-linéaires (exemples issus de la théorie des populations et de la mécanique analytique); mise en place d'algorithmes simples pour résoudre un problème en Physique; programmation Python simple et vérification du code ; production de résultats scientifiques en formes des graphiques synthétiques afin de confronter les résultats numériques aux prédictions théoriques ; discussion critique de résultats numériques en connaissance des potentielles sources d'erreurs

### Pré-requis nécessaires

notions de programmation (un langage impératif, idéalement Python) ; calculs vectoriel et matriciel ; notions d'analyse

mathématique (limites, différentiation, intégrales, équations différentielles).

Pré-requis recommandés\* : Python (programmation impérative) ; familiarité avec un système Linux

### Contrôle des connaissances

CCI

### Syllabus

Idéalisation d'un phénomène physique, soit en forme d'équations soit d'un processus à représenter sur ordinateur.

Résolution numérique d'un système d'équations différentielles par des algorithmes simples (Euler vs. Euler amélioré, Runge-Kutta); implémentation sur ordinateur et vérification grâce à l'intuition physique (ex: lois de conservation); notion d'erreur numérique; formulation de la théorie en termes de systèmes dynamiques; analyse de la stabilité linéaire des points fixes et classification; lien avec la diagonalisation de matrices (valeurs propres, vecteurs propres); exemples issus de la dynamique de population, de la physique des oscillations, etc

Représentation d'un processus diffusif sur ordinateur : marche aléatoire (microscopique) vs. équation de diffusion (macroscopique); étude statistique de la marche aléatoire sur ordinateur et confrontation avec la théorie : constante de diffusion, distribution des positions et son évolution dans le temps, etc.; acquisition et interprétation d'un histogramme; confrontation à des modèles plus complexes sans prédictions



analytiques simples (ex: marche aléatoire avec persistance, processus de croissance fractale limitée par diffusion, etc)

Un but central est d'apprendre les différentes techniques à disposition et de confronter de manière critique les résultats obtenus par les approches numériques et théoriques, afin de : 1) mieux comprendre les lois qui ont motivé le modèle théorique et 2) valider les deux approches mutuellement, où de découvrir d'éventuelles limitations et faiblesses (approximations, manque de statistiques suffisantes, erreurs de programmation, erreurs numériques, etc).

## Infos pratiques

---

### Contacts

Norbert Kern

✉ [norbert.kern@umontpellier.fr](mailto:norbert.kern@umontpellier.fr)



# Algèbre IV Espaces euclidiens



## Présentation

### Description

**Ce cours est une introduction à l'algèbre bilinéaire et abordera les espaces euclidiens, hermitiens. Il traitera tout ce qui est isométries, dualité, formes quadratiques et endomorphismes.**

### Objectifs

*Espaces euclidiens:*

produit scalaire, Cauchy-Schwarz, norme et distance euclidienne, inégalité triangulaire, égalité du parallélogramme, théorème de Pythagore. Base orthonormale.

Algorithme d'orthonormalisation de Gram-Schmidt. Angles de vecteurs, angles de droites, théorème de l'angle au centre et cocyclicité. Sous-espaces orthogonaux.

Déterminant dans une base orthonormale et volume. Orientation.

Projections orthogonales (application à la méthode des moindres carrés).

Isométries linéaires, matrices orthogonales, groupe orthogonal et spécial orthogonal. Exemples d'isométries: rotations, symétries. Classification des isométries en dimension 2 et 3.

Isométries préservant un polygone régulier du plan

*Dualité.*

Définition du dual et du bidual. Orthogonal d'un sous-espace (au sens de la dualité), base duale, base antéduale. Correspondance hyperplans/formes linéaires, dualité entre description paramétrique et description cartésienne d'un sous-espace. Adjoint d'un endomorphisme. Ecriture matricielle, lien avec la transposée.

*Formes bilinéaires symétriques sur un  $R$ -e.v.*

Matrice d'une forme bilinéaire. Forme bilinéaire comme applications linéaire entre l'espace et son dual. Noyau et rang d'une forme bilinéaire. Vecteurs isotropes. Forme quadratique. Existence de bases orthogonales. Algorithme de réduction de Gauss. Théorie d'inertie de Sylvester, signature d'une forme quadratique. Classification des formes quadratiques réelles.

Interprétation de la dualité dans un espace euclidien. Endomorphismes symétriques et orthogonaux dans un espace euclidien. Lien avec l'adjoint. Forme quadratique associée. Diagonalisation des matrices symétriques dans une base orthonormale. Diagonalisation simultanée de deux formes symétriques dont l'une est définie positive.

*Formes sesquilinéaires hermitiennes et espaces hermitiens.*

Reprise des notions vues dans le cas réel: définition, matrice, forme quadratique hermitienne, signature et théorème d'inertie de Sylvester dans ce cadre. Espaces hermitiens, définitions, similarités et différences avec les espaces euclidiens, groupe unitaire, endomorphismes autoadjoints. Notion de complexification et de formes réelles.



*Endomorphismes normaux:*

réduction, avec applications aux matrices symétriques, antisymétriques, orthogonales, unitaires, autoadjointes.

---

## Pré-requis nécessaires

L'algèbre linéaire de L1 (HAX102X et HAX202X)

et HAX301X: Algèbre III Réduction des endomorphismes

Pré-requis recommandés : L1 maths

---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

---

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [vanessa.lleras@umontpellier.fr](mailto:vanessa.lleras@umontpellier.fr)





## L3 - CUPGE - Physique et Mathématiques

 ECTS  
60 crédits

Durée  
1 an

 Structure de  
formation  
Faculté des  
Sciences

 Langue(s)  
d'enseignement  
Français

### Présentation

La Licence de Physique est une formation en trois ans qui constitue la première étape des études supérieures. Elle est accessible aux bacheliers scientifiques et leur permet d'acquérir les connaissances fondamentales en physique générale, théorique et expérimentale, allant de la physique classique à la physique moderne, mais également en mathématiques et en programmation informatique avec une spécialisation progressive en L3 vers la [Physique Fondamentale](#) ou la [Physique et ses Applications](#). Le parcours [CUPGE Physique et Mathématiques](#) (Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Écoles) du L1 au L3 offre une formation bi-disciplinaire approfondie. Une brève présentation des différents parcours de la Licence de Physique est téléchargeable ici : [Présentation Licence Physique](#).

Le Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Ecoles (CUPGE) Physique et Mathématiques est un parcours ambitieux de la Licence de Physique qui s'adresse à des étudiants motivés envisageant une intégration en écoles d'ingénieur sur dossier à l'issue de la L2 ou sur concours à l'issue de la L3, ou bien encore une poursuite d'étude dans un cursus exigeant en physique fondamentale. Ce parcours sélectif comporte une UE supplémentaire chaque semestre (environ 50h d'enseignement) et demande donc un rythme de travail plus soutenu.

Le parcours CUPGE Physique et Mathématiques est associé à deux autres parcours CUPGE, portés par la Licence de Mathématiques (CUPGE Mathématiques et Physique) et par la Licence de Mécanique (CUPGE Mécanique) afin de couvrir

les combinaisons possibles Majeures/Mineures de certains concours. Ces formations proposent donc un enseignement fondamental dans trois disciplines scientifiques majeures : Mathématiques, Physique et Mécanique, qui constituent un socle fondamental pour continuer à apprendre, analyser et innover dans la suite du parcours académique puis professionnel.

### Objectifs

La formation permet aux étudiants d'acquérir progressivement la maîtrise des concepts de base de la physique et de l'utilisation des outils mathématiques et numériques pour analyser, décrire et modéliser un système physique. Ils développent ainsi leur sens critique, des compétences pour mener en autonomie des projets expérimentaux et communiquer leurs résultats par écrit et par oral, en français et en anglais. Ce sont les connaissances, les compétences et le savoir-faire nécessaires pour une poursuite d'étude dans les parcours du Master Physique Fondamentale et Applications de Montpellier ou plus généralement tous les masters de Physique ou aux interfaces, en France comme à l'étranger. La formation permet également une poursuite d'études en école d'ingénieurs sur titre ou sur concours ou encore une insertion professionnelle directe en fin de L3, par exemple sur concours administratifs.

Spécifique CUPGE :

- \* Bénéficier d'une formation bi-disciplinaire approfondie intégrée à la structure LMD (reconnue internationalement), avec la possibilité d'obtenir une licence en Physique,





renforcée par des enseignements de Mathématiques et de Mécanique afin de poursuivre ses études en Master de Physique dans les meilleures conditions;

- \* Mieux se préparer aux concours des Écoles d'Ingénieur recrutant par concours réservé à la filière universitaire en L3 (Écoles du Concours GEI : Polytechnique, Mines ParisTech, Ponts ParisTech, Telecom ParisTech, Arts & Metiers ParisTech, SupAéro, ESPCI, autres Mines, ... ; Écoles du groupe Centrale/Supélec).

---

## Savoir faire et compétences

Les étudiants du parcours Physique Fondamentale apprennent à maîtriser tous les concepts de la physique classique (mécanique, optique, thermodynamique, électromagnétisme...) et moderne (mécanique quantique, relativité restreinte, physique corpusculaire...) ainsi que la formalisation théorique d'un système physique. Le parcours CUPGE Physique et Mathématiques permet d'acquérir des compétences disciplinaires supplémentaires en Mathématiques ainsi qu'en Mécanique, nécessaires pour passer les concours de certaines grandes écoles d'ingénieurs en fin de L3.

De manière générale, les emplois occupés par nos étudiants s'inscrivent dans de nombreux domaines de la vie économique et industrielle publique, ou privée (recherche, développement, conception, contrôle, production, enseignement). Ils occupent des postes de cadres, cadres supérieurs, ingénieurs.

## Admission

---

### Conditions d'accès

L'accès en troisième année est ouvert sur dossier aux candidats titulaires de 120 crédits de Licence de Physique ou bi-Licence Physique-Mathématiques ou après validation d'un diplôme du domaine correspondant, par exemple CPGE spécialités MP, PSI. Les étudiants titulaires d'un autre

diplôme peuvent se porter candidats. Leur dossier sera examiné par la commission pédagogique d'admission.

---

## Modalités d'inscription

Les candidatures à une admission doivent être effectuées via l'application en ligne [eCandidat](#). Pour les étudiants étrangers hors UE, selon la nationalité d'origine, le dossier de candidature pourra être traité par le dispositif [CampusFrance](#).

---


## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Benoit Rufflé

 +33 4 67 14 38 68

 benoit.ruffle@umontpellier.fr



# Programme

## Organisation

Les enseignements sont délivrés sous la forme de cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD) et travaux pratiques (TP). Les CM sont communs avec ceux de la Licence de Physique, de Mécanique ou de Mathématiques en fonction de la discipline. En TD, les étudiants des trois parcours CUPGE sont regroupés en L1 et en L2, formant un groupe d'une trentaine d'étudiants. Les TP se déroulent en groupes de 20 étudiants.

La formation est assurée par des enseignants-chercheurs, qui intègrent dans leur enseignement les évolutions les plus récentes de leur discipline. Les étudiants sont donc au contact direct du monde de la recherche et peuvent bénéficier de la présence de laboratoires de recherche : le [L2C](#) et le [LUPM](#) en Physique, l'[IMAG](#) en Mathématiques et le [LMGC](#) en Mécanique.

## L3S5 - CUPGE - Physique et Mathématiques

S5L3PHYCHOIX	4 crédits	
L'origine des éléments : un voyage cosmique	2 crédits	18h
Nanosciences et Nanotechnologies	2 crédits	18h
Physique Informatique	2 crédits	18h
Physique du Vivant	2 crédits	18h
Anglais S5	2 crédits	
Mécanique Analytique et Quantique	7 crédits	63h
Calcul Différentiel et Equations Différentielles	6 crédits	
Optique Ondulatoire et Electrodynamique	7 crédits	63h
Physique expérimentale S5	4 crédits	36h
Mécanique des fluides	5 crédits	

## L3S6 - CUPGE - Physique et Mathématiques

Physique Statistique	5 crédits	45h
Relativité et Physique Subatomique	6 crédits	54h
Physique Expérimentale S6	4 crédits	36h
Hydrodynamique	3 crédits	27h
Projets Tuteurés S6	4 crédits	36h
Outils de Simulation	3 crédits	27h
Mécanique Quantique	5 crédits	45h
Analyse Complexe	6 crédits	



# Thermodynamique 2



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce module complète et formalise les notions de thermodynamique introduites par l'UE de Thermodynamique 1, en approfondissant plusieurs aspects : potentiels thermodynamiques définis à partir de transformations de Legendre, thermodynamique des systèmes ouverts, transitions de phase du corps pur et des processus irréversibles, avec des incursions au niveau microscopique afin de donner un aperçu des fondements physiques de la théorie.

### Objectifs

- \* Utiliser les formes différentielles et leur propriétés dans le cadre de la thermodynamique.
- \* Effectuer le bilan énergétique et le bilan entropique d'un système thermodynamique composé.
- \* Prédire les propriétés macroscopiques de modèles physiques simples (ex. gaz parfait, gaz réels, solide harmonique).
- \* Appliquer des méthodes de solution d'équations différentielles ordinaires à des problèmes de thermodynamique (ex. pression dans un fluide compressible).
- \* Effectuer un bilan d'énergie et d'entropie pour un système ouvert
- \* Intégrer une équation de diffusion dans des cas simples.

- \* Établir le lien entre la description macroscopique et microscopique d'un système

### Pré-requis nécessaires

- \* UE thermodynamique 1:
  - \* Notions de dynamique newtonienne
    - \* Forces conservatives
    - \* Énergie cinétique et potentielle
    - \* Oscillateurs harmoniques
  - \* Maths
    - \* Dérivés, intégrales, développements limités
    - \* Formes différentielles

### Contrôle des connaissances

Contrôle Terminal

### Syllabus

- \* **Thermodynamique à l'équilibre**
  - \* Rappels: Systèmes thermodynamiques. Variables et fonctions d'état: équations d'état, intensivité, extensivité, additivité. Notion d'équilibre et d'équilibre local. Transformations thermodynamiques: quasi-statiques vs. réversibles. Travail et chaleur et leur expressions élémentaires. Énergie interne.
  - \* Présentation axiomatique: Premier principe: énoncé et conséquences, lien avec la calorimétrie. Loi de Dulong



- et Petit. Deuxième principe: énoncé et conséquences. Équation fondamentale et équations d'état. Équilibre thermique. Troisième principe.
- \* Potentiels thermodynamiques: potentiel de Helmholtz (énergie libre) et potentiel de Gibbs (enthalpie libre) et applications. Enthalpie. Notions sur les transformations de Legendre. Rappels sur les diagrammes de phase. Équation de Clausius-Clapeyron et applications.
  - \* Thermodynamique des systèmes ouverts : Expression du premier et second principe pour les systèmes ouverts. Potentiel chimique. Application aux transformations chimiques
  - \* Transitions de phase: concavité et convexité des potentiels thermodynamiques. Fonctions de réponse. Applications. Transitions de phase: transitions du premier ordre et transitions continues.
  - \* Phénomènes de transports : Forces thermodynamiques. Bilan énergétique et entropique local. Equation de diffusion . Couplage de phénomènes irréversibles : application aux effets thermoélectriques.
- \* **Aspects microscopiques**
- \* Énergie interne: conservation et équipartition de l'énergie
  - \* Pression et température: éléments de théorie cinétique des gaz
  - \* Entropie: interprétation microscopique, micro-états et macro-état

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Christian Ligoure

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



# Electrostatique & Magnétostatique



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce cours est la première étape de l'enseignement de l'électromagnétisme à l'université. L'électrostatique, les courants stationnaires et la magnétostatique y sont traités.

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

### Objectifs

Voir le syllabus dans l'onglet « + d'infos »

### Pré-requis nécessaires

Les mathématiques du L1

La « Physique générale » du L1 (notion de force conservative et d'énergie potentielle)

Les opérateurs vectoriels

Prérequis recommandés :

Voir pré-requis nécessaires

### Contrôle des connaissances

30% CC 70% CT

## Syllabus

### Partie 1 : Électrostatique

Charges électriques et distributions de charges. Modèle de la charge ponctuelle.

Loi de Coulomb, champ électrostatique et théorème de Gauss (formes intégrale et locale).

Énergie potentielle et potentiel électrostatique. Circulation du champ électrostatique. Énergie électrostatique propre d'un système de charges.

Symétries des distributions de charges et symétries du champ.

Milieux conducteurs. Charges liées, charges libres. Vecteur courant volumique. Intensité algébrique d'un courant. Loi d'Ohm, conductivité électrique.

Conducteurs en équilibre électrostatique. Pouvoir ionisant des pointes. Conducteurs en influence électrostatique. Condensateurs.

### Partie 2 : Magnétostatique

La force de Lorentz et le champ électromagnétique.

Loi de Biot et Savart (champ créé par une charge en mouvement, champ créé par un courant stationnaire, champ créé par les circuits filiformes)



Symétries des distributions de courants et symétries du champ.

Relations entre le champ magnétique et ses sources -  
théorème d'Ampère (formes intégrale et locale).

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Marie Foret

☎ +33 4 67 14 41 99

✉ [marie.foret@umontpellier.fr](mailto:marie.foret@umontpellier.fr)





# Physique des Oscillateurs



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

L'oscillateur est un concept essentiel en physique : la matière est modélisée souvent par une collection d'oscillateurs (harmoniques ou non) en interaction entre eux et avec le milieu extérieur. Celui-ci agit sur la matière par l'intermédiaire d'une onde, comme une onde acoustique, ou électromagnétique. Cela permet de poser les bases théoriques des problèmes d'interaction rayonnement-matière et ainsi de construire un des outils fondamentaux pour l'étude de la matière (au sens large) : la spectroscopie.

La spectroscopie est en effet l'outil de base pour l'étude des propriétés physiques des objets qui nous entourent, comme une molécule, un cristal, une étoile, une galaxie. Ces propriétés sont déduites soit de leur émission spontanée, soit de leur réponse à une excitation externe. Par exemple on mesure les propriétés d'absorption, de réflexion, de transmission d'un rayonnement électromagnétique appliqué (visible, infra-rouge, X, neutrons, ...). La réponse à ce rayonnement est alors un moyen de découvrir quels sont les divers types d'oscillateurs constituant le milieu étudié.

En somme, l'étude des milieux physiques qui nous entourent passe par l'utilisation de deux outils théoriques fondamentaux : les oscillateurs et les ondes, qui constituent justement le sujet de ce cours.

Le principe adopté ici est une progression pas à pas à partir de l'oscillateur harmonique, puis d'oscillateurs couplés, jusqu'aux ondes traitées dans le cadre de systèmes

*discrets : oscillateurs couplés infinis puis finis avec différentes conditions aux bords.*

### Objectifs

Acquérir les connaissances de base nécessaires à l'interprétation de certaines expériences de spectroscopie. Savoir conduire des calculs de modes et construire des solutions générales par superpositions modales. Connaissances de base sur les ondes et les relations de dispersion.

### Pré-requis nécessaires

Dynamique Newtonienne de base : mécanique du point : oscillateurs élémentaires.

Maîtrise des mathématiques de base (L1) : analyse et algèbre.

Pré-requis recommandés\* : Toute connaissance approfondie en mécanique du point.

### Contrôle des connaissances

CT 100%

### Syllabus

**1 - Oscillateurs :**





L'oscillateur harmonique (*définition, solution, espace des phases, énergie*).

La méthode du potentiel (*rappels, potentiel, oscillations non linéaires, limite linéaire*).

Oscillateur forcé et amorti (*équation du mouvement, solution, puissance absorbée*)

.

## 2 - Oscillateurs couplés :

Deux oscillateurs (*équations, fréquences propres, modes propres*).

Particules couplées (*molécule diatomique, modes propres du CO<sub>2</sub>*).

## 3 - Ondes dans les chaînes moléculaires

: Système de particules couplées (*énergie potentielle, équations du mouvement, modes, relation de dispersion, ondes progressives transverses et longitudinales, onde de bord de bande, onde évanescence*).

Système fini de particules couplées (*conditions aux bords, ondes stationnaires, extrémités fixes, libres et périodiques*).

Extrémité forcée (*forçage monochromatique, propagation d'un signal, filtre passe-bas, forçage résonant, puissance transmise, atténuation*)

. Chaîne diatomique (*relation de dispersion, ouverture d'un gap, branche acoustique et branche optique*)

. Chaîne d'oscillateurs couplés, bande interdite (*relation de dispersion, ondes progressives et stationnaires, onde évanescence, paquet d'onde, vitesses de phase et de groupe, largeur de bande, équation de Schrödinger, étalement du paquet d'ondes*)

.

# Infos pratiques

---

## Contacts

Brahim Guizal

✉ brahim.guizal@umontpellier.fr



# Physique expérimentale S3



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions de mécanique, d'électricité et de thermodynamique qui ont été présentées dans les modules de 1ère année de licence.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

### Contrôle des connaissances

TP 100%

## Infos pratiques

### Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



# Dynamique du Solide rigide



Niveau d'étude  
BAC +2



Composante  
Faculté des  
Sciences

## Présentation

### Description

Cette ue concerne l'étude de la mécanique des solides rigides. C'est la suite naturelle de l'ue consacrée à la cinématique et à la statique des solides rigides en L1. Nous allons dans cette ue nous placer dans un cadre dynamique et appliquer le Principe Fondamental de la Dynamique. L'écriture de ce principe nécessite la connaissance du torseur des actions extérieures, étudié en L1 mais aussi la connaissance du torseur dynamique. Celui ci peut être calculé à l'aide du torseur cinétique qui fait intervenir, pour un solide rigide la notion de moment d'inertie. Les application principales étudiées dans le cadre de cette ue concerne le solide rigide ou des cas simples de systèmes articulés de solides rigides. Par ailleurs nous étudierons le cas particulier des actions de contact et de frottement (frottement de Coulomb) et nous aborderons le Théorème de l'énergie cinétique.

### Objectifs

- Isoler un système mécanique et faire un bilan des efforts appliqués
- Paramétrer (modéliser) un système, appliquer les PFD
- Déterminer le mouvement quand les efforts sont connus

d. Déterminer les efforts de liaison quand le mouvement est connu

e. Linéariser les équations du mouvement autour d'un équilibre

### Pré-requis nécessaires

Cinématique des solides rigides. Notion de torseur. Torseur des efforts extérieurs. Principe fondamental de la statique. Cours de mathématique (algèbre et analyse) de L1.

### Contrôle des connaissances

CC

### Syllabus

- Rappels succincts de cinématique des solides rigides :  
notion de rotation, torseur cinématique, composition des mouvements, roulement sans glissement
- Rappels succincts du Principe Fondamental de la Statique et applications
- Géométrie de masses
- Cinétique : torseur cinétique, énergie cinétique, torseur dynamique
- Principe Fondamental de la dynamique : PFD, actions solide - solide et lois de frottements, applications.



2. Théorème de l'énergie cinétique

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Francoise KRASUCKI

✉ [francoise.krasucki@umontpellier.fr](mailto:francoise.krasucki@umontpellier.fr)



# Algèbre III Réduction des endomorphismes



## Présentation

### Description

Ce cours abordera les notions de groupe symétrique, déterminants et traitera de la réduction des endomorphismes en dimension finie (jusqu'à la forme de Jordan) et de ses applications. C'est un premier pas vers l'analyse spectrale.

### Objectifs

#### Groupe symétrique

Notion de groupe, groupe des bijections de  $X$ , groupe  $S_n$ . Décomposition en produit de cycles à supports disjoints. Ordre d'une permutation. Transpositions et morphisme de signature.

#### Déterminants:

Forme  $n$ -linéaire alternée (lien avec le volume des parallélogrammes/parallélépipèdes). Déterminant d'une famille de vecteurs, d'une matrice, d'un endomorphisme. Annulation du déterminant. Multiplicativité. Déterminant et matrice transposée. Développement par rapport à ligne ou colonne. Co-matrice et formule de Cramer. Déterminant de matrices par blocs.

Ré-interprétation de l'algorithme du pivot de Gauss: les matrices  $(I+E_{ij})$  et les permutations engendrent  $GL(E)$ . Calcul du déterminant par pivot de Gauss.

#### Réduction des endomorphismes:

Rappels: changement de bases et matrice de passage, sommes directes de sous-espaces vectoriels, sous-espaces stables et matrices diagonales par blocs.

Vocabulaire propre: valeurs, vecteurs, sous-espaces. Spectre. Polynôme caractéristique.

Endomorphisme-matrice diagonalisable-trigonalisable. Caractérisations par le polynôme caractéristique.

Espaces caractéristiques, lemme des noyaux emboîtés, endomorphismes nilpotents.

#### Polynômes d'endomorphismes:

Morphisme d'évaluation. Polynôme minimal d'un endomorphisme. Théorème de Cayley-Hamilton (par exemple via les matrices compagnons).

Lemme des noyaux. Caractérisation de diagonalisable-trigonalisable par le polynôme minimal.

Décomposition de Dunford. Réduction de Jordan.

Applications: calcul des puissances d'une matrice, suite récurrentes linéaires, systèmes d'équations différentielles linéaires homogènes.

## Pré-requis nécessaires

algèbre linéaire de L1 (HAX102X et HAX202X) et HAX104X – Géométrie dans le plan et le plan complexe



Pré-requis recommandés : L1 maths

---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr](mailto:Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr)



# Analyse III intégration et équations différentielles élément



## Présentation

### Description

Ce cours abordera, dans la continuité du cours d'analyse du S2, la notions de séries à termes de signe quelconque. L'intégrale de Riemann sera définie et mise en application pour traiter les équations différentielles notamment linéaires. La partie intégration sera élargie aux intégrales généralisées.

### Objectifs

*Séries à termes de signe quelconque*

- \* critère de Cauchy, absolue convergence
- \* autres critères de convergence: règles de Leibniz (des séries alternées) et d'Abel
- utilisation des DL pour prouver la convergence.
- étude des restes, vitesse de convergence.

*Intégration*

- Intégrale d'une fonction en escalier
- Fonctions Riemann Intégrables
- Primitive et Intégrales
- Quelques méthodes de calculs (IPP, changement de variables, formules de la moyenne)

- Sommes de Riemann

*Equations différentielles*

- Equations à variables séparables
- Linéaires D'ordre 1
- Linéaires D'ordre 2 (à coefficients constants).
- Equations non linéaires (Ricatti, Bernoulli)

*Intégrales généralisées*

- Définitions : intégrales généralisées convergentes, absolument convergentes, semi-convergentes, divergentes.
- Le critère de Cauchy.
- Comparaisons des intégrales généralisées à termes positifs.
- Critères de convergence absolue.
- Intégrales semi convergentes.

### Pré-requis nécessaires

HAX201X – Analyse II Suites, séries, développements limités

Pré-requis recommandés : L1 maths





---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

## Infos pratiques

---

### Contacts


Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr](mailto:Vanessa.Lleras@univ-montp2.fr)



# Anglais S3

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences



# Electromagnétisme



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
6 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## Présentation

### Description

La première partie de cet enseignement a pour but de consolider les notions de magnétostatique et d'établir les relations de passage du champ électromagnétique à l'interface d'un plan de charges ou de courant. Nous introduisons également l'expression des efforts de Laplace (force et moment) agissant sur des circuits volumiques ou filiformes. La seconde partie est consacrée aux *propriétés des champs et des potentiels en régime variable*. Après avoir introduit la loi de Faraday décrivant les phénomènes d'induction, nous établissons les équations de Maxwell dépendantes du temps. Un traitement énergétique nous permet de définir les énergies électrique, magnétique, ainsi que le vecteur de Poynting. Nous appliquons ces concepts à différents exemples comme par exemple la conversion électromécanique ou le chauffage par induction *via* les courants de Foucault. Un dernier chapitre est consacré aux *équations de propagations des champs et des potentiels*, et à leur application dans des systèmes assimilés au vide, ainsi que dans les conducteurs et les isolants parfaits. La notion de profondeur de peau est également introduite.

### Objectifs

Savoir calculer la force de Laplace dans des cas très variés. Maîtriser la signification de la loi de Faraday et savoir orienter sans calcul des champs et des courants induits. Maîtriser les équations de Maxwell en régime variable et savoir utiliser

leur forme locale pour calculer des champs et des courants induits. Maîtriser la notion « d'onde plane progressive monochromatique » (OPPM). Savoir superposer des champs et calculer l'expression d' champ électromagnétique se propageant dans les conducteurs parfaits. Savoir calculer l'énergie et la puissance électromagnétique associée.

### Pré-requis nécessaires

Electromagnétisme des régimes stationnaires : électrostatique et magnétostatique.

Propriétés élémentaires des ondes planes monochromatiques : fréquence, longueur d'onde, phase, direction de polarisation et de propagation.

Pré-requis recommandés\* :

Notions de mathématiques : calcul intégral sur des contours, surfaces et volumes dans les systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, et sphériques. Opérateurs gradient, divergence, et rotationnel.

### Contrôle des connaissances

CT 100%

### Infos pratiques



---

## Contacts

Bernard Hehlen

☎ +33 4 67 14 34 64

✉ [bernard.hehlen@umontpellier.fr](mailto:bernard.hehlen@umontpellier.fr)



# Physique des ondes



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Il s'agit de revoir dans un premier temps différentes notions de la physique des ondes (équation de D'Alembert, ondes progressives, ondes stationnaires, réflexion, transmission) à travers l'étude de différents systèmes physique mécanique (ressort, corde, acoustique...), électrique (ligne télégraphique, co-axial...) ou électromagnétique et d'aboutir à un formalisme général pour l'étude des phénomènes ondulatoires linéaires.

Puis, dans un second temps, après avoir étudié les ondes stationnaires il s'agira d'étudier les interférences (cuve à ondes et autres dispositifs) et les notions physiques qui leur sont liées : déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives

### Objectifs

- \* **Savoir décrire l'évolution d'un système mécanique soumis à une perturbation en appliquant des lois locales (principe fondamental, lois de kirchoff, équations de Maxwell).**
- \* **Résoudre une équation de propagation en exploitant les familles de solutions particulières (ondes progressives, planes, harmoniques, solutions stationnaires)**
- \* **Savoir décrire quantitativement les phénomènes de superposition d'ondes (interférences, phénomènes de battements, ondes stationnaires)**

- \* **Reconnaître les analogies des phénomènes de propagation entre les différents thèmes de la physique**
- \* **Savoir établir les équations de propagation et leur solution dans l'approximation des milieux continus**
- \* **Savoir établir la relation de dispersion dans un milieu dispersif et non-dispersif et être capables de résoudre les équations de propagation dans des milieux avec absorption.**

### Pré-requis nécessaires

**Ce cours est destiné à des étudiants ayant déjà suivi la première année d'enseignement universitaire. Les étudiants qui abordent cet enseignement doivent maîtriser correctement les outils mathématiques suivants : fonctions trigonométriques, nombres complexes (partie réelle, partie imaginaire, module et argument) produits scalaire et vectoriel, fonctions de plusieurs variables, dérivée, dérivée partielle, primitive, développement limité à l'ordre 1 et équations différentielles. Ils doivent également maîtriser les concepts liés à l'électrocinétique (lois de Kirchoff), la mécanique du point newtonienne.**

Pré-requis recommandés\* : Avoir étudié les oscillateurs, être à l'aise avec les notions sur les ondes vu au lycée.

### Contrôle des connaissances

2 CC 25% CT 75%

### Syllabus



- rappel sur les oscillateurs au travers l'analogie mécanique - électricité
- la notion d'onde, milieu de propagation, inertie, cohésion du milieu et célérité d'une onde, aspect énergétique
- l'équation du télégraphiste et équation de D'Alembert
- formalisme généralisé des ondes : équation du mouvement, loi du comportement, équation de D'Alembert, célérité et notion d'impédance, aspect énergétique
- la corde de Melde : revisite du formalisme avec le cas de la corde
- réflexion et transmission d'une onde
- les ondes acoustiques : équation des ondes acoustiques, impédances, effet Doppler, onde de choc - cône de Mach.
- les ondes stationnaires : 1 condition limite, 2 conditions limites dans un milieu à 1 dimension.
- ondes et interférences (cuve à ondes et autres dispositifs): déphasage, différence de marche, condition d'interférence constructive, interférences destructives...

## Infos pratiques

---

### Contacts

Boris Chenaud

+33 4 67 14 46 08

boris.chenaud@umontpellier.fr



# Physique sur Ordinateur



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Ce module constitue une introduction à la démarche de se servir des outils informatiques en Physique : il s'agit d'analyser un phénomène, de l'idéaliser/modéliser, puis de l'étudier sur ordinateur. L'interprétation critique des résultats en fait également partie. Les exemples abordés sont choisis en rapport avec les autres matières d'actualité dans la formation.

### Objectifs

**A acquérir** : Physique de la marche aléatoire et de la diffusion ; description et résolution de systèmes dynamiques non-linéaires (exemples issus de la théorie des populations et de la mécanique analytique); mise en place d'algorithmes simples pour résoudre un problème en Physique; programmation Python simple et vérification du code ; production de résultats scientifiques en formes des graphiques synthétiques afin de confronter les résultats numériques aux prédictions théoriques ; discussion critique de résultats numériques en connaissance des potentielles sources d'erreurs

### Pré-requis nécessaires

notions de programmation (un langage impératif, idéalement Python) ; calculs vectoriel et matriciel ; notions d'analyse

mathématique (limites, différentiation, intégrales, équations différentielles).

Pré-requis recommandés\* : Python (programmation impérative) ; familiarité avec un système Linux

### Contrôle des connaissances

CCI

### Syllabus

Idéalisation d'un phénomène physique, soit en forme d'équations soit d'un processus à représenter sur ordinateur.

Résolution numérique d'un système d'équations différentielles par des algorithmes simples (Euler vs. Euler amélioré, Runge-Kutta); implémentation sur ordinateur et vérification grâce à l'intuition physique (ex: lois de conservation); notion d'erreur numérique; formulation de la théorie en termes de systèmes dynamiques; analyse de la stabilité linéaire des points fixes et classification; lien avec la diagonalisation de matrices (valeurs propres, vecteurs propres); exemples issus de la dynamique de population, de la physique des oscillations, etc

Représentation d'un processus diffusif sur ordinateur : marche aléatoire (microscopique) vs. équation de diffusion (macroscopique); étude statistique de la marche aléatoire sur ordinateur et confrontation avec la théorie : constante de diffusion, distribution des positions et son évolution dans le temps, etc.; acquisition et interprétation d'un histogramme; confrontation à des modèles plus complexes sans prédictions





analytiques simples (ex: marche aléatoire avec persistance, processus de croissance fractale limitée par diffusion, etc)

Un but central est d'apprendre les différentes techniques à disposition et de confronter de manière critique les résultats obtenus par les approches numériques et théoriques, afin de : 1) mieux comprendre les lois qui ont motivé le modèle théorique et 2) valider les deux approches mutuellement, où de découvrir d'éventuelles limitations et faiblesses (approximations, manque de statistiques suffisantes, erreurs de programmation, erreurs numériques, etc).

## Infos pratiques

---

### Contacts

Norbert Kern

✉ [norbert.kern@umontpellier.fr](mailto:norbert.kern@umontpellier.fr)



# Physique Expérimentale S4



Niveau d'étude  
BAC +2



ECTS  
4 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
36h

## Présentation

### Description

Les deux principaux objectifs de la Physique sont d'une part de mieux comprendre -ou de mieux connaître- le monde dans lequel nous sommes, et d'autre part de contribuer à l'essor des techniques et des technologies. Sa vocation est d'élaborer des théories et de les confronter à l'expérience.

Dans ce module vous réaliserez des expériences qui illustreront des notions d'optique géométrique, d'électromagnétisme et d'ondes qui ont été présentées dans les modules de 1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> année de licence.

### Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter vos connaissances théoriques en vous apportant une démarche expérimentale dans votre approche de la physique et de vous aider à mieux comprendre les concepts abordés dans les autres modules de physique.

### Contrôle des connaissances

TP 100%

## Infos pratiques

### Contacts

Catherine Turc

+33 4 67 14 39 92

catherine.turc@umontpellier.fr

Olivier Richard

+33 4 67 14 47 36

olivier.richard@umontpellier.fr



# Algèbre IV Espaces euclidiens



## Présentation

### Description

**Ce cours est une introduction à l'algèbre bilinéaire et abordera les espaces euclidiens, hermitiens. Il traitera tout ce qui est isométries, dualité, formes quadratiques et endomorphismes.**

### Objectifs

*Espaces euclidiens:*

produit scalaire, Cauchy-Schwarz, norme et distance euclidienne, inégalité triangulaire, égalité du parallélogramme, théorème de Pythagore. Base orthonormale.

Algorithme d'orthonormalisation de Gram-Schmidt. Angles de vecteurs, angles de droites, théorème de l'angle au centre et cocyclicité. Sous-espaces orthogonaux.

Déterminant dans une base orthonormale et volume. Orientation.

Projections orthogonales (application à la méthode des moindres carrés).

Isométries linéaires, matrices orthogonales, groupe orthogonal et spécial orthogonal. Exemples d'isométries: rotations, symétries. Classification des isométries en dimension 2 et 3.

Isométries préservant un polygone régulier du plan

*Dualité.*

Définition du dual et du bidual. Orthogonal d'un sous-espace (au sens de la dualité), base duale, base antéduale. Correspondance hyperplans/formes linéaires, dualité entre description paramétrique et description cartésienne d'un sous-espace. Adjoint d'un endomorphisme. Ecriture matricielle, lien avec la transposée.

*Formes bilinéaires symétriques sur un  $R$ -e.v.*

Matrice d'une forme bilinéaire. Forme bilinéaire comme applications linéaire entre l'espace et son dual. Noyau et rang d'une forme bilinéaire. Vecteurs isotropes. Forme quadratique. Existence de bases orthogonales. Algorithme de réduction de Gauss. Théorie d'inertie de Sylvester, signature d'une forme quadratique. Classification des formes quadratiques réelles.

Interprétation de la dualité dans un espace euclidien. Endomorphismes symétriques et orthogonaux dans un espace euclidien. Lien avec l'adjoint. Forme quadratique associée. Diagonalisation des matrices symétriques dans une base orthonormale. Diagonalisation simultanée de deux formes symétriques dont l'une est définie positive.

*Formes sesquilinéaires hermitiennes et espaces hermitiens.*

Reprise des notions vues dans le cas réel: définition, matrice, forme quadratique hermitienne, signature et théorème d'inertie de Sylvester dans ce cadre. Espaces hermitiens, définitions, similarités et différences avec les espaces euclidiens, groupe unitaire, endomorphismes autoadjoints. Notion de complexification et de formes réelles.



*Endomorphismes normaux:*

réduction, avec applications aux matrices symétriques, antisymétriques, orthogonales, unitaires, autoadjointes.

---

## Pré-requis nécessaires

L'algèbre linéaire de L1 (HAX102X et HAX202X)

et HAX301X: Algèbre III Réduction des endomorphismes

Pré-requis recommandés : L1 maths

---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 30

TD : 30

TP :

Terrain :

---

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [vanessa.lleras@umontpellier.fr](mailto:vanessa.lleras@umontpellier.fr)



# Analyse IV Suites de fonctions, séries entières, Fourier



## Présentation

### Description

**Ce cours abordera les notions de suites et séries de fonctions et les diverses convergences. Les séries entières et de Fourier seront également développées.**

### Objectifs

*Suite de fonctions Convergence simple et convergence uniforme d'une suite de fonction*

- Définitions et lien entre convergences simple et uniforme d'une suite de fonctions
- Critère de Cauchy uniforme
- Théorèmes de Dini
- Théorème de Stone Weierstrass par les polynômes de Bernstein
- Stabilité de la continuité (resp. dérivabilité, intégration) par convergence uniforme

*Série de fonctions*

- Convergences simple et uniforme
- Convergence normale

\* Continuité, dérivabilité, intégrabilité d'une série de fonctions  
*Séries entières.*

Définitions, rayon de convergence, formule de Hadamard, règle de d'Alembert.

Propriétés de la somme de la série entière : continuité, dérivabilité, intégrabilité.

Fonctions développables en série entière.

Applications a la résolution des équations différentielles : résolution par série entiere et exponentielle de matrices.

*Séries de Fourier .*

- \* Pourquoi les séries de Fourier (problématique et définitions) ?
- \* Convergences (en moyenne quadratique, simple, normale) des séries de Fourier
- \* Applications aux calculs de certaines séries et aux équations différentielles

### Pré-requis nécessaires

HAX201X – Analyse II Suites, séries, développements limités

HAX302X: Analyse III intégration et équations différentielles élémentaires

Pré-requis recommandés : L1 maths



---

## Informations complémentaires

Volumes horaires :

CM : 39h

TD : 39h

TP :

Terrain :

## Infos pratiques

---

### Contacts


Responsable pédagogique

Vanessa LLERAS

✉ [vanessa.lleras@umontpellier.fr](mailto:vanessa.lleras@umontpellier.fr)



# Projet Personnel et Professionnel

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences





# Anglais S4

 ECTS  
2 crédits

 Composante  
Faculté des  
Sciences