

# UE Panorama sur la physique (P1)

## Semestre 1

54 heures – 6,5 ECTS

18h de CM & 36h de TD

### Prérequis pédagogiques :

Aucun

### Compétences visées :

Analyser une problématique proposée et la mettre en lien avec des observations dans le cadre d'une modélisation fixée.

Mener un raisonnement, en sachant identifier les hypothèses qui le sous-tendent et construire les démonstrations qui le justifient.

Mettre en œuvre abstraction, logique et connaissance d'ordres de grandeur pour interroger la pertinence d'une modélisation suggérée.

Analyser des résultats avec un esprit critique, curieux et ouvert à l'innovation.

Communiquer à l'écrit (et dans une moindre mesure à l'oral) de manière rigoureuse et adaptée.

Maîtriser un socle de connaissances disciplinaire.

### Enjeux :

Ce cours met en place les bases de la démarche scientifique telle qu'elle est conçue aujourd'hui dans toute discipline scientifique comportant un volet expérimental, ainsi que des lois fondamentales à partir desquelles l'enseignement de la physique est construit. Il constitue donc un enjeu majeur pour une formation scientifique.

### Contenu du cours

#### I Introduction à la pensée scientifique

- Les ordres de grandeurs
- Analyse dimensionnelle
- Présentation de la méthode scientifique

#### II La lumière

- Les différents cadres et modèles
- Optique géométrique

#### III Cinématique

- Repérage dans l'espace et le temps
- Les déplacements : des vecteurs
- Les grandeurs cinématiques

#### IV Introduction à la mécanique du point

- Les 3 lois de Newton
- Les interactions fondamentales
- Les forces à notre échelle (poids, forces de contact, frottements solides...)

**Intitulé de l'UE :** Mécanique du point

**Majeure :** de Physique (parcours MIPI et PCST )

**Niveau :** L1 (+ préIng1) **Semestre :** S2

**Volume horaire :** 54h=18h CM +36h TD (en MIPI),  
54h= 18h CM +27h TD+9h TP (en PC)

**Conditions de validation :** (CC + 3\*P +6\*E)/10 (en MIPI),  
Max(80% ET ; 40% ET+40% CC) + 20% CCTP (en PC)

**Compétences visées (être capable de ...) :**

Analyser une problématique proposée et la mettre en lien avec des observations dans le cadre d'une modélisation fixée.

Mener un raisonnement, en sachant identifier les hypothèses qui le sous-tendent et construire les démonstrations qui le justifient.

Mettre en œuvre abstraction, logique et connaissance d'ordres de grandeur pour interroger la pertinence d'une modélisation suggérée.

Analyser des résultats avec un esprit critique, curieux et ouvert à l'innovation.

Communiquer à l'écrit (et dans une moindre mesure à l'oral) de manière rigoureuse et adaptée.

Maîtriser un socle de connaissances disciplinaire.

Proposer une hypothèse ou un élément de réponse à partir d'une observation.

Réaliser des expériences selon un protocole rigoureux.

Valider ou non une hypothèse de départ.

**Enjeu du cours :** Ce cours est une introduction à la mécanique du point et des systèmes de points matériels.

**Programme du cours :**

### **I Energies**

- Travail et puissance d'une force
- Energies potentielles, cinétiques et mécaniques

### **II Problème à 2 corps**

- Référentiel barycentrique, masse réduite.
- Moment cinétique, moment d'une force
- Forces centrales : applications aux forces en  $1/r^2$  ; lois de Kepler
- Collisions

### **III Oscillateurs**

- oscillateur harmonique
- oscillations libres
- oscillations forcées

# Majeure Physique Chimie (M3a-PC)

## Semestre 3

97,5 heures – 11 ECTS

### UE Electromagnétisme 1

28,5h CM – 30h TD – 9h TP

### UE Mathématiques

10,5h CM – 19,5h TD

#### Prérequis de L1

Avoir choisi les modules Physique-Chimie en L1 aux deux semestres en PCSTI

\*\*\*\*\*

## UE Électromagnétisme 1

#### Enjeux du cours

Acquérir les bases de l'électromagnétisme.

#### Programme du cours

**Le champ électrique** : Charge électrique ; Loi de Coulomb, principe de superposition, densité de charges ;  
Champ électrique, lignes de champ ; Distribution de charges continue.

**Théorème de Gauss** : Flux et théorème de Gauss.

**Potentiel** : Circulation du champ, définition du potentiel et dérivation du champ à partir du potentiel ;  
Dipôles et moment dipolaire ; Energie potentielle électrostatique et localisation.

**Les conducteurs** : Equilibre électrostatique d'un conducteur, pouvoir de pointes, phénomène d'influence ;  
Champ au voisinage d'un conducteur : théorème de Coulomb ; Coefficient de capacité et d'influence ;  
Pression électrostatique.

**Condensateurs** : Capacité et énergie d'un condensateur, groupement de condensateurs.

**Diélectriques** : lame diélectrique dans un condensateur, constante diélectrique et champ dans un  
diélectrique ; Moment dipolaire des atomes, Modèle de l'électron élastiquement lié ; Polarisation  
atomique, Moment dipolaire des molécules et Polarisation.

**Courant et résistance** : Intensité et densité de courant, résistance et la loi d'Ohm ; Energie électrique dans  
un conducteur : Loi de Joule ; Résistance de l'atmosphère.

**Circuits à courant continu** : Règles de Kirchhoff, circuits en série et en parallèle, force électromotrice et  
circuits RC et RL.

**Le champ magnétique** : Le champ magnétique, force de Lorentz, loi de Biot-Savart ; Théorème d'Ampère,  
flux du champ magnétique ; Mouvement des particules chargées dans un champ magnétique, L'effet Hall.

**Induction électromagnétique** : Induction électromagnétique, flux magnétique, loi de Faraday loi et la loi de  
Lentz ; Phénomène d'auto-inductance, force électromotrice d'auto-induction. ; Circuits LR, énergie  
emmagasinée dans une inductance. Coefficients d'induction mutuelle.

\*\*\*\*\*

## UE Mathématiques

(Mutualisé avec la Majeure M3a-C)

#### Enjeux du cours

Acquérir les bases de l'étude des séries et des intégrales

#### Programme du cours

##### Séries (3 semaines)

Séries numériques, critères de convergence.

Séries entières, rayon de convergence, développement limité.

Séries de Fourier, théorème de Dirichlet, théorème de Parseval.

##### Intégrales (4 semaines)

Intégrales généralisées, critères de convergence, intégrales dépendant d'un paramètre.  
Intégrales multiples, rappel sur le théorème de Fubini, changement de variables.  
Intégrales curvilignes dans le plan et dans l'espace.  
Théorème de Green-Riemann.

# Majeure Chimie (M3a-C)

## Semestre 3

97,5 heures – 11 ECTS

### UE Mathématiques

10,5h CM – 19,5h TD

### UE Introduction à la chimie analytique

7,5h CM – 7,5h TD et 9h TP

### UE Electromagnétisme

19,5h CM – 15h TD – 9h TP

#### Prérequis de L1

Modules de Mathématiques et de Physique et de Chimie des semestres 1 et 2 du portail PCSTI

\*\*\*\*\*

### UE Mathématiques

(Mutualisé avec la Majeure M3a-PC)

#### Enjeux du cours

Acquérir les bases de l'étude des séries et des intégrales

#### Programme du cours

##### Séries (3 semaines)

Séries numériques, critères de convergence.

Séries entières, rayon de convergence, développement limité.

Séries de Fourier, théorème de Dirichlet, théorème de Parseval.

##### Intégrales (4 semaines)

Intégrales généralisées, critères de convergence, intégrales dépendant d'un paramètre.

Intégrales multiples, rappel sur le théorème de Fubini, changement de variables.

Intégrales curvilignes dans le plan et dans l'espace.

Théorème de Green-Riemann.

\*\*\*\*\*

### UE Électromagnétisme

(Mutualisé avec la Majeure M3a-ST)

#### Enjeux du cours

Acquérir les bases de l'électromagnétisme.

#### Programme du cours

**Le champ électrique** : Charge électrique ; Loi de Coulomb, principe de superposition, densité de charges ;  
Champ électrique, lignes de champ ; Distribution de charges continue.

**Théorème de Gauss** : Flux et théorème de Gauss.

**Potentiel** : Circulation du champ, définition du potentiel et dérivation du champ à partir du potentiel ;  
Dipôles et moment dipolaire ; Energie potentielle électrostatique et localisation.

**Les conducteurs** : Equilibre électrostatique d'un conducteur, pouvoir de pointes, phénomène d'influence ;  
Champ au voisinage d'un conducteur : théorème de Coulomb ; Coefficient de capacité et d'influence ;  
Pression électrostatique.

**Condensateurs** : Capacité et énergie d'un condensateur, groupement de condensateurs.

**Courant et résistance** : Intensité et densité de courant, résistance et la loi d'Ohm ; Energie électrique dans  
un conducteur : Loi de Joule ; Résistance de l'atmosphère.

**Le champ magnétique** : Le champ magnétique, force de Lorentz, loi de Biot-Savart ; Théorème d'Ampère,  
flux du champ magnétique ; Mouvement des particules chargées dans un champ magnétique, L'effet Hall.

**Induction électromagnétique** : Induction électromagnétique, flux magnétique, loi de Faraday loi et la loi de Lenz ; Phénomène d'auto-inductance, force électromotrice d'auto-induction.

\*\*\*\*\*

## UE Introduction à la chimie analytique

### Enjeux du cours

Connaître les techniques de base de Chimie Analytique

fonctionnement et principe,

applications et limites.

Savoir traiter et interpréter des données expérimentales

### Programme du cours

**Introduction à la Chimie analytique** : Grandes familles de techniques analytiques ; Applications des techniques analytiques ; Limitations des techniques analytiques ; Sensibilité et détection

**Les titrages** : Rappels sur les titrages (colorimétrique, pH-métrique, conductivité) ; Titrage direct et indirect ; Titrage inverse

**Techniques de spectroscopies et spectrométries** : Spectroscopie UV-vis ; Spectroscopie de fluorescence ; Spectroscopie IR

**Méthodes chromatographiques** : Principe général ; Chromatographie en phase gazeuse ; Chromatographie en phase liquide

**Outils statistiques** : Notions de statistiques descriptive et inductive ; Tests sur les valeurs aberrantes ; Tests de conformité ; Eléments de calcul d'incertitudes

# Majeure Géosciences (M3a-ST)

## Semestre 3

97,5 heures – 11 ECTS

### UE Paléontologie

10,5h CM – 7,5h TD – 7,5h TP

### UE Océan Atmosphère Climat

13,5h CM – 10,5h TD

### UE Electromagnétisme

15h CM – 12h TD – 6h TP

### UE Système d'information géographique

5h CM – 10h TP

#### Prérequis de L1

Modules de Géosciences des semestres 1 et 2 de la première année

\*\*\*\*\*

## UE Paléontologie

### Enjeu du cours

Maîtrise des grands principes de la paléontologie, place dans l'évolution, datation et environnements anciens.

### Programme du cours

**Quelques études sur la paléontologie des vertébrés** : Après avoir tracé les grandes lignes de l'histoire des vertébrés, l'évolution des équidés et celle des hominidés sont détaillées.

**Principes généraux** : Plusieurs séquences permettent de présenter la notion de fossile (et la taphonomie) ainsi que les méthodes de classification (cladistique) et les utilisations bio-stratigraphiques et paléo-écologiques des fossiles

**Micropaléontologie** : Introduction à la micropaléontologie et étude plus détaillée des foraminifères. Notions essentielles sur les coccolithophoridés, les radiolaires et les diatomées

**Etude de quelques groupes d'invertébrés** : L'étude non exhaustive met en lumière quelques groupes emblématiques (et leurs intérêts stratigraphiques et paléoécologiques) comme les trilobites, les céphalopodes fossiles et la comparaison des brachiopodes (lophophorates) et des bivalves (mollusques) pour apprendre à les distinguer et montrer la notion de convergence évolutive.

**Evolution de la Biosphère** : Une séquence détaille l'évolution globale de la Biosphère sur Terre en insistant sur la notion de crise biologique majeure.

\*\*\*\*\*

## UE Océan Atmosphère Climat

### Compétences visées

Connaitre les grands concepts liés au fonctionnement des enveloppes externes du globe terrestre, et leurs influences sur les climats actuels et passés de la Terre.

Comprendre l'enregistrement géochimique dans les sédiments, et leurs variations au cours du temps.

### Enjeu du cours

Comprendre les couplages Océan/Terre/Atmosphère qui régissent le système climatique terrestre.

### Programme du cours

Introduction : Le bilan radiatif terrestre et les paramètres orbitaux

L'Atmosphère, une enveloppe externe fluide : structure, composition et fonctionnement

L'Océan mondial

Couplage Océan/Atmosphère et les phénomènes de rétroactions climatiques

\*\*\*\*\*

## UE Systèmes d'Information Géographique

### Compétences visées

Savoir implémenter une base de données cartographique

Savoir traiter les données d'un système d'information géographique

### Enjeu du cours

Initiation à l'utilisation de bases de données cartographiques numériques

\*\*\*\*\*

## UE Electromagnétisme

### Compétences visées

Comprendre les phénomènes électriques et magnétiques

### Enjeu du cours

Acquérir les bases de l'électromagnétisme

### Programme du cours

Champ électrique, potentiel électrostatique, énergie potentielle électrostatique, théorème de Gauss

Conducteurs à l'équilibre, condensateurs ; dipôle électrostatique.

Milieu conducteur, courant électrique, loi d'Ohm.

Champ magnétique, loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère, dipôle magnétique

Induction électromagnétique : loi de Faraday, loi de Lenz

# Majeure Physique Chimie (M4a-PC)

## Semestre 4

97,5 heures – 11 ECTS

### UE Optique

9h CM – 9h TP

### UE Phénomène de transport

9 de CM – 13,5h de TD – 3h TP

### UE Ondes

19,5h CM – 21h TD – 15h TP

#### Prérequis de L1

Avoir choisi les modules Physique-Chimie en L1 aux deux semestres en PCSTI

#### Prérequis de L2

Majeures de Physique Chimie du semestre 3 : M3a-PC et M3b-PC

\*\*\*\*\*

## UE Optique

### Prérequis

Pas de prérequis

### Enjeux du cours

Maîtrise du formalisme utilisé en optique. Mise en œuvre d'un protocole expérimental. Exploitation et confrontation des mesures aux modèles théoriques.

### Enjeux du cours

Acquérir les bases de l'optique géométrique dans les conditions de Gauss.

### Programme du cours

Généralités sur la lumière

Propriétés d'une onde électromagnétique

Lois de l'optique géométrique

Conditions de Gauss

Notion d'objet et d'image réels ou virtuels

**Systèmes optiques élémentaires** : Dioptré sphérique ; Lentilles minces ; Miroir plan. Miroir sphérique ;

**Systèmes optiques** : La loupe ; L'œil ; Lunette astronomique ; Oculaires ; Télescope ; Microscope.

### Activités expérimentales

Focométrie

Instruments d'optique

Goniomètre

\*\*\*\*\*

## UE Phénomène de transport

### Prérequis

UE de S1 : Panorama sur la physique pour les PCST, Mathématiques 1 pour les PCST,

UE de S2 : Physique 2 pour les PCST, Mathématiques 2 pour les PCST

UE de S3 : Mathématiques

### Enjeux du cours

Description macroscopique des phénomènes de transport de particules et de transport d'énergie.

### Programme du cours

Diffusion de particules : loi de Fick, équation de diffusion

Transferts thermiques : conduction (loi de Fourier, équation de diffusion), transfert conducto-convectif  
Rayonnement d'un corps noir.

### **Activités expérimentales (TP)**

Transfert thermique dans une barre métallique

\*\*\*\*\*

## **UE Ondes**

**(Mutualisé avec la Majeure M4b-P)**

### **Prérequis**

UE de S1 : Panorama sur la physique pour les PCST, Mathématiques 1 pour les PCST,

UE de S2 : Physique 2 pour les PCST, Mathématiques 2 pour les PCST

UE de S3 : Mathématiques

### **Enjeux du cours**

Acquérir les bases en physique des ondes et des vibrations

### **Programme du cours**

Vibrations, modes propres.

Ondes stationnaires, progressives, vitesse de phase, de groupe.

Équation d'onde, aspects énergétiques, intensité, puissance, impédance.

Applications aux cordes et aux ondes acoustiques.

Conditions aux limites, modes normaux, Fourier.

Réflexion, transmission, adaptation d'impédance.

\*\*\*\*\*

# Majeure Chimie (M4a-C)

## Semestre 4

97,5 heures – 11 ECTS

### UE Mathématiques

10,5h CM – 19,5h TD

### UE Chimie générale

10,5h CM – 10,5h TD – 3h TP

### UE Ondes

19,5h CM – 15h TD – 9h TP

#### Prérequis de L1

Modules de Mathématiques et de Physique et de chimie des semestres 1 et 2 du portail PCSTI

#### Prérequis de L2

Majeures de Chimie du semestre 3 : M3a-C et M3b-C

\*\*\*\*\*

## UE Mathématiques

### Prérequis

Modules de mathématiques de S1 et S2, UE Mathématiques de S3

### Enjeux du cours

Acquérir les bases de l'étude des probabilités et des statistiques

### Programme du cours

#### Expérience aléatoire et espaces probabilisés (1 semaine)

Univers, évènements et opérations sur les probabilités, analyse combinatoire.

Probabilités conditionnelles et indépendance.

#### Variables aléatoires discrètes (2 semaines)

Loi de probabilité d'une variable aléatoire, espérance, variance.

Lois usuelles : uniforme, Bernoulli, binomiale, Poisson.

Variables aléatoires indépendantes.

#### Variables aléatoires à densité (2 semaines)

Fonctions de répartition, densité, espérance, variance.

Lois usuelles : uniforme, exponentielle, normale.

#### Introduction aux statistiques (2 semaines)

Statistique descriptive : moyenne, médiane, quartiles, variance, écart-type.

Statistique d'échantillonnage et introduction aux théorèmes limites, intervalles de confiance.

Méthode des moindres carrés, covariance, corrélation, ajustement linéaire.

\*\*\*\*\*

## UE Chimie Générale

### Prérequis

Modules de Chimie de S1 et S2

### Enjeux du cours

Equilibres en solution aqueuse

### Programme du cours

Equilibres de complexation

Equilibres de précipitation

Diagrammes potentiel-pH

Equilibres binaires

\*\*\*\*\*

## UE Ondes

(Mutualisé avec la Majeure M4a-ST)

### Prérequis

UE de S1 : Panorama sur la physique pour les PCST, Mathématiques 1 pour les PCST,

UE de S2 : Physique 2 pour les PCST, Mathématiques 2 pour les PCST

### Enjeux du cours

Acquérir les bases en physique des ondes et des vibrations

### Programme du cours

**Vibrations** : ondes mécaniques et vibrations, oscillateurs mécaniques, oscillateurs couples

**Ondes matérielles libres** : généralités sur les ondes, ondes progressives périodiques, ondes sur une corde, ondes sonores dans un fluide, aspect énergétique

**Propagation en milieu limité** : notion de bords et de conditions aux limites, juxtaposition de deux milieux semi-infinis, ondes stationnaires

**Activités expérimentales**, (séances de TP de 3h) :

**Mesures en physique ondulatoire :**

Oscillations mécaniques et résonance,

Vibrations de 2 masses/ressorts sur un banc à coussin d'air,

Corde de Melde

\*\*\*\*\*

# Majeure Géosciences (M4a-ST)

## Semestre 4

97,5 heures – 11 ECTS

### UE Géologie de la surface

10,5h CM – 7,5h TD – 6h TP

### UE Ondes

19,5h CM – 15h TD – 9hTP

### UE Programmation appliquée aux géosciences

12h CM – 12h TD – 6h TP

#### Prérequis de L1

Modules de Géosciences des semestres 1 et 2 de la première année

Majeures de Géosciences du semestre 3 : M3a-ST et M3b-ST

\*\*\*\*\*

### UE Géologie de la surface

#### Compétences visées

Connaitre les processus façonnant la surface du globe au quaternaire et à l'actuel

Utiliser une carte géologique/une photo aérienne/une image satellite de terrain pour identifier les processus géologiques récents

Utiliser des outils de visualisation 3D pour comprendre la morphologie en relation avec la géologie

Prendre conscience des influences anthropiques sur l'évolution des processus de surface

#### Enjeu du cours

Comprendre les phénomènes qui façonnent la morphologie du globe à de courtes échelles de temps et les influences tectoniques, climatiques et anthropiques sur ces phénomènes.

#### Programme du cours

**Introduction** : Le relief résultat des interactions entre tectonique processus superficiels et climat ; Pourquoi étudier la surface du globe ? ; Où et comment étudier la surface du globe ? ; Dynamique du relief

**Les processus d'altération** : L'altération mécanique ; L'altération chimique ; Les produits d'altération

**Les processus d'érosion sur les versants** : Les différents types de processus sur les versants ; Focus sur les mouvements gravitaires

**Les réseaux hydrographiques** : Caractérisation des réseaux hydrographiques ; Réseaux hydrographiques et structures tectoniques ; Développement des réseaux et analyse statistique ; Exemples d'application

**Les processus de rivière** : Géométrie des systèmes fluviaux ; Transport des particules ; Les dépôts dans les systèmes fluviaux ; Aménagement des cours d'eau

**Les terrasses** : Définition ; Genèse des terrasses ; Terrasses et tectonique ; Terrasses et climat

**Les processus côtiers**

\*\*\*\*\*

### UE Programmation appliquée aux géosciences

#### Compétences visées :

Maîtriser les bases de la programmation python

Savoir traiter des données à partir d'un programme python élaboré par l'étudiant

#### Enjeu du cours :

Ce module fait suite au module « Introduction à la programmation » du S2. L'objectif est d'apprendre à écrire un programme complet sous Python (entrée de paramètres, traitement, sortie de résultats) à travers des applications utiles en géosciences.

## Programme du cours :

Programmation sous Python (rappels et perfectionnement)

Synthèse et usage de la couleur (codages RVB, CMJN, HSV, cartes de couleurs et normalisation de valeurs)

Projection stéréographiques (théorie et programmation pour données de tectonique)

Modèles numériques de terrain (visualisation extraction de coupes, calculs de pentes, d'écoulements et d'ombrages, introduction aux différences finies par simulation d'érosion)

Des **projets courts** d'application aux géosciences sont proposés chaque année aux étudiants.

\*\*\*\*\*

## UE Ondes

(Mutualisé avec la Majeure M4a-C)

### Prérequis

UE de S1 : Panorama sur la physique pour les PCST, Mathématiques 1 pour les PCST,

UE de S2 : Physique 2 pour les PCST, Mathématiques 2 pour les PCST

### Enjeu du cours

Acquérir les bases en physique des ondes et des vibrations

### Programme du cours

**Vibrations** : ondes mécaniques et vibrations, oscillateurs mécaniques, oscillateurs couples

**Ondes matérielles libres** : généralités sur les ondes, ondes progressives périodiques, ondes sur une corde, ondes sonores dans un fluide, aspect énergétique

**Propagation en milieu limité** : notion de bords et de conditions aux limites, juxtaposition de deux milieux semi-infinis, ondes stationnaires

**Activités expérimentales**, (séances de TP de 3h) :

#### Mesures en physique ondulatoire :

Oscillations mécaniques et résonance,

Vibrations de 2 masses/ressorts sur un banc à coussin d'air,

Corde de Melde