

CPES 3A – Parcours Sciences

Voie « Sciences de l'environnement »

La 3^{ème} année du CPES « parcours sciences de l'environnement » est une année de spécialisation en physique, géosciences, et chimie visant des applications dans le domaine des sciences de l'environnement et une bonne compréhension des enjeux environnementaux concernant les enveloppes externes de la Terre. L'année vise à l'acquisition d'un bagage théorique solide en physique et en géosciences afin de pouvoir poursuivre en école d'ingénieur ou dans des masters en sciences de l'environnement, physique, géophysique au contenu scientifique exigeant.

Emploi du temps

	Horaire hebdomadaire Semestre 1	Horaire hebdomadaire Semestre 2
Enseignements fondamentaux		
Mécanique des milieux continus	4h	
Physique des ondes	2h	
Electromagnétisme et conversion d'énergie	2h	
Chimie de l'hydrosphère environnementale	2h	
Chimie des sols	2h	
Géochimie environnementale	2h	
Modélisation géophysique	2h	
Introduction aux systèmes dynamiques 1	2h	
Physique de l'atmosphère		2h
La matière à l'échelle microscopique		2h
Océanographie		2h
Risques géologiques		2h
Chimie atmosphérique		2h
Transport dans l'environnement. Cycle de l'eau		2h
Changement climatique, transition, ressources		2h

Introduction aux systèmes dynamiques 2		2h
Projet		
Projet d'ingénierie à l'Ecole Centrale Lyon Travaux pratiques à l'ECL		1 semaine 3 séances de 4h
Projet bibliographique		1h
Stage		
Semaine d'observations géologiques sur le terrain	1 semaine	
Stage en laboratoire, entreprise, ou administration		7 semaines
Tronc commun		
Langue étrangère	2h	2h
Projet tutoré	2h	
Options		
Biodiversité 1 : dynamique évolutive et quantification	2h	
Biodiversité 2 : observation et évaluation de la biodiversité		2h
Microéconomie	2h	
Histoire de l'économie environnementale		2h

Présentation détaillée des cours de physique, géosciences et chimie

Enseignements fondamentaux

Mécanique des milieux continus (TD) – 48h – 6 ECTS

Mécanique des fluides : tenseur des contraintes, équation de Navier-Stokes (nombre de Reynolds et écoulements rampants), fluide parfait (équation d'Euler, écoulements potentiels, relations de Bernoulli), couche- limite. Mécanique du solide déformable : élasticité, coefficients de lamé, applications aux géosciences et à la sismologie.

Physique des ondes (TD) - 24h – 3 ECTS

Généralités sur les ondes (ondes progressives, stationnaires, interférences et diffraction). Equation de d'Alembert : corde vibrante, câble coaxial, ondes sonores. Ondes stationnaires et modes propres. Réflexions et transmissions aux interfaces, lois de Descartes pour les ondes mécanique. Dispersion et absorption. Ondes de diffusion.

Electromagnétisme et conversion d'énergie (TD) – 24h – 3 ECTS

Equations de Maxwell, équations locales et solutions intégrales. Induction et applications. Ondes électromagnétiques et applications.

Chimie de l'hydrosphère environnementale (TD) – 24h – ECTS

Équilibres en solution illustrés sur différents équilibres comme ceux des carbonates : grandeurs de mélange, potentiel chimique, activité en solution, modèle de coefficients d'activité, cycles thermodynamiques, relation de Gibbs-Duhem. Chimie analytique des milieux aquatiques : approche pratique de mesure des paramètres de qualité et de potabilité d'une eau. Approche concrète des procédés de traitement des eaux : enjeux et défis, présentation de procédés au sein des stations d'épuration (STEP), dimensionnement, méthodes, procédés unitaires.

Géochimie environnementale (TD) – 24h – 3 ECTS

Éléments chimiques : formation, fractionnement élémentaire.

Isotopes stables : fractionnement à l'équilibre, fractionnement cinétique.

Isotopes radioactifs : radiochronologie, isochrones, potassium-argon, concordia-discordia, ^{14}C . Cycle du carbone : stocks et temps de résidence, cycle rapide, cycle lent, perturbations anthropiques. Pompes océaniques de carbone : pompe physique, pompe biologique, pompe des carbonates. Chimie des carbonates et acidification océanique : paramètres des carbonates, chimie passée et future de l'océan, impact sur la biologie. Outils géochimiques pour l'étude du climat : ^{18}O , ^{13}C , marqueurs minéralogiques, marqueurs organiques. La zone critique : altération, érosion, transport, dépôt et conséquences sur le continuum continent-océan.

Modélisation géophysique (TD/informatique) - 24h – 3 ECTS

Introduction à la sismologie, au géomagnétisme et à l'analyse de documents. Initiation à l'analyse de documents, de données, à la construction de modèles simples, à partir d'exemples tirés des sciences de la Terre. Modélisations par analyse dimensionnelle et par boîtes pour différentes problématiques géologiques. Résolution numérique des équations mathématiques les plus courantes et l'applications à quelques exemples en sciences de la Terre et de la vie via une programmation en langage Python.

Semaine d'observations géologiques sur le terrain – 2 ECTS

Magmatisme du Velay : volcanisme, diversité des édifices, série magmatique, différenciation, plutonisme, anatexie crustale. Sédimentologie du Languedoc : dépôts carbonatés, dolomitisation, altération, ressources. Cartographie au Pic Saint-Loup : levée de terrain, pendage, schéma structural. Paléoenvironnement du bassin de la Lieude : figures sédimentaires, ichnofossiles, contexte géodynamique. Océanographie côtière à Banyuls-sur-mer : profil CTD, bouteille Niskin, trait de filet à plancton, dosage des sels nutritifs.

Introduction aux systèmes dynamiques 1 (TD) – 24h – 3 ECTS

Systèmes dynamiques de dimension 1, stabilité des points fixes et linéarisation. Approche numérique en python.

Physique de l'atmosphère (TD) – 24h – ECTS

Thermodynamique et modèles d'atmosphère. Atmosphère sèche, atmosphère humide, formation des nuages. Circulations à l'échelle planétaire, influence de la rotation de la terre, et de la stratification de l'atmosphère.

La matière à l'échelle microscopique (TD) – 24h – 2 ECTS

Introduction aux concepts de base de la mécanique quantique et de la physique statistique pour comprendre l'origine de phénomènes physiques tels que le rayonnement du corps noir.

Océanographie (TD) – 24h – 3 ECTS

Bases d'océanographie physique. Océanographie et biochimie marine (Structure et dynamique des écosystèmes marins, enjeux liés aux océans). Océanographie opérationnelle (origine et traitement de données de type océaniques). Cours de « perspectives » : l'océan du passé, l'océan du futur.

Risques géologiques (TD) – 24h – 3 ECTS

Aléa sismique : mouvement et rupture, localisation, énergie libérée. Aléa volcanique : fusion partielle, dynamismes éruptifs, suivi de volcan. Aléas météorologiques : inondations, ouragans, risques gravitaires. Enjeux et vulnérabilité : aléas secondaires, effet de site, vulnérabilité et adaptation, résilience. Risque climatique. Approche socio-politique : aléas géologiques, catastrophes humaines : le cas du Japon. SIG appliqué aux risques

Chimie atmosphérique (TD) – 24h – 2 ECTS

Méthodes d'analyse en phase gaz (chromatographie, spectrométrie de masse). Approche des enjeux liés à certains constituants atmosphériques comme l'ozone troposphérique. Vision des défis et enjeux liés à l'utilisation anthropique du dioxyde de carbone atmosphérique.

Chimie des sols (TD) – 24h – 2 ECTS

Analyse de cycle de vie de différents matériaux, importance et défis du recyclage et évolution des approches de conception. Equilibres solide/gaz : isothermes d'absorption, modèles de Langmuir, BET, cinétique hétérogène et catalyse.

Transport dans l'environnement. Cycle de l'eau – 24h – 2 ECTS

Transport dans l'environnement (12h, projet numérique en scilab). Cycle de l'eau (12h).

Changement climatique, transition, ressources – 24h – 2 ECTS

Changement climatique et transitions énergétique. Ressources du sous-sol.

Introduction aux système dynamiques 2 (TD) – 24h – 3 ECTS

Systèmes dynamiques de dimension 2, linéarisation, stabilité, bifurcation, approche numérique en python.

Projets

Projet d'ingénierie à l'École Centrale Lyon – 1 ECTS

3 séances de travaux pratiques sur les thèmes de l'aérodynamique et des transferts d'énergie.
1 semaine de projet weeks transport de polluants.

Projet bibliographique

Principes de la littérature scientifique : critères de scientificité, revue par les pairs, catégories de publications. Méthodes bibliographiques : bases de données, extraction de références, construction d'une bibliographie. Synthèse bibliographique : sur un sujet donné, analyse réflexive, présentation orale.