

Parcours Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Écoles

Responsable de parcours : Darine ABI HAIDAR

Années L1 et L2

2021 - 2022

I. PRESENTATION GENERALE de la FORMATION

Le Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Écoles (CUPGE) est un parcours sur deux ans de la licence de Physique. Il s'agit d'une formation sélective, intensive et pluridisciplinaire qui prépare à l'intégration d'une école d'ingénieurs tout en permettant de poursuivre vers les métiers de la recherche. L'exigence de niveau du cycle préparatoire permet d'offrir aux étudiants une vaste palette de débouchés au plus haut niveau.

Le CUPGE offre une formation très solide dans les disciplines scientifiques fondamentales que sont la physique, les mathématiques, la chimie et l'informatique. Les enseignements scientifiques sont complétés par des cours en langues et en sciences humaines.

Cette formation se distingue des classes préparatoires en lycée en se déroulant dans le cadre universitaire, c'est à dire au contact direct du monde de la recherche. De plus, l'intégration d'une école d'ingénieur est garantie : tous les étudiants ayant validé les deux années du cycle préparatoire sont admis automatiquement à l'**École d'Ingénieurs Denis Diderot (EIDD)**. Les étudiants sont également préparés à l'intégration des autres d'écoles d'ingénieurs via les concours par la voie universitaire, dite aussi admission parallèle. La poursuite d'études en 3^{ème} année de licence de physique puis en master est également possible. Enfin, le CUPGE est une formation à taille humaine (une soixantaine d'étudiants par année, répartis en deux groupes d'une trentaine d'étudiants) où chaque étudiant bénéficie d'un suivi particulier.

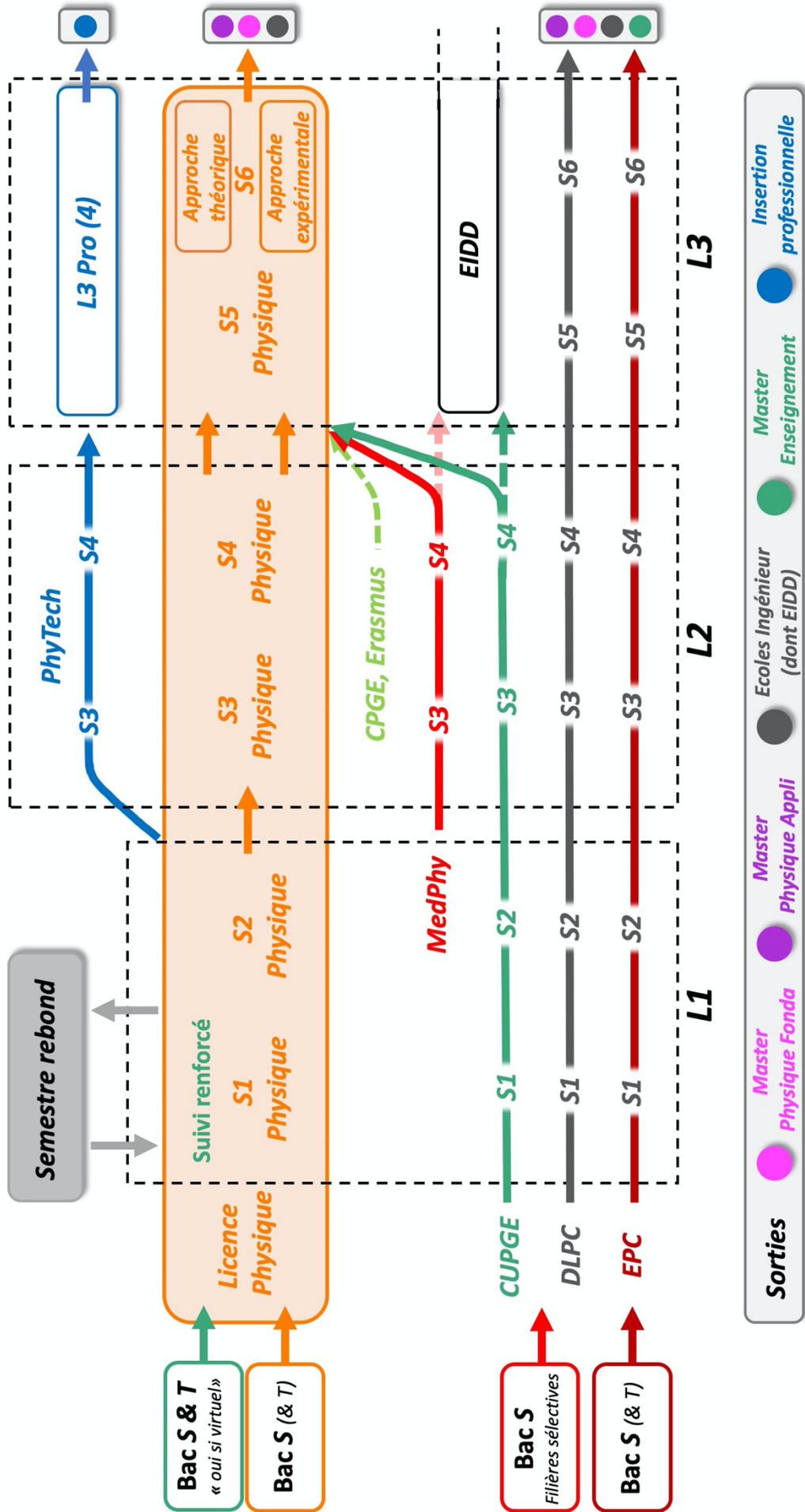
II. LES DIVERS PARCOURS de la LICENCE de PHYSIQUE

Le Cycle Universitaire Préparatoire aux Grandes Écoles étant un parcours de la licence de Physique, on présente dans cette section les différents parcours de la licence de Physique. En effet, des réorientations sont possibles au cours des études, et certains enseignements de CUPGE sont mutualisés avec d'autres parcours.

La licence de Physique comprend plusieurs parcours pour mieux s'adapter au projet et aux capacités de chaque étudiant : un parcours général «Physique», un parcours « Double Licence Physique Chimie », un parcours «Enseignement Physique Chimie» s'adressant aux futurs enseignants de collège et lycée, un parcours «Techniques et méthodes physiques» (PhyTech) préparant aux licences professionnelles, un parcours «Medphy» s'adressant aux ex-étudiants de PACES, et enfin le parcours CUPGE. Ces parcours se différencient soit dès le premier semestre, soit à partir de la deuxième année. Ils partagent tous un socle commun d'enseignements fondamentaux qui permet de nombreuses passerelles et réorientations entre les parcours, ainsi qu'avec les mentions liées (Licence de Mathématiques et Licence de Chimie).

- **Parcours général de Physique (L1, L2, L3)** : ce parcours en trois ans est majoritairement composé d'enseignements de physique, de mathématiques et d'enseignements transverses. Il offre un large éventail de débouchés et de possibilités pour une poursuite d'études à la suite du L3 : Masters Recherche et Masters Professionnels, Écoles d'Ingénieur, formations aux métiers de l'enseignement, etc... Ce parcours s'adresse à des étudiants motivés : la pédagogie mise en œuvre les rend acteurs de leur progression et crée les conditions pour qu'ils développent autonomie, rigueur, et esprit d'initiative. Les étudiants s'inscrivant dans ce parcours pourront progressivement se spécialiser vers les approches correspondant à leur projet d'études, notamment à travers le choix d'une dominante "théorique" ou "expérimentale" au second semestre du L3. Ce parcours, outre son ouverture vers les masters, permet aux étudiants qui le souhaiteraient de postuler à certaines écoles d'ingénieur sur dossier. Les étudiants pourront également postuler à l'entrée au **magistère de physique** de l'Université Paris Diderot à l'issue de leur 2^{ème} année.
- **Parcours Double Licence Physique-Chimie** : ce parcours sélectif en trois ans se différencie du parcours « Physique » par l'ajout d'enseignements additionnels de chimie à tous les semestres, permettant la délivrance d'un double diplôme (licence de Physique et licence de Chimie). Cette formation s'adresse tout particulièrement aux étudiants de bon niveau qui se destinent aux métiers de l'enseignement ou de la médiation scientifique, et aux métiers de la recherche académique, de la R&D en milieu industriel, dans les domaines actifs des nanotechnologies, des nouveaux matériaux, des procédés chimiques innovants, et des interfaces entre la physique et la chimie.
- **Parcours EPC (Enseignement Physique Chimie)** : ce parcours en trois ans est spécifiquement conçu pour les étudiant.e.s qui souhaitent préparer, à la fin de leur cursus d'études, les concours de l'enseignement en physique-chimie du second et du premier degré. Les étudiant.e.s diplômés de la Licence EPC pourront également intégrer des Masters en Communication/médiation scientifique. Ce parcours leur permet d'acquérir des bases solides en physique et en chimie complétées par des cours de didactique des sciences.
- **Parcours de L2 PhyTech (Techniques et méthodes physiques)** : ce parcours de L2 est un cursus en un an s'adressant aux étudiants désireux de rejoindre une licence professionnelle en 3^{ème} année et peut être rejoint à l'issue d'une L1 de physique. Les étudiants bénéficient ici de cours spécifiques en physique appliquée et sont guidés dans les démarches essentielles à l'entrée en licence professionnelle comme la recherche de stages. Ce parcours ouvre (sur dossier) vers les différentes licences professionnelles de l'Université de Paris ou prépare à des recrutements dans d'autres établissements suivant le projet de l'étudiant.
- **Parcours de L2 MedPhy** : MedPhy est un cursus en un an construit sur mesure pour les ex-étudiant.e.s de PACES, qui l'intègrent directement en 2^{ème} année de Licence de Physique à l'Université Paris Diderot. MedPhy est donc une formation accélérée, qui permet de gagner une année d'étude. A l'issue des examens de fin d'année, les étudiant.e.s reçus obtiennent la 2^{ème} année de Licence L2 mention "Physique", ainsi que le diplôme L1/L2 mention Physique : ils peuvent donc intégrer le L3 Physique et bénéficier de l'ensemble des débouchés associés (Masters, Écoles d'Ingénieur, formations aux métiers de l'enseignement, ...). Medphy est un parcours sélectif (acceptation sur dossier, 30 places environ) : les cours se font en petit groupe et depuis sa création ce parcours obtient d'excellents résultats.
- **Parcours CUPGE (Cycle Universitaire de Préparation aux Grandes Écoles)** : ce parcours sélectif en deux ans propose, dans le cadre universitaire et au contact du monde de la recherche, une formation très solide dans les disciplines essentielles pour l'ingénieur de demain (physique, mathématiques, chimie, informatique). Il prépare efficacement à l'intégration en École d'Ingénieur au niveau L2 ou L3, tout en étant parfaitement adapté pour les étudiants souhaitant s'orienter vers les métiers de la recherche (recherche fondamentale ou recherche & développement). Il garantit également l'intégration d'une école d'ingénieur de qualité : les étudiants ayant validé les deux

années du cycle peuvent en effet être admis, après un entretien, à l'École d'Ingénieur Denis Diderot. A l'issue des deux années de CUPGE, les étudiants le souhaitant peuvent rejoindre la 3^{ème} année du parcours général de physique afin de postuler à des écoles d'ingénieur à bac +3, ou de poursuivre en master de physique.



III. ORGANISATION des ETUDES

Les études sont organisées sur deux années de deux semestres chacune :

- 1^{ère} année, dite **L1**, composée des semestres **S1** et **S2**
- 2^{ème} année, dite **L2**, composée des semestres **S3** et **S4**

Chaque semestre est organisé en **Unités d'Enseignement (UE)**. Chaque UE contient un ou plusieurs enseignements, appelés **Éléments Constitutifs d'Unités d'Enseignement (ECUE)**. A chaque UE et ECUE correspond un certain nombre de **crédits ECTS** (pour « *European Credit Transfer System* »). Ce principe de crédits facilite la mobilité européenne des étudiants, dans le cadre d'accords négociés avec certaines Universités. **Un semestre correspond à 30 ECTS**

Un semestre représente 12 à 14 semaines d'enseignement auquel il faut ajouter deux semaines d'examens à la fin du semestre. Les enseignements ont lieu sur le Campus Grands Moulins de l'Université de Paris, dans le 13^{ème} arrondissement. L'équipe pédagogique est formée d'enseignants-chercheurs des Unités de Formation et de Recherche (UFR) de Physique, Mathématiques, Chimie et Informatique.

Les enseignements sont dispensés sous des formes variées : cours magistral (CM) en amphitheâtre ou grande salle, travaux dirigés (TD) en groupe d'une trentaine d'étudiants, travaux pratiques (TP) ou projets en groupes restreints.

L'emploi du temps à chaque semestre de CUPGE comporte une trentaine d'heures d'enseignement en présentiel par semaine, auxquelles il faut rajouter autant d'heures de travail personnel. A cela s'ajoutent les interrogations orales individuelles (dites colles, 6 par semestre à partir du S2), propres au cycle préparatoire, ainsi que des partiels ou contrôles continus qui peuvent parfois être placés le samedi. **Le temps de travail universitaire d'un étudiant est ainsi estimé autour de 60 heures par semaine.** Ce volume horaire est **totalelement incompatible avec une activité salariée.**

III. PROGRAMME des ENSEIGNEMENTS en CUPGE

Les semestres de chaque année du parcours général de la licence de physique sont organisés en deux blocs d'enseignement :

- Bloc 1 : Bloc scientifique
- Bloc 2 : Bloc humanités

Le contenu pédagogique précis des différentes UEs est présenté à la fin du document (page 18).

Semestre 1

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Physique 1 (<i>contenant Électricité & Mécanique</i>)	6
Mathématiques 1	6
Chimie 1	5
Interactions Maths-Physique	5
Informatique 1	3
Bloc 2	
Anglais	3
Français	2

Le premier semestre de CUPGE s'appuie sur **un enseignement fortement pluridisciplinaire** qui a pour objectif **d'acquérir les fondamentaux de la physique classique** (mécanique générale, électricité), des mathématiques, de la chimie et des outils numériques. Ce premier semestre est spécifiquement conçu pour **accompagner la transition entre le lycée et l'Université**. L'accent est notamment mis sur les méthodes de travail. L'étudiant apprend également progressivement à faire le lien entre les concepts physiques et la formalisation mathématique associée, pour acquérir la compréhension fine et l'esprit critique indispensables à ses études.

Les enseignements du premier semestre sont majoritairement dispensés en **petits groupes, et conçus pour rendre les étudiants les plus actifs possible** : les interactions étudiant-étudiant et étudiant-enseignant sont systématiquement encouragées. Ces enseignements sont évalués sous la forme de **contrôles continus**.

Le premier semestre est fortement mutualisé avec les autres parcours de la licence de physique. Ainsi des réorientations sont possibles à l'issue du premier semestre pour les étudiants en faisant la demande (candidatures via l'application *ecandidat*).

Des enseignements de langue (français et anglais) complètent la formation scientifique. Tout au long du cycle préparatoire, ces enseignements de langue ont pour but de renforcer les capacités de communication écrite et orale indispensables à de futurs ingénieurs.

Semestre 2

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Physique 2, contenant 2 ECUE : Mécanique (8ECTS) et Optique (2ECTS)	10
Mathématiques 2	8
Chimie 2	4
Physique expérimentale 1	4
Bloc 2	
Anglais	3
Projet professionnel	1

Le second semestre de CUPGE permet **d'approfondir les connaissances physiques, chimiques et mathématiques acquises au premier semestre** (mécanique avancée, optique, chimie organique, thermochimie, algèbre et analyse). Il propose également la première étape d'un enseignement spécifiquement conçu pour **l'apprentissage des méthodes et techniques expérimentales** (Physique expérimentale) qui se poursuivra sur l'ensemble de la seconde année. Une UE de Projet Professionnel permet aux étudiants de se projeter sur leur avenir professionnel à travers un travail de recherche et d'interview sur un métier donné.

Semestre 3

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Électromagnétisme en régime quasi-stationnaire et électrocinétique	8
Mathématiques 3	8
Physique expérimentale 2	5
Thermodynamique	4
Bloc 2	

Anglais	3
Français	2

Semestre 4

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Ondes et vibrations	7
Mathématiques 4	8
Informatique 2	5
Une option à choisir entre : - Physique expérimentale 3 - Chimie expérimentale	5
Bloc 2	
Anglais	3
Français	2

La deuxième année de CUPGE **aborde de nouveaux domaines de la physique classique et contemporaine** : l'électromagnétisme, la thermodynamique, les ondes. L'approfondissement de l'algèbre et de l'analyse est poursuivi. L'apprentissage **des techniques de programmation et de simulation numérique** constitue également un aspect important de cette seconde année avec des projets d'informatique au 2^{ème} semestre. Ceux-ci sont l'occasion pour les étudiants de développer leur **autonomie** et leur **esprit d'initiative**, mais également des **capacités d'échange et de synthèse** propres au travail **collaboratif**. L'apprentissage des techniques et méthodes expérimentales, initié en première année, est également poursuivi et approfondi. Les étudiants ont le choix au semestre 4 de colorer leur parcours avec un peu plus de physique ou de chimie.

IV. EXAMENS et REGLES de VALIDATION

Pour chaque UE, les modalités de contrôle des connaissances (MCC), seront communiquées aux étudiants en début de chaque semestre (modalités d'évaluation, calcul de la moyenne, gestion des absences, ...). Ces modalités sont régies et votées par le CFVU de l'université et disponibles sur le site web de l'établissement.

Validation des Semestres, des UE et des ECUE

En règle générale, les UEs ou ECUEs sont évaluées sous la forme d'un **contrôle continu**, regroupant des épreuves de formes variées réparties sur l'ensemble du semestre (écrit/oral, théorique, expérimentale, numérique, ...), combinés ou non à une **épreuve terminale** organisée en fin de semestre et évaluant l'acquisition de l'ensemble du contenu pédagogique de l'enseignement. Tout étudiant doit se présenter aux épreuves muni de **sa carte d'étudiant et d'une pièce d'identité**.

La note finale de l'UE ou de l'ECUE s'obtient par la moyenne pondérée de ces différentes évaluations. **Dès qu'une ECUE ou une UE a une moyenne supérieure ou égale à 10, elle est définitivement validée et capitalisée.**

Deux sessions d'examen sont organisées au terme de chacun des semestres : la **première session** et la **seconde session, dite de seconde chance**. Cette seconde chance est un droit pour les étudiants. Il n'est pas nécessaire d'avoir passé la première session. La plupart des UEs est concernée par cette seconde chance, mais certains enseignements peuvent toutefois faire l'objet d'une seule et unique session, comme ceux de type projet, de préprofessionnalisation ou les travaux pratiques. Les

premières sessions ont lieu en décembre/janvier pour les semestres 1 et 3 et en mai/juin pour les semestres 2 et 4. Les sessions de seconde chance ont lieu fin juin pour tous les semestres.

A l'intérieur d'un semestre, chaque UE et chaque ECUE a un coefficient pondérateur. Ces coefficients sont généralement égaux au poids ECTS des UE/ECUE. Ils permettent de calculer une note pour chaque semestre, par moyenne pondérée, **à condition que les règles de compensation soient respectées** (voir plus bas). **Dès qu'un semestre a une moyenne pondérée supérieure ou égale à 10, il est validé et capitalisé.**

Règles de compensation

- Les UEs d'un semestre donné se compensent entre elles si toutes les UE du bloc 1 de ce semestre ont une note supérieure ou égale à 8 (qui est appelée note plancher). Si une note est strictement inférieure à 8, il n'y a pas de calcul de moyenne au semestre et donc aucune compensation possible : le semestre correspondant ne peut pas être validé. Il n'existe pas de note plancher sur les UE du bloc 2 : les UE du bloc 2 peuvent être compensées quelque-soient leur note, mais à condition que les UE du bloc 1 aient toutes une note supérieure ou égale à 8.
- Un semestre est validé si la moyenne pondérée de toutes les UE du semestre est supérieure ou égale à 10 ET que toutes les UE du bloc 1 ont une note supérieure ou égale à 8.
- Dès qu'un semestre est validé, toutes les UE et ECUE le constituant sont validées (les UE ou ECUE dont la note est inférieure à 10 sont dites validées par compensation) et donc **capitalisées**.
- Les UEs constituées d'ECUEs sont validées si la moyenne pondérée des notes des ECUEs est ≥ 10 . Dès qu'une UE est validée, toutes les ECUE le constituant sont validées (les ECUE dont la note est inférieure à 10 sont dites validées par compensation) et **donc capitalisées**.
- Un étudiant peut **renoncer à la compensation automatique entre UE/ECUE** par demande écrite au jury, avant sa tenue.
- Les deux semestres d'une même année universitaire (S1 et S2, S3 et S4) ne sont pas compensables de manière automatique, mais le jury peut décider d'accorder la compensation si la moyenne pondérée à l'année est supérieure ou égale à 10.
- Un étudiant qui n'a pas validé un semestre doit repasser tous les UE non validés de ce semestre (i.e. toutes les UE dont la note est inférieure à 10). De la même manière, un étudiant qui n'a pas validé une UE doit repasser toutes les ECUEs non validés de cette UE (i.e. toutes les ECUE dont la note est inférieure à 10).
- Les notes de seconde session remplacent celles de la première session.
- La **gestion des absences** est spécifique à chaque UE et est décrite dans ses MCCs. De manière générale, une absence injustifiée à une épreuve terminale, en session 1 comme en session 2, équivaut à une **défaillance** : il n'y a pas de calcul de la moyenne au semestre, et donc aucune compensation possible. Les justificatifs d'absence sont à fournir au secrétariat pédagogique dans les 8 jours qui suivent la tenue de l'épreuve

Passage à l'année supérieure

Une année est validée lorsque sa moyenne est supérieure ou égale à 10. Cette validation est automatique si les deux semestres sont validés, mais soumise au jury si la moyenne est atteinte sur l'année mais pas sur l'un des semestres. Lorsque l'année est validée, l'étudiant est autorisé à s'inscrire à l'année supérieure.

Redoublement

- La 1ère année de CUPGE est probatoire : le **redoublement est interdit en L1 CUPGE**. Un étudiant ne validant pas la L1 CUPGE est autorisé à se réinscrire en L1 Parcours Physique, mais

pas en L1 CUPGE. Une réorientation vers une autre mention ou un autre parcours de licence est également possible via une candidature sur l'application Parcoursup.

- Le **redoublement est autorisé en L2 CUPGE.**

V. ENCADREMENT de la SCOLARITE

Quelques liens utiles

- Scolarité de l'UFR de physique dédiée à la gestion pédagogique de la CUPGE (page 10)
- **Tutorat** en physique, mathématiques, chimie et informatique (page 10)
- **Pôle de l'Orientation et de la Professionnalisation (POP)** <https://u-paris.fr/orientation-et-insertion/>
- Association étudiante Phis7, qui participe à l'animation de la vie étudiante dans tous les parcours de la licence de Physique <https://vie-associative.u-paris.fr/associations-etudiante/phis7>
- CROUS (bourse, logement, restauration, ...) : <https://www.crous-paris.fr>
- Pôle commun Stratégie et relations internationales pour tout projet de mobilité internationale <https://u-paris.fr/etudier-a-letranger/>
- Le Pôle Handicap étudiant met en œuvre les aménagements permettant aux étudiant.e.s en situation de handicap de suivre leurs études et de participer à la vie étudiante dans les meilleures conditions <https://u-paris.fr/etudes-et-handicap/>
- Bibliothèque universitaire (voir Bibliothèque des Grands Moulins): <https://u-paris.fr/les-bibliotheques/>
- Espace Numérique de Travail (webmail, webnote...): <https://script.u-paris.fr/le-materiel-et-les-services-du-script/la-cle-du-numerique-de-luniversite>
- Plateforme de cours en ligne (moodle) : <https://u-paris.fr/vos-cours-en-ligne-sur-moodle/>
- Service commun de ressources informatiques pédagogiques et technologiques (SCRIPT, plateau informatique en libre accès, logiciel, espace de stockage, mail, ...) <https://script.u-paris.fr/le-script-la-technologie-au-coeur-de-luniversite>
- Centre de ressource en Langues (CRL) : logiciel et outils informatiques en libre-service pour l'apprentissage ou le renforcement des langues : <https://u-paris.fr/centres-de-langues/>
- FabLab : <https://u-paris.fr/fablab-et-coworking/>
- Activités sportives et culturelles <https://sport.u-paris.fr> et <https://culture.u-paris.fr>

La scolarité de l'unité de formation et de recherche (UFR) de Physique

La scolarité des deux années de CUPGE est gérée par l'UFR de Physique en relation avec les UFR de Physique, Mathématiques, Chimie et Informatique. La scolarité de l'UFR de Physique est située au 3^{er} étage du bâtiment Condorcet, 4 rue Elsa Morante. Elle est constituée de quatre gestionnaires pédagogiques et d'une coordinatrice de scolarité appuyés par une gestionnaire des stages et une gestionnaire des plannings et logistique. Le gestionnaire pédagogique des CUPGE est BROCHARD Jérémie. Il sera votre interlocuteur privilégié pendant votre scolarité.

BROCHARD Jérémie – 01 57 27 59 46 – bureau 351A – jeremy.brochard@univ-paris-diderot.fr

Le secrétariat pédagogique gère les **inscriptions pédagogiques (IP)**. Organisées au tout début de chaque semestre, ces inscriptions sont **obligatoires** pour connaître son groupe de Travaux Dirigés et de Travaux Pratiques, son emploi du temps et être autorisé à passer les épreuves terminales à la fin de chaque semestre. Parallèlement, **l'inscription administrative (IA)** doit être réalisée auprès du Service de Scolarité Générale de l'Université (<https://u-paris.fr/linscription-administrative/>). Le secrétariat pédagogique a également en charge les missions suivantes :

- Diffusion auprès des étudiants de toute information relative à la scolarité afin de les orienter, le cas échéant, auprès du service compétent.
- Transmission des renseignements ou documents relatifs à la scolarité (emplois du temps, contrats pédagogiques, relevés de notes, attestation de réussite au diplôme, attestation d'assiduité, ...)
- Impression des photocopies/documents de travail
- Affichages des calendriers d'examen, dates des jurys, résultats aux examens, etc. Ces informations sont disponibles sur les panneaux d'affichage situés au 3ème étage du bâtiment Condorcet près de la scolarité, mais également, pour la plupart, accessibles sur l'espace d'information de la L1 CUPGE <https://moodle.u-paris.fr/course/view.php?id=9039> et de la L2 CUPGE <https://moodle.u-paris.fr/course/view.php?id=9040>

Le tutorat

Un tutorat est organisé par le DSE pour les enseignements de Mathématiques, Physique, Chimie et Informatique. Il est assuré par des étudiants en troisième année de Licence ou de Master à l'Université de Paris, que vous pouvez rencontrer tous les jours de la semaine à des horaires fixés pour le semestre. Ce tutorat vise à vous aider à organiser votre travail et à résoudre les difficultés méthodologiques ou disciplinaires que vous pourriez rencontrer. Il s'agit de permanences qui n'ont pas de caractère obligatoire, mais qui vous sont fortement conseillées si vous rencontrez des difficultés.

Suivi et orientation

Le **suivi personnalisé** des étudiants de CUPGE est assuré par la responsable de parcours :

Darine ABBI HAIDAR — 01 69 15 56 29 – darine.abihaidar@ijclab.in2p3.fr

Chaque étudiant sera convoqué pour un **entretien individuel** afin de faire le point sur le déroulement de sa scolarité.

- Pour les questions d'orientation, les étudiants peuvent également s'appuyer sur le **Pôle de l'Orientation et de la Professionnalisation (POP)** <https://u-paris.fr/orientation-et-insertion/> (Rez-de-Chaussée de l'aile C du bâtiment Grands Moulins)

VII. LA POURSUITE D'ÉTUDES EN L3

La licence de Physique vise à donner aux étudiants une solide formation scientifique de base, tant théorique qu'expérimentale. Les différents parcours divergent essentiellement à partir du L3, de façon à permettre aux étudiants de choisir entre une poursuite vers les **masters Recherche ou Professionnels**, vers les **métiers de l'ingénierie**, ou encore vers un cycle court d'études spécialisées (**licences professionnelles**). Quelle que soit l'option choisie, tous les étudiants auront donc au

préalable acquis des connaissances scientifiques de base et également développé une compétence expérimentale et numérique importante.

Le parcours général de la licence de Physique

Parcours principal de la mention, il s'adresse à tous les étudiants désireuse et désireux d'aborder la physique sous ses aspects fondamentaux et appliqués. Constitué d'enseignements variés et ambitieux (physique quantique, optique ondulatoire, physique statistique, physique par les capteurs, traitement du signal, ...), ce parcours fonde également sa spécificité sur l'implication de chaque étudiant dans un stage en laboratoire ou en entreprise, et dans la réalisation de projets expérimentaux et numériques qui mettent à profit les connaissances et compétences acquises au cours de deux premières années de la licence.

L'enseignement de la 3^{ème} année de licence repose sur trois piliers principaux :

- Acquisition de solides connaissances théoriques de la physique de base
- Développement des compétences pratiques grâce à la large place donnée à l'expérimentation
- Utilisation de codes numériques pour explorer les phénomènes physiques en partant de leur modélisation mathématique

La 3^{ème} année du parcours général de la licence Physique se caractérise également par la possibilité pour l'étudiant de se spécialiser au deuxième semestre afin de préparer au mieux son entrée en master. L'étudiant devra choisir un bloc d'enseignements lui permettant d'affiner ces compétences, soit dans l'optique d'un parcours orienté vers une approche de la physique plus théorique, soit pour un parcours privilégiant une approche plus expérimentale et appliquée.

Les connaissances et compétences acquises aux cours de cette 3^{ème} année de licence sont liées directement aux métiers de la Physique (recherche, enseignement, ingénierie et développement technologiques), mais également à beaucoup d'autres métiers. La formation en physique permet en effet de développer des capacités de travail, de raisonnement et d'organisation, essentiels dans de nombreux domaines. A l'issue de cette 3^{ème} année, les étudiants poursuivront leurs études au sein de **masters professionnels** (Ingénierie Physique des Énergies, Physique Acoustique, métiers de l'enseignement..) ou de **masters Recherche** (Nanosciences, Astrophysique, Physique Quantique, Physique Nucléaire, etc.), ou bien en **école d'ingénieurs** via les concours d'admission universitaires.

Semestre 5

Descriptif de l'enseignement	ECTS
Physique quantique 1	6
Optique ondulatoire et électromagnétisme dans les milieux	6
Projets de Physique Expérimentale/Physique Numérique	6
Mathématiques 5	6
Anglais	3
UE libre	3

Semestre 6

Descriptif de l'enseignement	ECTS
Mécanique des fluides	4
Projets de Physique Expérimentale/ Physique Numérique	6

Bloc au choix : Approche Théorique ou Expérimentale	12
UE optionnelles (2 options au choix) : Relativité restreinte (2.5 ECTS) Introduction à l'Astrophysique générale (2.5 ECTS) Physique des particules (2.5 ECTS) Introduction à la physique de la matière condensée (2.5 ECTS) Physique macroscopique et des milieux continus (2.5 ECTS)	5
Stage	3

Bloc parcours Approche théorique	
Physique quantique 2	4
Physique statistique	5
Mécanique analytique	3

Bloc parcours Approche expérimentale	
Traitement du signal	4
Physique par les capteurs	4
Physique expérimentale avancée	4

L'École d'Ingénieurs Denis-Diderot (EIDD)

L'EIDD - Paris a pour première ambition de former des ingénieurs généralistes qui maîtrisent l'usage des technologies de pointe, et leur implémentation dans des systèmes complexes. Cette formation généraliste, est complétée en deuxième et en dernière année de l'école par des spécialisations techniques, qui s'adressent à une palette de métiers assez complète. Au cours du cursus, et dans le cadre de la formation générale, l'élève ingénieur aura des enseignements conséquents en informatique générale, en techniques de gestion, en langues étrangères, et sur l'organisation des entreprises.

L'EIDD - Paris propose une formation d'ingénieur solide et généraliste, orientée systèmes, un savoir-faire informatique de haut niveau et une spécialité, choisie par l'étudiant à partir du deuxième semestre de la première année (correspondant au semestre 6 de Licence 3). Les 4 spécialités proposées par l'EIDD-Paris sont :

- Génie physique
- Matériaux et nanotechnologies
- Systèmes informatiques embarqués
- Génie biologique

L'accès à l'EIDD est de droit pour les étudiants ayant validé les 4 semestres du parcours CUPGE. Les étudiants ayant validé une L2 du parcours général de Physique peuvent également postuler pour une admission sur dossier.

IX. STAGES

Les étudiants ont la possibilité d'effectuer, à titre facultatif, des stages en entreprise ou dans un laboratoire académique en lien avec les études qu'ils suivent, afin de mettre en pratique leurs connaissances, d'acquérir de l'expérience et d'enrichir leur CV. Le stage peut être effectué en L1 et/ou en L2, en dehors des périodes d'enseignement.

Si vous souhaitez effectuer un stage, vous devez prendre contact avec la gestionnaire de scolarité qui pourra vous renseigner et vous aider dans vos démarches, ainsi que dans l'élaboration de la convention. Celle-ci devra être établie et signée entre l'entreprise, l'université, et vous-même. Le Bureau des Stages, situé au Pôle de l'Orientation et de l'Insertion (Grands Moulins RDC aile C), est également à votre disposition pour tout renseignement.

Lien pour accéder à la convention de stage : <https://u-paris.fr/faire-un-stage/>

Descriptif des enseignements

Première et seconde année du Cycle Universitaire
Préparatoire aux Grandes Écoles

SEMESTRE 1

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Physique 1 (<i>contenant deux parties, Électricité et Mécanique</i>)	6
Mathématiques 1	6
Chimie 1	5
Interactions Maths-Physique	5
Informatique 1	3
Bloc 2	
Anglais	3
Français	2

Intitulé UE	Physique 1 (Partie Mécanique)
Crédits ECTS	6 ECTS (pour l'ensemble de l'UE), les 2/3 étant dédiés à la Mécanique
Resp. UE	Olivier RONSIN
Volume horaire	Cours (16h) : 2h/semaine TD (24h) : 2 x 1h30/semaine
Semestre	S1 (sur 8 semaines)
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • Compétences Terminale S : cinématique, PFD + outils mathématiques • Toutes les notions mathématiques nécessaires seront introduites au fil des cours (sauf calcul intégral) mais nécessiteront en parallèle une étude formelle dans l'UE « interactions Maths Physique »
Programme	<p>Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nature de la physique, ordre de grandeurs, analyse dimensionnelle... <p>Cinématique : mouvement de translation & rotation dans un plan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grandeurs : position, vitesse, accélération (coordonnées cartésiennes et polaires), • Trajectoires et équations horaires : mouvement translation, circulaire, parabolique, 2D quelconque • Notion de référentiel, relativité du mouvement (cartésiennes), principe de relativité. <p>Dynamique : les grands principes de la mécanique, applications et limites</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lois de Newton : énoncé et forme étendue, notion de force • Le PFD : méthodologie d'application, illustration (masse ponctuelle), centre de masse, illustration (mouvement solide), grandeurs physiques associées, limites du PFD. • Dynamique de rotation : moment d'une force, définition et analogie translation, illustration, rotation d'un solide (cylindre), grandeur physique associée.
Acquis attendus	<ul style="list-style-type: none"> • Aptitude au questionnement et initiation à la méthodologie de la physique à partir des concepts et principes de la mécanique classique. • Analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des principes fondamentaux de la mécanique classique : décrire le mouvement de translation et de rotation des corps, appliquer les concepts et les lois de la dynamique à l'analyse du mouvement des corps. • Outils : projection équation vectorielle, coordonnées polaires, dérivée de vecteur et produit vectoriel (cas simples)
Organisation pédagogique	<i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances</i> : Cours & TD (travail en groupe) en étroite coordination.
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mécanique</i> (Benson) • <i>Fundamentals of physics</i> (Halliday and Resnick) • <i>Physique</i> (Hecht) • <i>L'Univers Mécanique</i> (Valentin)

Intitulé UE	Physique 1 (partie Électricité)
Crédits ECTS	6 ECTS (pour l'ensemble de l'UE), 1/3 étant dédié à l'Électricité
Resp. UE	Charlotte PY
Volume horaire	Cours (8h) : 2h/semaine TD (12h) : 2 x 1h30/semaine
Semestre	S1 (sur 4 semaines)
Pré-requis	Spécialités Math et Physique-Chimie en Terminale
Programme	<p>Notions et contenus</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèle de Drude de la conduction électrique • Loi d'Ohm locale et globale • Charge électrique, intensité du courant. • Potentiel, référence de potentiel, tension. • Puissance électrique • Caractéristiques des principaux dipôles : résistances (loi d'Ohm), sources idéales et réelles. • Association de deux résistances • Lois de kirchhoff • Sécurité électrique : disjoncteur, différentiel, prise de terre <p>Capacités</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir que la charge électrique est quantifiée. • Exprimer l'intensité du courant en termes de débit de charge. • Relier la loi des nœuds au postulat de la conservation de la charge. • Utiliser la loi des mailles. • Algébriser les grandeurs électriques et utiliser les conventions récepteur et générateur. • Citer les ordres de grandeur des intensités et des tensions dans différents domaines d'application. • Exprimer la puissance dissipée par effet Joule dans une résistance. • Modéliser une source non idéale (représentation de Thévenin) • Remplacer une association série ou parallèle de deux résistances par une résistance équivalente. • Établir et exploiter les relations de diviseurs de tension ou de courant.
Acquis attendus	<p>Objectifs : savoir comprendre et analyser le fonctionnement des circuits électriques résistifs de la vie de tous les jours.</p> <p>Compétences : à l'issue de ce module, l'étudiant doit savoir où passe le courant et où chute la tension dans un circuit résistif et connaître le fonctionnement des installations domestiques avec la sécurité associée.</p>
Organisation pédagogique	<i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances</i> : cours avec expériences de cours et TD.
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Super Manuel de Physique</i>, Majou et Komilikis, Bréal (chap 7)

Intitulé UE	Mathématiques élémentaires 1
Crédits ECTS	6
Responsable UE/Equipe pédagogique	Emmanuel Wagner
Volume horaire	Cours : 36 h 2x1h30/sem TD : 36 h 2*1h30/sem
Semestre	S1
Pré-requis	Spécialité Mathématiques (terminale et première)
Programme	<p>Elements de la théorie des ensembles (2 semaines)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Appartenance, inclusion, intersection, union. • Applications injectives, surjectives, bijective, image et image réciproque. <p>Nombres entiers, réels, nombres complexes et polynômes (6 semaines)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rappels sur les nombres entiers, divisibilité, PGCD. Gauss. Bezout. Décomposition en nombres premiers. • Nombres rationnels, nombres réels : opérations, valeur absolue, ordre. • Carré, racines carrées, puissances entières et fractionnaires positive et négatives. • Nombres complexes : partie réelle et partie imaginaire, opérations, conjugaison, module, représentation géométrique. • Représentation polaire, notation exponentielle. • Puissances entières, formule du binôme. • Résolution des équations du second degré. • Polynômes. Racines. Multiplicités. Factorisation dans R ou C. <p>Systèmes linéaires (4 semaines)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pratique de la résolution sur R et sur C. • Matrices. • Pivot de Gauss. • Représentation paramétrique des solutions d'un système linéaire, d'un système affine. <p><i>Le but est de se familiariser avec les notions issues de la théorie de la dimension sans la mentionner explicitement.</i></p> <p><i>Remarques : Cette UE est en lien avec l'UE Interactions Maths-Physique du même semestre. Les enseignants en TD des deux UEs peuvent être identiques.</i></p>
Acquis attendus	<p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se familiariser avec les outils essentiels de l'algèbre et de l'analyse : nombres réels, nombres complexes, fonctions polynomiales • Pratique de la résolution de systèmes linéaires. Lien avec la géométrie affine.

Organisation pédagogique	Parmi les 3h CM hebdomadaires, une est consacrée à la résolution d'exercices d'illustration
Ouvrages de référence	Mathématiques Tout-en-un pour la Licence 1, édition Dunod, Auteur JP Ramis et al.

Intitulé UE	Chimie
Crédits ECTS	5
Responsable UE	Gaëlle CHARRON
Volume horaire	Cours (24 h) : 2h/semaine TD (24 h) : 2h/semaine
Semestre	S1
Pré-requis	BAC S
Programme	<p>Atomes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composition de l'atome : découverte des rayons cathodiques, expériences de Rutherford • Structure électronique de l'atome d'hydrogène et des hydrogénoïdes • Structure électronique de l'atome polyélectronique ; évolution des propriétés physiques dans le tableau périodique <p>Molécules</p> <ul style="list-style-type: none"> • Origine des liaisons chimiques dans les molécules : modèle électrostatique & modèle covalent • Prédiction de la géométrie des molécules • Polarisation des liaisons, moment dipolaire global <p>Liaisons intermoléculaires</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les différents types de liaisons • Origine de la cohésion dans les phases condensées & comparaisons des propriétés physiques <p>Solides cristallins</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définitions de base en cristallographie, description d'un arrangement périodique • Empilements cubiques dans le cas de corps simples • Compacité, masse volumique • Sites interstitiels • Solides ioniques
Acquis attendus	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître l'origine physique de la cohésion dans les atomes, molécules et phases condensées et les ordres de grandeur des énergies engagées. • Savoir décrire la structure électronique d'atomes et de molécules simples. • Savoir décrire l'arrangement spatial des atomes au sein d'une molécules et de solides cristallins.
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Principes de Chimie, Peter Atkins, de Boeck</i> • <i>Structures électroniques des atomes et des molécules, Yves Jean & François Volatron. Dunod</i>

Intitulé UE	Interactions Maths-Physique
Crédits ECTS	5
Resp. UE	Sébastien RODRIGUEZ
Volume horaire	Cours/TD (72 h) : 2x2h/semaine (Physique) + 1x1h30/semaine (Maths)
Semestre	S1
Pré-requis	BAC S
Programme	<p>Programme prévisionnel de la partie Physique (24 CTDs de 2h) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcul et trigonométrie : ~ 2 semaines • Vecteurs : ~ 3.5 semaines • Calcul différentiel : ~ 2 semaines • Intégrales + intro équations différentielles : ~ 2 semaines • Dérivées de vecteurs (2D) : ~ 2.5 semaines <p>Programme prévisionnel de la partie Maths (12 CTDs de 1h30) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equations et inéquations : ~ 2 semaines • Etudes de fonctions : ~ 2 semaines • Fonctions trigonométriques et fonctions trigonométriques réciproques : ~ 2 semaines. • Translations, dilatations et leurs effets sur les tracés de fonctions : ~ 2 semaines • Courbes paramétrées : ~ 4 semaines <p>Au-delà du programme abordé, de nombreuses compétences seront à travailler en collaboration entre physiciens et mathématiciens :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le lien entre les approches et notations des deux disciplines, via des concepts abordés en parallèle (dérivées et différentielles, vecteurs, ...) • L'entraînement à l'esprit critique (entraînement à la logique, énoncés appelant à vérifications systématiques ou à l'analyse d'erreurs, ...) • L'entraînement au tracé de fonctions et la visualisation graphique des relations utilisées.
Acquis attendus	<p>Esprit critique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analyse dimensionnelle : savoir prédire à l'avance la dimension des résultats, et la vérifier a posteriori • Distinguer vecteur \neq scalaire, fini \neq infinitésimal, complexe \neq réel, ... • Analyser les erreurs, tester les résultats par des cas limites, vérifier les solutions, et savoir « revenir en arrière » sur son raisonnement <p>Calcul et méthodologie en physique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir isoler une inconnue (appliquer la même opération de part et d'autre, fonctions et relations réciproques, utiliser forme canonique...) • Identifier paramètres et inconnues • Définir une stratégie de résolution pour un problème donné <p>Géométrie/trigonométrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Radians et degrés, trigonométrie, approximation des petits angles • Maîtriser le cercle trigo. et les principales équations trigonométriques <p>Tracé de fonction</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Tracer une courbe en mathématique (analyse de fonctions, tableaux de variations) et en physique (axes dimensionnés, valeurs caractéristiques en abscisse et en ordonnées) • Fonctions usuelles, fonctions trigonométriques, fonctions réciproques • Courbes avec paramètres dimensionnés : $\cos(\omega t)$, $\exp(-t/\square)$, gaussiennes,.. <p>Vecteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de composante, vecteur unitaire, décomposition $\vec{F} = F_x \vec{u}_x + F_y \vec{u}_y$ • Notion de barycentre • Produit scalaire : formes géométrique et algébrique • Projection : méthodes et esprit critique • Équation vectorielle et équations scalaires associées • Coordonnées polaires et vecteurs dans la base polaire • Changements de base dans un espace 2D • Produit vectoriel (en coordonnées cartésiennes et polaires) <p>Calcul différentiel (à 1 variable)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion de dérivée et de différentielle • Dérivées de fonctions composées et réciproques • Prédiction des dimensions d'une dérivée / d'un élément infinitésimal <p>Intégrales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Signification et dimension des différents constituants de l'intégrale. • Prédire la dimension physique d'une intégrale, puis la calculer et vérifier la dimension du résultat • Technique du changement de variable • Introduction aux intégrales à bornes variables • Introduction aux équations différentielles : E.D directement intégrables, solutions générales et particulières <p>Dérivées de vecteurs/cinématique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Étudier un mouvement à partir des lois $x(t)$, $y(t)$, ou $r(t)$, $\square(t)$ • Équations de trajectoire : savoir tracer une trajectoire $y(x)$, $r(\square)$ • Notion de déplacement élémentaire $d\vec{OM}$ en base cartésienne/polaire • Règles sur les dérivées de vecteurs dans les bases cartésienne/polaire • Exprimer les vecteurs vitesse et accélération en bases cartésienne/polaire • Comprendre le lien entre \vec{v}, \vec{a} et la variation de vitesse, analyser l'orientation d'un vecteur \vec{a}
<p>Organisation pédagogique</p>	<p><i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances : cours-TD interactifs (entre étudiants et avec l'enseignant), encourageant fortement le travail en petits groupes.</i></p> <p><i>En séance : alternance entre travail en autonomie sur des petits exercices, et interventions/points de cours interactifs faits au tableau par l'enseignant.</i></p> <p><i>Travail personnel : de nombreux exercices et annales en ligne, certains étant corrigés, sont mis à disposition pour permettre l'entraînement intensif.</i></p>
<p>Ouvrages de référence</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Polycopié distribué et disponible sur Moodle. • <i>Outils mathématiques pour physiciens et ingénieurs</i>, Poitevin, Dunod • <i>Cours de physique - Mathématiques pour la physique</i> - Licence 1ère et 2e années, Noirod, Parisot et Brouillet, Dunod • <i>Techniques mathématiques pour la physique</i> - Première année de licence, Chérigier-Kovacic et al, Publications de l'Université de Provence

Intitulé UE	Informatique 1
Crédits ECTS	3
Resp. UE	Roberto Amadio
Volume horaire	Cours (24 h) : 2h/semaine TP (24 h) : 2h/semaine
Semestre	S1
Pré-requis	Bac S
Programme	<ul style="list-style-type: none"> • Notions d’algorithme et de programme. Structure et interprétation d’un programme python. Environnement de programmation python. • Types atomiques. Entiers, booléens, flottants (norme IEEE-754). Manipulation des représentations. Changements de base. Erreur relative et erreur absolue. • Manipulation du flot du contrôle. Branchement, boucles et échappatoires. Pratique de la programmation avec boucles. • Types composés. Vecteurs et chaînes de caractères. Tranches. Conversions entre types. Notion de type immuable. • Fonctions. Déclaration, appel, retour, portée lexicale, pratique de la décomposition d’un programme en fonctions. Évaluation de polynômes. Exemples de fonctions avec appels récursifs. • Tableaux dynamiques (type list). Opérations sur les tableaux. Recherche dichotomique, algorithmes de tris élémentaires, algorithme de factorisation élémentaire, représentation et manipulation de permutations. Tableaux à plusieurs dimensions et représentation de matrices. • Lecture et écriture de fichiers de données. Fonctions open, read, readlines, readline, close. • Notions de complexité. Notation O. Complexité asymptotique. Exemples d’analyse : opérations arithmétiques, recherche dichotomique, algorithmes de tris, exposant modulaire. Génération aléatoire de données (fonction random), test de programmes et mesure du temps d’exécution (fonction time). • Visualisation de fonctions. Bibliothèque matplotlib (fonctions scatter, plot, bar, errorbar). • Calcul approché du zéro d’une fonction. Méthode dichotomique. Mise-en-oeuvre et utilisation de la bibliothèque scipy (fonction optimize.bisect). • Solution d’un système d’équations linéaires. Mise-en-oeuvre de l’élimination de Gauss et utilisation de la bibliothèque numpy (fonction linalg.solve). Notions sur le type de données array. • Solution approchée (moindres carrés) d’un système d’équations linéaires. Équation normale et application aux problèmes d’interpolation. Cas linéaire

	<p>(régression linéaire) : mise-en-oeuvre et utilisation de la bibliothèque numpy (fonction polyfit).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Type DataFrame et format csv. Notion de feuille de calcul. Format csv. Type DataFrame (bibliothèque pandas). Conversions.
Acquis attendus	<ul style="list-style-type: none"> • Concepts de programmation : types immuables, manipulation du flot du contrôle, décomposition en fonctions et tableaux. • Notions d'algorithmique : factorisation, manipulation de tableaux, opérations arithmétiques, solutions d'équations, polynômes et interpolation. Complexité asymptotique d'un programme. • Utilisation de bibliothèques : entrée-sortie sur fichiers, génération aléatoire (random), mesure du temps d'exécution (time), visualisation de fonctions (matplotlib), recherche du zéro d'une fonction (optimize.bisect), solution équations linéaires (linalg.solve), interpolation (polyfit), conversions entre format csv et type DataFrame. NB La maîtrise de ces outils est fondamentale pour les UEs de physique expérimentale et d'informatique des semestres suivants. • Sensibilisation au calcul numérique : nombres flottants, erreur relative et erreur absolue, vitesse de convergence d'une suite, conditions d'arrêt et limitation du nombre d'itérations, vérification a posteriori du résultat.
Organisation pédagogique	<p><i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances</i> : Les notions fondamentales seront abordées en cours et la mise en pratique sera effectuée en séance de TP sur ordinateurs par binôme.</p>

Intitulé UE	Anglais 1
Crédits ECTS	3
Resp. UE	Adrien Le Divenah
Volume horaire	Cours/TD (24 h) : 2h/semaine
Semestre	S1
Programme	<p>Au cours de la première année, nous allons travailler sur divers sujets scientifiques et de culture générale afin de familiariser les étudiants avec l'anglais scientifique et courant. Durant chaque séance nous travaillerons sur un texte et/ou une vidéo traitant d'un sujet scientifique ou d'actualité. Nous aurons chaque fois des discussions et des débats sur ces contenus afin que les étudiants apprennent à s'exprimer correctement. Chaque étudiant doit effectuer un exposé sur un sujet scientifique au cours du semestre. Nous étudierons régulièrement la grammaire de base de l'anglais afin que les étudiants apprennent à écrire et à parler correctement.</p>

Intitulé UE	Français 1
Crédits ECTS	2
Resp. UE	Simon Vazeille
Volume horaire	Cours/TD (24 h) : 2h/semaine
Semestre	S1
Programme	<p>Culture générale : sciences et mythologie ; histoire des sciences Analyse de textes et d'images à dominante scientifique, sujets de réflexion Exercice de synthèse : résumer un texte. Rappels et remédiations éventuelles en grammaire, orthographe, vocabulaire, ponctuation ; éléments de style et d'expression.</p>
Compétences visées	<p>Élargir sa culture générale et scientifique ; développer sa réflexion éthique sur les sciences et technologies ; comprendre et synthétiser un texte ; développer un point de vue organisé et argumenté. Savoir exprimer clairement et simplement ses idées</p>

SEMESTRE 2

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Physique 2 (<i>contenant deux UCUE : Mécanique et Optique</i>)	10
Mathématiques 2	8
Chimie 2	4
Physique expérimentale 1	4
Bloc 2	
Anglais	3
Projet Professionnel	1

Intitulé UE	Physique 2 – ECUE Mécanique
Crédits ECTS	8
Resp. UE	Yves CHARON et Charlotte PY
Volume horaire	Cours (48 h) : 2x2h/semaine TD (48 h) : 2x2h/semaine
Semestre	S2
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • ECUE Mécanique 1 (S1, cinématique et dynamique du point) • UE Interactions Maths-Physique (S1)
Programme	<ul style="list-style-type: none"> • Principes de la mécanique classique : généralisation aux référentiels non inertiels <ul style="list-style-type: none"> - Lois de Newton : rappel du PFD, interprétation et limites du PFD, moment des forces et dynamique de rotation - PFDG : interprétation, notion de pseudo-forces, applications dans référentiel géocentrique • Oscillateur harmonique : oscillations libres, amorties, forcées, résonance • Lois de conservation : <ul style="list-style-type: none"> - Lien entre symétries et invariance : introduction au théorème de Noether - Energie : travail d'une force, énergies cinétique-potentielle-mécanique, loi de conservation, lien force-énergie potentielle, équilibre, états libres/liés, application à la force de gravitation - Quantité de mouvement : définition et interprétation, loi de conservation, collisions élastiques & inélastiques, théorème du centre d'inertie. - Moment cinétique : définition et interprétation, loi de conservation et théorème du moment cinétique, lois de Kepler, rotation d'un solide indéformable, mouvement gyroscopique. • Mouvement des planètes <ul style="list-style-type: none"> - Trajectoire dans un champ de force centrale, orbites de planètes et de satellite. - Problème à deux corps : mouvement relatif et interprétation, référentiel du centre de masse. • Hydrodynamique <ul style="list-style-type: none"> - Loi de l'hydrostatique, poussée d'Archimède - Hydrodynamique : fluide parfait / fluide visqueux, conservation du débit, théorème de Bernoulli.
Acquis attendus	<ul style="list-style-type: none"> • Consolidation de l'aptitude au questionnement. Utilisation des méthodes de la physique à partir des concepts de la mécanique classique. Initiation approche probabiliste. • Analyser des situations et phénomènes physiques en exploitant les lois de conservation de la mécanique classique (y compris approches croisées) : établir les conditions d'invariance, application à l'analyse du mouvement des corps, interprétation des résultats...
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none"> • <i>L'Univers mécanique</i> (Valentin) • <i>Mécanique</i> (Benson) • <i>Mécanique</i> (Feynman) • <i>Physique</i> (Hecht) • <i>Fundamentals of physics</i> (Halliday and Resnick)

Intitulé UE	Physique 2 – ECUE Optique
Crédits ECTS	2
Resp. UE	Adrien BORNE
Volume horaire	Cours/TD : (24h) : 2h/semaine
Programme	<p>Optique géométrique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction : historique, nature de la lumière, indice de réfraction. - Approximations et lois de l'optique géométrique : notion de rayon lumineux, principe de Fermat, lois de Snell-Descartes, réflexion totale ; application au prisme. - Systèmes optiques et formation des images : modèle de la source ponctuelle, objet, image ; conditions de Gauss : stigmatisme, aplanétisme ; notion de foyers objet et image ; application au miroir plan. - Dioptrès sphériques : définitions, relations de conjugaison ; ouverture aux miroirs sphériques. - Lentilles minces : définitions, de la lentille épaisse à la lentille mince, relations de conjugaison et de grandissement, constructions géométriques ; applications : loupe, projection d'une image ; aberrations. - Œil et instruments d'optique : modèle simple de l'œil, défauts de vision ; microscope, lunette astronomique, télescope, appareil photographique.
Acquis attendus	<ul style="list-style-type: none"> - Définir le modèle de l'optique géométrique et indiquer ses limites. - Exploiter les lois de réflexion et de réfraction de Descartes ; établir la condition de réflexion totale. - Énoncer les conditions de Gauss permettant un stigmatisme approché. - Construire l'image d'un objet situé à distance finie ou infinie par un miroir plan, un dioptre sphérique, un miroir sphérique ou une lentille mince à l'aide de rayons lumineux et identifier sa nature réelle ou virtuelle ; connaître les définitions et propriétés des foyers principaux et secondaires objets/images. - Exploiter les formules de conjugaison et de grandissement transversal d'un dioptre sphérique ou d'une lentille mince. - Savoir décrire et modéliser l'œil et quelques instruments d'optiques simples.
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Cours de Physique – Optique</i> 2^e édition, Parisot, Segonds et Le Boiteux, Ed. Dunod - <i>Super Manuel de Physique, Semestre 1</i>, Majou et Komilikis, Ed. Bréal

Intitulé UE	Mathématiques 2
Crédits ECTS	8
Responsable UE/Equipe pédagogique	Ajay Ranganathan (CM) Pierre Fima, Eric Toubiana (TD)
Volume horaire	Cours : 48h (2*2h/sem) TD : 48h (2*2h/sem)
Semestre	2
Pré-requis	UE Mathématiques 1 du 1 ^{er} semestre
Programme	<p>I/ Les fondamentaux de l'algèbre linéaire (à titre indicatif sur 5 semaines) Contenu : espaces vectoriels, applications linéaires, base en dimension finie, formule du rang</p> <p>II/Introduction à l'analyse (à titre indicatif sur 7 semaines)</p> <ul style="list-style-type: none"> -- R et l'axiome de la borne supérieure, suite, convergence, théorème de Bolzano-Weierstrass. -- Fonctions numériques de la droite réelle, limite, continuité, théorème des valeurs intermédiaires, théorème de Heine -- dérivabilité, théorème des accroissements finis -- Intégrale de Riemann

Intitulé UE	Chimie 2
Crédits ECTS	4
Resp. UE	Pascal Martin (intervenants : Frédéric Lafolet, Guillaume Anquetin)
Volume horaire	Cours/TD : 48h (4h/semaine)
Semestre	S2
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • Validation de l'UE Chimie 1 du S1
Programme	<p><u>Partie Chimie Organique (12h):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Règles établies par l'IUPAC concernant la dénomination des molécules organiques. Nomenclature • Notions de stéréochimie liée à la présence de centres stéréogènes (règles de Cahn-Ingold-Prelog) et de doubles liaisons. Définition de la chiralité, d'énantiomérisation et de la diastéréoisomérisation. Notion sur l'importance de la synthèse asymétrique. • Etude conformationnelle des composés organiques acycliques et cycliques (particulièrement les dérivés du cyclohexane) • Effets électroniques (inductifs et mésomères) des principaux substituants en chimie organique. Notion Acide / Base pour la chimie organique. • <p><u>Partie Chimie Générale (36h):</u></p> <p>1. Thermodynamique (4h) : 1er principe et application à la réaction chimique : thermochimie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fonction d'état. Premier principe : U. ; Echanges de chaleur (sans changement d'état ; avec changement d'état). Travail mécanique. Transformation à P=Cste : Enthalpie. Entropie • Chaleur de réaction à P=cste. • Thermochimie : Etat standard. Enthalpie standard. Relation entre la variation d'enthalpie et l'enthalpie de réaction pour un système idéal. Cycles thermodynamiques. Variation de l'enthalpie de réaction avec T. Enthalpies de formation. Loi de Hess. Energie de liaison. Détermination d'une enthalpie de réaction à partir d'autres enthalpies. <p>2. Généralités sur les équilibres en solution aqueuse : 2h</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notion d'équilibre. Avancement. Notion d'activité. Produit des activités instantanées π_{inst}. Constante d'équilibre K. Système hors équilibre : détermination du sens d'évolution par comparaison de π_{inst} et K. Déplacement d'équilibre (en solution uniquement) On ne donnera que les règles sans justification) ; modification de la composition ; influence de T (sans mentionner la loi de Kirchhoff). Equilibres simultanés <p>3. L'eau et les solutions aqueuses (2h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Constante d'équilibre (Produit de solubilité). Solubilité. Influence de T. Déplacement d'équilibre : effet d'ion commun. <p>5. Réactions acide-base (6h)</p>

	<p>Acides et bases en solution aqueuse. L'eau amphotère. pKa, force des acides et bases. pH. Echelle de pH, domaine de prédominance. Réactions acides-bases : prévision. Loi de dilution d'Ostwald (acides faibles). Calculs de pH : formules approchées et conditions de validité. Mesure du pH. Titrages (acide fort + base forte et acide faible + base forte). Solutions tampon. Influence du pH sur la solubilité.</p>
<p>Compétences visées</p>	<p><u>Partie Chimie Organique :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Nommer et dessiner une molécule, dans l'espace, comprendre les effets électroniques agissant sur la réactivité, <p><u>Partie Chimie Générale :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Être capable d'écrire la réaction de formation d'un corps pur composé, une énergie de liaison etc ...et les utiliser dans la construction d'un cycle. • Savoir calculer la composition à l'équilibre, prévoir les déplacements d'équilibre ; • Faire le bilan et déterminer la nature des espèces en présence. • Ecrire des relations entre les concentrations des espèces en présence et savoir les calculer. • Calculer le pH, le potentiel des couples redox en présence, la fem d'une pile, la solubilité...

Intitulé UE	Physique Expérimentale 1
Crédits ECTS	4
Resp. UE	Raphaël GALICHER
Volume horaire	Cours (14h) : 2h/semaine pendant 7 semaines TP (48h) : 2x2h/semaine
Semestre	S2
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • UE Outils numériques pour la physique (S1) • Notions en langage python (interface Jupyter) : créer des vecteurs, les sommer et les multiplier, calculer une moyenne et un écart-type, tracer un histogramme ou un graphe, faire un ajustement linéaire ou non linéaire. • Aucune notion de science physique n'est requise.
Programme	<p>Contenu méthodologique et thématiques des séances</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesure de distances, aires, volumes, durées, périodes, forces, courants, tensions électriques, angles • Estimation des incertitudes associées à une mesure (type A et type B, moyenne de N mesures, propagation des incertitudes). • Comparaison de deux mesures indépendantes (moyenne, écart-type, histogramme, test en Z). • Ajuster une loi théorique linéaire sur des mesures expérimentales. • Utilisation de python avec le logiciel Jupyter. • Étude expérimentale des bases de l'optique (rayon apparent, formation d'une image avec une lentille, miroir, résolution de l'œil) <p>Expériences réalisées par tous les étudiants pendant 7 semaines de travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temps de réaction d'un humain • Pesée d'une masse • Mesure d'un volume • Métronome • Électrocinétique (alimentation stabilisée, multimètre, circuits électriques simples en série ou parallèle, voltampérométrie, caractéristique courant-tension) • Optique géométrique (focométrie, loi de Snell-Descartes, formation d'une image par une lentille) •
Acquis attendus	<p>Compétences expérimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesurer une observable et estimer l'incertitude associée : origine (type A et type B), valeur et justification. • Mesurer une durée, une période, une force, une longueur, un angle. • Connaître les normes d'écriture d'une mesure et de l'incertitude associée. <p>Analyse de données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propager les incertitudes dans les calculs. • Comparer deux mesures expérimentales ou le résultat d'une expérience à un modèle et interpréter le résultat de la comparaison

	<ul style="list-style-type: none"> • Écrire et interpréter un test en Z • Ajuster une courbe théorique à des mesures expérimentales. • Savoir utiliser des fonctions existantes en langage python pour calculer moyenne et écart-type, tracer des histogrammes, ainsi que des graphes expérimentaux avec ajustement de courbes théoriques.
Organisation pédagogique	<p><i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances</i> : Pendant 7 semaines, un cours hebdomadaire de 2h et pendant tout le semestre, une séance hebdomadaire de 2h de travaux pratiques (travail en monôme).</p> <p>Les cours magistraux auront pour but de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduire des notions théoriques nécessaires à la compréhension des expériences de la semaine. • Donner les objectifs techniques et scientifiques des TP. • Présenter et expliquer les gestes et outils techniques des TP.

Intitulé UE	Anglais 2
Crédits ECTS	3
Resp. UE	Adrien Le Divenah
Volume horaire	Cours/TD (22 h) : 2h/semaine
Semestre	S2
Programme	Voir programme au S1.

Intitulé UE	Projet Professionnel
Crédits ECTS	1
Resp. UE	Maximilien Cazayous
Volume horaire	12h
Semestre	S2
Programme	Travail d'investigation personnel et en groupe sur un projet professionnel. Enquête sur les réalités d'un métier et sur les moyens d'y accéder via une recherche documentaire, la réalisation d'interviews de professionnels, et la rédaction d'un rapport.
Compétences visées	Capacité à chercher, restituer, synthétiser et analyser l'information. Introspection, appropriation d'un sujet, réflexion personnelle.

SEMESTRE 3

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Électrocinétique et Électromagnétisme en régime quasi-stationnaire	8
Mathématiques 3	8
Physique expérimentale 2	5
Thermodynamique	4
Bloc 2	
Anglais	3
Français	2

Intitulé UE	Électrocinétique et électromagnétisme en régime quasi-statique
Crédits ECTS	8
Resp. UE	Guillaume BLANC
Volume horaire	Cours (48 h) : 2x2h/semaine TD (48 h) : 2x2h/semaine
Semestre	S3
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • UEs Physique 1 et Interactions Maths/Physique (S1) • UEs Physique 2 et Méthodologie et outils math. pour la Physique (S2)
Programme	<p>1) Électrostatique : force de Coulomb, champ électrique, potentiel électrostatique, dipôle, théorème de Gauss, conducteurs, énergie électrostatique.</p> <p>2) Magnétostatique-Induction : champ magnétique, force de Laplace et de Lorentz, lois de Biot-Savart, théorème d'Ampère, induction et auto-induction, équations de Maxwell dans le vide.</p> <p>3) Électrocinétique : circuits électriques en régime quasi-stationnaire (révision), circuit linéaire du premier ordre (régime transitoire, régime sinusoïdal permanent), filtrage linéaire</p> <p>Remarques : l'ARQS est traité en Physique 1 (L1S1) et les oscillateurs seront traités en Ondes et Vibrations (L2S4)</p> <p>Outils mathématiques : analyse vectorielle (révision sur les opérateurs gradient, divergence et rotationnel ; laplacien ; théorèmes de Green-Ostrogradski et de Stokes ; révisions sur les notions de circulation et de flux ; principales relations entre les opérateurs), révision sur les nombres complexes et les équations différentielles, transformée de Fourier</p>
Acquis attendus	<p>Connaissances liées au programme ci-dessus :</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Électrostatique</u> : force de Coulomb, principe de superposition, champ électrique d'une distribution simple de charges, potentiel électrique d'une distribution simple de charges, relation entre champ électrique et potentiel, théorème de Gauss, moment dipolaire électrique, énergie potentielle électrostatique, capacité d'un condensateur, énergie d'un condensateur, force de Lorentz, loi d'Ohm microscopique • <u>Magnétostatique</u> : force de Laplace, loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère, potentiel vecteur, équations de Maxwell dans le vide, énergie magnétique • <u>Induction</u> : champ électromoteur circuit avec vitesse, lien avec potentiel vecteur, force électromotrice, loi de Faraday, coefficient d'induction mutuelle, d'auto-induction • <u>Électrocinétique</u> : intensité, tension, dipôle et caractéristique, circuit du premier ordre (RC ou RL), régime transitoire, régime sinusoïdal (fonction de transfert complexe), filtrage, transformée de Fourier • <u>Mathématiques</u> : connaître les composantes des opérateurs gradient, divergence, rotationnel et laplacien en coordonnées cartésiennes, la définition du flux, de la circulation, les théorèmes de Green-Ostrogradski et de Stokes, les 4 principales relations entre les opérateurs. <p>Compétences en physique</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • <u>Électrostatique</u> : savoir calculer un champ électrique pour les principales distributions de charges simples, soit par le principe de superposition où dans les cas très symétriques. Savoir appliquer le théorème de Gauss correctement à partir de l'analyse des symétries et des invariances de la distribution de charge. Savoir calculer le potentiel électrique à partir du champ électrique. Savoir distinguer isolant et conducteur. Savoir calculer l'énergie électrique d'un système de charges. Savoir calculer la capacité d'un condensateur simple. Savoir calculer le champ magnétique généré par une distribution simple de courant, à partir de la loi de Biot et Savart ou du théorème d'Ampère. • <u>Induction</u> : savoir calculer un champ électromoteur dans différents cas simples, savoir calculer une force électromotrice, savoir calculer un coefficient d'induction mutuelle, un coefficient d'auto-induction, savoir calculer l'énergie magnétique d'une configuration simple de courants. • <u>Électrocinétique</u> <p>Compétences en mathématiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir calculer un gradient, une divergence, un rotationnel. • Savoir appliquer les théorèmes de la divergence et de Stokes. • Savoir utiliser la notation complexe pour résoudre un problème en régime sinusoïdal.
<p>Organisation pédagogique</p>	<p><i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances</i> : Chaque TD se fera sous forme de petits groupes. Les exercices proposés couvriront un large panel depuis l'exercice d'application directe du cours jusqu'au problème plus complexe. Les énoncés seront suffisamment détaillés pour permettre aux étudiants de progresser dans la résolution.</p>
<p>Ouvrages de référence</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Physique (Électricité et Magnétisme)</i>, Benson • <i>Super Manuel de Physique (Électrocinétique)</i>, Matou et Komilikis • <i>Électromagnétisme</i>, Matricon, Saint-Jean et Bruneaux

Intitulé UE	Mathématiques 3
Crédits ECTS	8
Responsable UE/Equipe pédagogique	François Le Maître
Volume horaire	Cours : 48h (2*2h/sem) TD : 48h (2*2h/sem)
Semestre	S3
Programme	<p>Développements limités (1 semaine) : Limites et développements limités : notation petit o, définition, lien avec la continuité, la dérivabilité. Équivalents. Opérations sur les développements limités. Primitivation de développements limités, exemple : développement limité du logarithme. Formule de Taylor-Young.</p> <p>Intégrales impropres (2 semaines) : Intégrales généralisées à valeurs réelles : intégrales de références (dont l'intégrale de type Riemann) et propriétés des intégrales généralisées (linéarité, positivité, relation de Chasles, intégration par parties et changement de variables). Cas des fonctions positives : les théorèmes de comparaison (dont l'utilisation d'équivalents). Intégrales absolument convergentes : lien avec les intégrales convergentes, les théorèmes de comparaison (dont l'utilisation de développements limités). Intégrales semi-convergentes. Cas des fonctions à valeurs complexes.</p> <p>Séries numériques (2 semaines) : Série numérique réelle : séries géométriques et télescopiques, propriétés des séries convergentes (convergence vers zéro, linéarité), divergence grossière. Cas des séries à termes positifs : comparaison, utilisation d'équivalents, comparaison série-intégrale, séries de références (série exponentielle, série de Riemann, série de Bertrand) critères de Cauchy et de d'Alembert. Cas des séries à termes quelconques : convergence (et divergence) absolue, lien entre convergence et convergence absolue, transformation d'Abel et séries alternées, sommation par paquets. Cas des séries complexes.</p> <p>Suites et séries de fonctions (2 semaines) : Suite de fonctions à valeurs réelles : convergence simple et domaine de convergence simple, convergence uniforme. Lien entre convergence simple et uniforme, exemples. Critère de Cauchy uniforme. Propriétés des limites uniformes de suites de fonctions : continuité, intégrale, primitive, dérivabilité. Cas d'une suite de fonctions à valeurs complexes. Série de fonctions réelles : reformulation des théorèmes sur les suites de fonctions au cas des séries de fonctions, convergence normale, lien entre convergence normale et convergence uniforme, exemples. Cas des séries de fonctions à valeurs complexes.</p> <p>Séries entières (2 semaines) : Série entière (réelle et complexe) : lemme d'Abel, les définitions du rayon de convergence et les modes de convergence (et de divergence) des séries entières. Propriétés du rayon : rayon d'une somme de série, théorèmes de comparaisons (notamment utilisation de développements limités et d'équivalents). Formule de Cauchy-Hadamard et règle de d'Alembert pour le calcul du rayon. La série exponentielle complexe. Propriétés de la somme d'une série entière : continuité,</p>

	<p>primitive, dérivée. Égalité de deux séries entières de rayon de convergence non nul. Fonctions développable en séries entière, série de Taylor d'une fonction infiniment dérivable au voisinage d'un point. Développement en série entière par utilisation de la formule de Taylor avec reste intégrale et liste des développements usuels ainsi obtenus. Opérations sur les développements en série entière : combinaisons linéaires, dérivation et intégration et liste des développements usuels ainsi obtenus. Développements en série entière par résolution d'une équation différentielle. Liens entre exponentielle complexe, sinus et cosinus. Méthodes de sommation de séries entières.</p> <p>Réductions des endomorphismes (2 semaines) : Valeurs propres, vecteurs propres et sous-espaces caractéristiques pour des matrices et des endomorphismes. Les sous-espaces caractéristiques associés à des valeurs propres distinctes sont en somme directe. Polynôme caractéristique, les racines du polynôme caractéristique sont exactement les valeurs propres (conséquences sur \mathbb{R} et \mathbb{C}). La dimension d'un sous-espace caractéristique est majorée par la multiplicité de la racine. Définition des endomorphismes et matrices diagonalisables. Un endomorphisme (ou une matrice) est diagonalisable si et seulement si son polynôme caractéristique est scindé et la dimension de chaque espace propre est égale à la multiplicité de la racine. Trigonalisation sur des exemples.</p> <p>Systèmes différentiels (1 semaine) : Équations différentielles linéaires d'ordre 1. Équations différentielles linéaires d'ordre 2 à coefficients constants. Variation de la constante. Systèmes différentiels diagonalisables. Non diagonalisable sur des exemples.</p>
Ouvrages de référence	Mathématiques tout-en-un pour la Licence 2, J.P. Ramis, Ed. Dunod,

Intitulé UE	Physique Expérimentale 2
Crédits ECTS	5
Resp. UE	Mathilde BADOUAL
Volume horaire	Cours (10h30) : 1h30/semaine pendant 7 semaines TP (36h) : 3h/semaine
Semestre	S3
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • UE Outils numériques pour la physique et ECUE Électricité (S1) • UE Physique expérimentale 1 (S2) • UEs Électrocinétique et électromagnétisme en régime quasi-stationnaire et Thermodynamique (S3).
Programme	<p>Contenu méthodologique et thématiques des séances</p> <ul style="list-style-type: none"> • Découverte et utilisation de différents dispositifs de mesure pour l'électrocinétique et l'électromagnétisme (oscilloscope, ohmmètre, teslamètre, ...) • Approfondissement sur le calcul des incertitudes et leur propagation, tests statistiques (Z, Student)

	<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes d'ajustement d'une courbe théorique sur des données expérimentales (linéaire et non-linéaire, méthode des moindres carrés). • Étude expérimentale des régimes transitoire et permanent dans les circuits R, L et/ou C (temps caractéristique, réponse fréquentielle) • Étude expérimentale de l'interaction entre objets chargés et de l'influence d'un champ magnétique sur des charges en mouvement (force de Laplace) • Étude expérimentale de systèmes thermodynamique (bilan d'énergie d'un système isolé, échange de chaleur, transferts thermiques, diffusion de la chaleur) <p>Expériences réalisées par tous les étudiants pendant 7 semaines de travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Électrocinétique : Instruments et techniques en électrocinétique (oscilloscope, GBF, ohmmètre) ; 1er ordre transitoire RL/RC, 2ème ordre permanent (diagramme de Bode) • Électromagnétisme : Loi de Coulomb ; Force de Laplace • Thermodynamique : calorimétrie ; conduction dans un barreau <p>Projets au choix par binôme pendant 4 semaines</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moteur de Stirling • Capacité d'une sphère • Refroidissement d'une tasse de th[√]© • Transformateur à une spire • Freinage magnétique • Étude d'un moteur/alternateur • Étude d'une pompe à chaleur • Pince ampèremétrique etc
<p>Acquis attendus</p>	<p>Compétences expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir utiliser un multimètre (renforcement des acquis de S2), un oscilloscope, une alimentation haute-tension, une alimentation en courant et différents appareils de mesures (newton-mètre, teslamètre, thermocouple, ...). • Maîtriser les notions de courant alternatif, valeur efficace, diagramme de Bode • Estimation des incertitudes (type A, B, propagation...) lors d'une mesure (renforcement des acquis du S2) <p>Analyse de données :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propagation des incertitudes • Utiliser les formules des incertitudes avec esprit critique : être capable de négliger certaines sources d'incertitude devant d'autres. • Utilisation de tests statistiques pour la comparaison des données entre elles. • Ajustement d'une courbe théorique (linéaire ou non) sur des données expérimentales et maîtrise des incertitudes associées : compréhension de la méthode des moindres carrés. • Interprétation du résultat d'un ajustement, notamment la comparaison avec un modèle et discussion de la validité du modèle.
<p>Organisation pédagogique</p>	<p><i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances :</i> Pendant 7 semaines, un cours hebdomadaire de 1h30 et une séance hebdomadaire de 3h de travaux pratiques (travail en binôme).</p> <p>Les cours magistraux auront pour but de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduire des notions théoriques nécessaires à la compréhension des expériences de la semaine. • Donner les objectifs techniques et scientifiques des TP. • Présenter et expliquer les gestes et outils techniques des TP.

	Puis, pendant 4 semaines, à raison d'une séance de 3h par semaine, chaque binôme travaille en autonomie sur un projet expérimental pour répondre à une ou plusieurs questions physiques.
--	--

Intitulé UE	Thermodynamique
Crédits ECTS	4
Resp. UE	Jean Philippe BRUNETON
Volume horaire	Cours (24 h) : 2h/sem. TD (36 h) : 2x1h30/sem
Semestre	S3
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • UE Physique 1 (S1) • UEs Physique 2 et Méthodologie et outils math. pour la physique (S2)
Programme	<ol style="list-style-type: none"> 1) Système thermodynamique, échanges et conversion de l'énergie 2) Grandeurs extensives et intensif 3) Notion de réversibilité, irréversibilité. Transformation quasi-statique 4) Notion de travail, notion de chaleur 5) 1^{er} et 2nd principes 6) Coefficients thermoélastiques 7) Fonctions et potentiels thermodynamiques, transformée de Legendre 8) Transformation et cycle 9) Notion d'équilibre 10) Extensivité de l'énergie et de l'entropie, Différentielle Totale Exacte (DTE) 11) Relations de Maxwell 12) Transitions de phase, équation de Van der Walls. 13) Relations de Clapeyron et Ehrenfest 14) Conséquences sur l'équilibre de la courbure locale de la fonction entropie 15) Machine à conversion de l'énergie, avec et sans changement de phase.
Acquis attendus	<ol style="list-style-type: none"> 1) Savoir définir un système 2) Savoir définir les conditions aux limites 3) Savoir définir la nature d'une transformation : adiabatique, isotherme, réversible ... 4) Savoir appliquer une transformation de Legendre pour faire apparaître l'écriture de l'énergie la plus adaptée (énergie libre, enthalpie, enthalpie libre) 5) Comprendre la signification de la nature extensive/intensive des variables 6) Savoir calculer un échange de travail, un échange de chaleur 7) Savoir calculer une variation d'entropie 8) Savoir discuter les coefficients thermoélastiques à l'aide des relations de Maxwell 9) Savoir calculer les expressions de l'entropie et des coefficients thermoélastiques, des capacités calorifiques dans le cas d'un gaz parfait, et du gaz de Van der Walls. 10) Savoir écrire le potentiel électrochimique dans le cas des GP, savoir l'utiliser pour trouver les équilibres de mélanges. 11) Savoir situer un état dans un diagramme de phase, dessiner une transformation. 12) Comprendre et savoir utiliser la relation de Clapeyron 13) Pouvoir classer des transitions de phase 14) Savoir analyser un cycle thermodynamique et évaluer les performances de la machine associée (Rendement, Coefficient de performance)

Organisation pédagogique	<ul style="list-style-type: none"> • Mise à disposition d'un polycopié de cours en ligne • Mise à disposition d'un polycopié de TD
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Thermodynamics</i>, Callen • <i>Concepts in Thermal Physics</i>, Blundell et Blundell, Oxford • <i>Thermodynamique</i>, Diu, Guthmann, Lederer, Roulet, (Hermann 2007)

Intitulé UE	Anglais 3
Crédits ECTS	3
Resp. UE	Adrien Le Divenah
Volume horaire	Cours/TD (24 h) : 2h/semaine
Semestre	S3 et S4
Programme	Au cours de la deuxième année, nous allons continuer à travailler sur divers sujets scientifiques et d'actualité. Nous nous appuyerons sur des textes et des vidéos traitant de divers sujets pour permettre aux étudiants de perfectionner leur compréhension et expression écrite et orale. Nous travaillerons régulièrement sur des exercices de grammaire pour que les étudiants apprennent à écrire et à parler correctement. Les étudiants auront à faire des exposés sur un sujet scientifique.

Intitulé UE	Français 3
Crédits ECTS	2
Resp. UE	
Volume horaire	Cours/TD (24 h) : 2h/semaine
Semestre	S3
Programme	Comprendre et analyser des textes à dominante scientifique en lien avec l'actualité. Résumer un document scientifique et dégager les principaux enjeux du texte. Étudier un document iconographique en lien avec un texte. Développer une argumentation à partir d'un sujet de réflexion. Supports de travail : Essais, articles tirés de la presse généraliste ou scientifique, romans. Lecture imposée d'une œuvre intégrale.

Compétences visées	Savoir synthétiser des idées et développer un point de vue à l'écrit. Savoir adapter son expression au milieu professionnel (lettres, e-mail, CV)
---------------------------	--

SEMESTRE 4

Unités d'enseignement	Nb d'ECTS
Bloc 1	
Ondes et vibrations	7
Mathématiques 4	8
Informatique 2	5
Une option à choisir entre : - Physique expérimentale 3 - Chimie expérimentale	5
Bloc 2	
Anglais	3
Français	2

Intitulé UE	Ondes et vibrations
Crédits ECTS	7
Resp. UE	Arnaud DERODE
Volume horaire	Cours (48h) : 2x2h/semaine TD (48h) : 2x2h/semaine
Semestre	S4
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • UEs Physique 1 Mathématiques 1 et Interactions Maths-Physique (S1) • UEs Physique 2, Mathématiques 2 • UE Électrocinétique et Électromagnétisme en régime quasi-stationnaire • Maîtriser les Développements Limités, équations différentielles linéaires à coefficients constants, différentielles, gradients, intégrales multiples, flux, divergence, rotationnel.
Programme	<ol style="list-style-type: none"> 1) Oscillateur amorti en régime libre et en régime sinusoïdal forcé (cas électrique, mécanique, acoustique) 2) Ondes à une dimension : représentation mathématique d'une onde ; établissement de l'équation de d'Alembert dans les cas électrique (signaux sur un câble), mécanique (vibrations longitudinales d'une chaîne de masses et ressorts), acoustique (son dans les fluides) ; aspects énergétiques 3) Superposition d'ondes sinusoïdales ; ondes stationnaires ; réflexion et transmission partielles ; 4) Dissipation et dispersion ; vitesse de phase, vitesse de groupe ; 5) Ondes électromagnétiques planes dans le vide : équation des ondes vectorielles à 3D ; états de polarisation ; vecteur de Poynting 6) Éventuellement, selon le temps disponible : Champ rayonné par une source ponctuelle ; notion de cohérence
Acquis attendus	<ul style="list-style-type: none"> • Savoir établir l'équation différentielle d'un oscillateur à partir d'hypothèses physiques (modèle) simples ; savoir identifier la pulsation propre et le facteur de qualité du système ; savoir résoudre l'équation différentielle, en régime libre comme en régime forcé, et en représenter graphiquement la solution ; • Comprendre ce qu'est une onde et connaître les notions d'état de polarisation, de fronts d'onde ; connaître la représentation mathématique d'une onde ; maîtriser la représentation complexe des fonctions sinusoïdales, savoir identifier les grandeurs essentielles d'une onde sinusoïdale (fréquence, période, pulsation, vitesse et sens de propagation, longueur d'onde, vecteur d'onde). • Savoir établir l'équation des ondes à partir de considérations microscopiques (modèle); savoir calculer la puissance et l'énergie véhiculée par une onde ; • Savoir utiliser le principe de superposition ; maîtriser l'addition de plusieurs ondes sinusoïdales. • Savoir énoncer, exprimer mathématiquement et justifier physiquement les conditions de continuité aux interfaces ; savoir établir l'expression des coefficients de réflexion et de transmission à une interface ; • Savoir établir la relation de dispersion à partir d'une équation de propagation, maîtriser les notions de distance d'atténuation, vitesse de phase, vitesse de groupe, paquet d'ondes ;

Organisation pédagogique	<p><i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances</i> : pédagogie active basée sur les points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mise à disposition d'un poly complet que les étudiants devront avoir lu et travaillé préalablement au cours ; interactions via un forum Moodle • TD avec corrigés écrits (succincts) donnés à l'avance et identification d'un « exercice type » pour chaque partie. TD en petites équipes
Ouvrages de référence	<ul style="list-style-type: none"> • Polycopié de cours

Intitulé UE	Mathématiques 4
Crédits ECTS	8
Responsable UE/Equipe pédagogique	François Jouve (TD : Olivier Bokanowski, Eric Toubiana)
Volume horaire	Cours : 48h (2x2h/semaine) TD : 48h (2x2h/semaine)
Semestre	S4
Pré-requis	UE Mathématiques 3 du 1 ^{er} semestre
Programme	Formes quadratiques. Espaces euclidiens. Introduction à la topologie et au calcul différentiel. Séries de Fourier. Intégrales généralisées et intégrales dépendant d'un paramètre. Fonctions de plusieurs variables réelles et intégrales multiples. Probabilités.
Ouvrage de référence	Mathématiques Tout-en-un pour la Licence 2, Dunod

Intitulé UE	Physique expérimentale 3
Crédits ECTS	5
Resp. UE	Christophe DEROULERS
Volume horaire	Cours (10h30) : 1h30/semaine pendant 7 semaines TP (36h) : 3h/semaine
Semestre	S4
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • UE Outils numériques pour la physique (S1) • UE Physique expérimentale 1 (S2) • UEs Physique expérimentale 2 et Electrocinétique et Électromagnétisme en régime quasi-stationnaire (S3) <p>Compétences expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrocinétique : faire un circuit avec deux dipôles, le vérifier ; mesurer une tension • Oscilloscope : savoir le brancher, observer un signal périodique, une impulsion, mesurer une tension, une durée • Mesures de longueur, de masse, de durée • Savoir estimer et calculer les incertitudes (systématiques/stochastiques), • Savoir consigner des données dans un tableau sur ordinateur, tracer un graphe avec barres d'erreur à l'ordinateur, ajuster une courbe théorique (linéaire ou non) à des données expérimentales
Programme	<p>Contenu méthodologique et thématiques des séances</p> <ul style="list-style-type: none"> • Étude expérimentale des oscillations (électrocinétique, acoustique, mécanique) pour un système à un degré de liberté en régimes libre et forcé : comment les produire, les mesurer, les entretenir ; amortissement, fréquence... • Étude expérimentale des ondes progressives et stationnaires (électromagnétisme, acoustique, mécanique) : atténuation, conditions aux bords, réflexion, dispersion, nœuds, ventres, longueur d'onde, célérité, ... • Étude expérimentale des ondes progressives vectorielles : polarisation, guides d'ondes <p>Expériences réalisées par tous les étudiants pendant 7 semaines de travaux pratiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Système masse-ressort amorti (libre et forcé) • Résonateur de Helmholtz • Circuit RLC série (libre et forcé) • Corde de Melde • Ondes ultrasonores (mesure de la célérité) • Câble coaxial • Ondes électromagnétiques centimétriques : polarisation, guide d'ondes <p>Projets au choix par binôme pendant 4 semaines</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instruments de musique à vent • Mesure du temps : oscillateur à quartz • Récupérer l'énergie des vagues • Mesure de débit, de vitesse de fluide par effet Doppler • Spectre de vibrations de membranes ou d'objets 2D (figures de Chladni) • Moteur électrique

	<ul style="list-style-type: none"> • Filtrage électronique ou acoustique • Étude de systèmes d'oscillateurs mécanique ou électronique couplés • Téléphone en pots de yaourt et fil (bande passante, coefficient de transmission en amplitude en fonction de la fréquence, délai de transmission, dispersion éventuelle) • Rides gravito-capillaires à la surface d'un liquide • Diffraction et interférences avec des ultrasons • Fabry-Pérot avec les microondes etc
Acquis attendus	<p>Compétences expérimentales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electrocinétique : faire un circuit à trois dipôles et plus, deux boucles et plus, le vérifier • Mécanique, acoustique : savoir combiner plusieurs appareils (GBF, oscilloscope...) pour monter une expérience en autonomie • Plus généralement, devenir autonome dans le «débogage» de son expérience, proposer et mettre en œuvre des mesures complémentaires afin de vérifier son montage ; proposer un plan de mesure puis un montage expérimental pour répondre à une question physique (projet) • Oscilloscope : caractériser plusieurs signaux sinusoïdaux sur plusieurs voies ; caractériser plusieurs impulsions sur plusieurs voies ; utiliser le déclenchement automatique ; faire une wobulation ; éventuellement utiliser les fonctions +, -, FFT <p>Analyse de données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesures : savoir calculer les incertitudes en autonomie, et discuter les sources d'incertitudes (systématiques / stochastiques) • Savoir faire un ajustement linéaire ou non linéaire de données expérimentales avec un modèle théorique <p>Autres compétences visées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Savoir discuter la pertinence d'un modèle au vu des résultats expérimentaux • Savoir rédiger un compte-rendu avec description du montage, de la méthode et des résultats • Renforcer la compréhension des notions introduites dans les UE théoriques sur les thèmes oscillateurs/ondes
Organisation pédagogique	<p><i>Forme de l'enseignement et déroulement des séances :</i></p> <p>1) Pendant 7 semaines, un cours hebdomadaire de 1h30 et une séance hebdomadaire de 3h de travaux pratiques (travail en binôme).</p> <p>Les cours magistraux auront pour but de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduire (avec démonstration) de nouvelles techniques expérimentales exploitées dans le TP de la semaine ; • Introduire ou rappeler quelques concepts physiques ; • Rappeler au besoin la démarche d'établissement des modèles théoriques • Motiver (en citant des applications dans la recherche, l'industrie ou la vie quotidienne) les expériences réalisées en TP. <p>2) Puis, pendant 4 semaines, à raison d'une séance de 3h par semaine, chaque binôme travaille en autonomie sur un projet expérimental pour répondre à une ou plusieurs questions physiques. L'étudiant rend un avant-projet de compte-rendu après 2 séances, reçoit les remarques de son encadrant et les prend en compte pour la version finale de son compte-rendu.</p>
Modalités d'évaluation	<p><i>Note :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 10% note de progression des TP (à chacune des 7 séances de TP, chaque étudiant doit répondre à une ou quelques questions de cours et une ou quelques questions d'analyse d'énoncé de TP, à rendre en début de séance)

- 60% examen de TP
- 30% mini-projet (15% note de progression du mini-projet incluant la prise en compte des remarques des enseignants sur une pré-version du compte-rendu, 15% note de compte-rendu et de soutenance)

Gestion des absences :

- Non remise des réponses aux questions de cours à une séance de TP ou absence (justifiée ou non) à la séance de TP \Rightarrow note de progression des TP diminuée de 2.86 points (20/7).
- Absence (justifiée ou non) à N des 4 séances de mini-projet \Rightarrow note de progression du mini-projet diminuée de $5 \times N$ points
- Absence de préversion du compte-rendu \Rightarrow note de progression du mini-projet diminuée de 10 points
- Non remise du compte-rendu de mini-projet ou absence à la soutenance $\rightarrow \Rightarrow$ 0 comme note de compte-rendu
- Absence à l'examen de TP \Rightarrow pas de note à l'U.E

Pas de seconde session car UE expérimentale

Intitulé UE	Chimie expérimentale
Crédits ECTS	5 ECTS
Resp. UE	Pascal MARTIN, Frédéric Lafolet
Volume horaire	Cours/TD (28h), TP (12h)
Semestre	S4
Pré-requis	UEs Chimie 1 du S1 et Chimie 2 du S2
Programme	<ul style="list-style-type: none"> • Travaux pratiques : 3 TPs sur la chimie physique • Introduction à la réactivité : La réactivité des différentes fonctions chimiques ainsi que des notions de sélectivité, de groupements protecteurs et des applications en synthèses totales seront abordées au cours de ce semestre. <ul style="list-style-type: none"> - Réactivité liée à la présence de groupements hydroxyles (halogénéation, estérification, oxydation, déshydratation, synthèse de Williamson) ; propriétés acido-basiques (+ oxydation). - Définition des aromatiques selon Huckel. Réaction de substitution électrophile aromatique (Friedel-Crafts, nitration, sulfonation, halogénéation). (+ exemples d'oxydation) - Alcènes/alcynes : Réactivité liée à la présence de double et triple liaisons carbone-carbone (addition électrophile, réduction, halogénéation, oxydation, hydratation). • Cinétique Chimique • Des généralités et concepts seront abordées au cours de ce cours : définition des lois de vitesse et ordre de réaction. • Cas des réactions d'ordre 1 et 2. • Influence de la température. • Renforcement Thermodynamique Chimique • Complément et renforcement en thermodynamique chimique
Compétences visées	Groupes fonctionnels, Réactivité, substitution nucléophile A _N /E, substitution électrophile aromatique, sélectivité, synthèse multi-étape.

Intitulé UE	Informatique 2
Crédits ECTS	5 ECTS
Resp. UE	Vlady RAVELOMANANA
Volume horaire	Cours (24h), TP (36h : 3h/semaine)
Semestre	S4
Pré-requis	UE Informatique 1 du S1
Programme	<p>Le contenu se base sur le programme en informatique des CPGE et plus particulièrement sur sa section 5 en Algorithmique et Programmation II. Le cours portera notamment sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pile, file - suites récurrentes, récursivité, analyse - tris - algorithmes gloutons, diviser pour régner - algorithmes d'exploration avec retour arrière (backtrack) - arbres, graphes (représentation et parcours, Floyd, Bellman, Dijkstra) <p>Les projets dont les sujets seront proposés conjointement par des enseignants informaticiens et physiciens pourront porter sur les thèmes suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - traitement d'image - systèmes complexes représentés comme des graphes (et variantes) - systèmes désordonnés (physique stats // satisfaction de contraintes) - problèmes d'optimisation

Intitulé UE	Anglais 4
Crédits ECTS	3
Resp. UE	Adrien Le Divenah
Volume horaire	Cours/TD (22 h) : 2h/semaine
Semestre	S4
Programme	Voir programme au S3

Intitulé UE	Français 4
Crédits ECTS	2
Resp. UE	
Volume horaire	Cours/TD (24 h) : 2h/semaine
Semestre	S4
Programme	<p>Comprendre et analyser des textes à dominante scientifique en lien avec l'actualité. Rendre compte d'un texte à l'oral dans une présentation synthétique. Prendre la parole au cours d'un débat afin d'exprimer son point de vue.</p> <p>Supports de travail : Essais, articles tirés de la presse généraliste ou scientifique, romans. Lecture imposée d'une œuvre intégrale.</p>
Compétences visées	S'exprimer clairement à l'oral. Être capable de proposer un exposé structuré et de répondre à des questions de manière pertinente.