

## CLASSES PRÉPARATOIRES AUX GRANDES ÉCOLES CATALOGUE DES COURS 2020-2021

### Parcours BCPST

Classe préparatoire scientifique - Première année

DISCIPLINES	Horaire hebdomadaire	DISCIPLINES	Horaire hebdomadaire
Mathématiques	8h	Informatique	0h30
Physique	4h	Français – Philosophie	2h
Chimie	3h	Langue vivante 1	2h
Sciences de la vie et de la Terre	8h	Langue vivante 2 (option facultative)	2h
Méthodologie et initiation à la démarche de recherche scientifique (TIPE)	1h	Éducation physique et sportive	2h
<b>TOTAL HEBDOMADAIRE : 30h30 + 2h</b>			

*À ces heures de cours s'ajoutent des interrogations orales et des contrôles écrits obligatoires. Les étudiants doivent par ailleurs fournir une importante part de travail personnel. La durée officielle d'une année académique est de 36 semaines.*

### Résumé des contenus des cours

#### Mathématiques

##### CONTENUS

- **Algèbre et géométrie**
  - Nombres réels, complexes et polynômes. Trigonométrie ;
  - Algèbre linéaire : espaces vectoriels  $\mathbb{R}^n$ , systèmes linéaires, applications linéaires de  $\mathbb{R}^n$  dans  $\mathbb{R}^p$ , matrices ;
  - Géométrie dans le plan et l'espace affines euclidiens.
- **Analyse**
  - Suites réelles ;
  - Fonctions d'une variable réelle (limite, continuité, dérivation, développement limité), fonctions usuelles ;
  - Intégrale sur un segment ;
  - Équations différentielles linéaires à coefficients constants, ou autonomes ;
  - Introduction aux fonctions de plusieurs variables.
- **Probabilités**
  - Dénombrements. Probabilités sur un univers fini, variables aléatoires, lois usuelles et couples discrets finis.
  - Statistique descriptive univariée, bivariée.

## COMPETENCES ATTENDUES

- S'engager dans une recherche et mettre en œuvre des stratégies ;
- Modéliser ; utiliser les méthodes et les outils mathématiques dans les autres domaines scientifiques ;
- Représenter, changer de registre ;
- Reasonner et argumenter ;
- Calculer, manipuler des symboles et maîtriser le formalisme mathématique ;
- Maîtrise du calcul matriciel, des outils d'analyse et du raisonnement probabiliste ;
- Communiquer à l'écrit et à l'oral.

## Physique-chimie

### CONTENUS

#### *Premier semestre*

##### ● **Physique**

- Signaux physiques, bilans et transports : analyse dimensionnelle, équation de bilan avec ou sans création, transport linéaire, loi d'Ohm, résistances électrique, thermique, circuits dans l'approximation des états quasi-stationnaires, électrocinétique, régimes transitoires du premier ordre ;
- Optique géométrique, lentilles minces, formation des images, l'œil ;
- Thermodynamique : les états de la matière, gaz parfait et gaz réel, pression et statique des fluides, changement d'état d'un corps pur.

##### ● **Chimie**

- Description d'une réaction chimique, réactions acido-basiques et d'oxydoréduction, titrages ;
- Structure de la matière : noyau atomique et radioactivité ; configurations électroniques des atomes, classification périodique, liaison covalente, structure électronique et géométrique des molécules (schéma de Lewis, méthode VSEPR), délocalisation électronique, interactions intermoléculaires, liaison hydrogène ;
- Chimie organique : stéréochimie, rôle du solvant, acido-basicité et oxydoréduction en chimie organique.

#### *Deuxième semestre*

##### ● **Physique**

- Thermodynamique : premier et deuxième principes pour un système fermé, machines thermiques ;
- Mécanique : cinématique et dynamique du point, théorème de l'énergie cinétique et de l'énergie mécanique, petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre.

##### ● **Chimie**

- Cinétique chimique, mécanismes réactionnels ;
- Réactivité et synthèse en chimie organique : addition électrophile sur double liaison C=C, substitutions nucléophiles, -élimination, additions nucléophiles.

#### *Formation expérimentale*

- Evaluation des incertitudes : incertitudes de types A et B, incertitude-type composée, incertitude élargie ;
- Mesures de grandeurs géométriques, électriques, thermodynamiques, formation des images, calorimétrie ;
- Titration, conductimétrie, spectrophotométrie, pH-métrie ;
- Techniques de la synthèse organique, extraction et purification d'un produit (filtrage et évaporation sous vide, entraînement à la vapeur, distillation, recristallisation) ;
- Caractérisation d'un produit, contrôle de pureté, polarométrie, chromatographie sur couche mince ;
- Prévention des risques chimiques.

## COMPETENCES ATTENDUES

- Maîtriser les concepts de base applicables dans différents domaines de la physique et de la chimie, en lien avec les sciences de la vie et de la Terre ;
- Développer les compétences de la démarche scientifique ;
- S'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome et faire preuve d'initiative.

Sciences de la vie

***Des molécules du vivant à la cellule : organisation fonctionnelle***

- **Organisation fonctionnelle des molécules du vivant**
  - L'eau, les petites molécules organiques ;
  - Les macromolécules.
- **Membrane et échanges membranaires**
  - Organisation et propriétés des membranes cellulaires ;
  - Membranes et interrelations structurales ;
  - Membranes et échanges ;
  - Membrane et différence de potentiel électrique : potentiel de repos, d'action et transmission synaptique.
- **Métabolisme cellulaire**
  - Les réactions chimiques du vivant ;
  - Biosynthèses caractéristiques ;
  - Aspects énergétiques du métabolisme.
- **Synthèse sur l'organisation fonctionnelle de la cellule**
- **Travaux pratiques**
  - Organisation fonctionnelle de la cellule ;
  - Nature, propriétés et techniques d'études des biomolécules ;
  - Cinétique enzymatique et son contrôle.

***L'organisme : un système en interaction avec son environnement***

- **L'organisme vivant : un système physico-chimique en interaction avec son environnement**
  - Regards sur l'organisme animal ;
  - Plans d'organisations et relation organisme/milieu.
- **Ontogenèse et reproduction**
  - Reproduction des organismes animaux et végétaux ;
  - Développement d'un organisme animal.
- **Travaux pratiques**
  - Diversité des organismes pluricellulaires ;
  - Structures et cellules impliquées dans la reproduction ;
  - Développement embryonnaire des Amphibiens ;
  - Les fleurs des Angiospermes ;
  - Fruits et graines ;
  - Multiplication végétative des Angiospermes.
- **Classe de terrain**

***La biodiversité et sa dynamique***

- **Génomique structurale et fonctionnelle**
  - Génome des eubactéries – génome des Eucaryotes ;
  - L'expression du génome : la transcription et son contrôle.
- **Réplication de l'information génétique et mitose**
  - Duplication de l'information génétique : conservation et variation ;
  - Cycle cellulaire, mitose et répartition du matériel génétique.
- **La diversification des génomes**
  - Diversité des mutations et diversification des génomes ;
  - Brassage génétique et diversification des génomes.
- **Travaux pratiques**
  - Quelques outils pour l'étude des génomes ;
  - Chromosomes, mitose et méiose.

# Sciences de la Terre

## ***La Terre, planète active***

- Structure de la planète Terre
- Dynamique des enveloppes terrestres

## ***Risques et ressources : les géosciences et l'Homme***

- Les risques liés à la géodynamique terrestre
- Les ressources géologiques

## ***La géologie, une science historique***

## ***La carte géologique***

## ***Le magmatisme***

- Les modes d'expression des magmas
- Processus fondamentaux du magmatisme
  - Production des magmas primaires ;
  - Évolution des liquides.

## ***Le phénomène sédimentaire***

- Modelés des paysages et transferts de matériaux en surface
- La sédimentation des particules et des solutés
- Bassins sédimentaires et formation des roches
  - Du sédiment à la roche : la diagenèse ;
  - Organisation des corps sédimentaires et signification au sein des bassins.
- Travaux pratiques
  - Structure et dynamique du globe ;
  - La géologie, une science historique ;
  - Les cartes géologiques ;
  - Magmatisme ;
  - Phénomène sédimentaire.
- Classe de terrain

### COMPETENCES ATTENDUES

- Compétences qui relèvent de la capacité à analyser une situation et poser une problématique ;
- Compétences qui relèvent de la capacité à résoudre une problématique par l'investigation et l'expérimentation ;
- Compétences qui relèvent de la communication et du réinvestissement.

## **Méthodologie et initiation à la démarche de recherche scientifique : TIPE (travaux d'initiative personnelle encadrés)**

### CONTENUS

- Approche interdisciplinaire sur un sujet à dominante biologique, ou géologique, ou mixte ;
- Réalisation d'une production personnelle de l'étudiant dans le cadre d'une investigation expérimentale sur un problème scientifique.

### COMPETENCES ATTENDUES

- S'initier et s'entraîner à la démarche de recherche scientifique ;
- Observer et décrire des objets naturels. Collecter et traiter des données ;
- Concevoir des protocoles expérimentaux et conduire des expérimentations ;
- Exploiter l'outil informatique ;
- Modéliser des phénomènes biologiques ou géologiques ;
- Rédiger une synthèse de résultats expérimentaux.

## Informatique

### CONTENUS

- **Apprentissage du langage de programmation Python**
  - Types de variables ; nombres entiers et flottants, listes, tableaux, chaînes de caractères ;
  - Fonctions ;
  - Instructions conditionnelles, boucles ;
  - Utilisation de bibliothèques logicielles. Fichiers.
- **Algorithmique**
  - Recherche dans une chaîne, une liste ou un tableau ;
  - Simulation d'une variable aléatoire discrète.

### COMPETENCES ATTENDUES

- Analyser et modéliser une situation en lien avec les autres disciplines scientifiques ;
- Imaginer une solution algorithmique modulaire ;
- Traduire un algorithme dans le langage Python ;
- Spécifier modules et fonctions ;
- Évaluer, contrôler, valider ses algorithmes, ses programmes ;
- Communiquer, à l'écrit et à l'oral.

## Français-Philosophie

### COMPETENCES

Maîtrise de l'expression écrite et orale ;

Capacité à raisonner, à argumenter et à communiquer de manière claire et rigoureuse, à l'écrit comme à l'oral ;

Développement du sens critique et de la réflexion personnelle à travers l'étude des thèmes et des œuvres au programme.

L'année **2020-2021** est consacrée au thème suivant : « **La force de vivre** »

1. Svetlana Alexievitch : *La supplication*
2. Victor Hugo : *Les contemplations*
3. Friedrich Nietzsche : *Le gai savoir – Préface à la seconde édition et Livre IV*

## Langues vivantes

### COMPETENCES

- Compréhension et expression orales
- Compréhension et expression écrites
- Thème et version
- Connaissance des grands repères culturels relatifs aux pays dont la langue est étudiée

## Éducation physique et sportive

### COMPETENCES

- Savoir gérer et compenser une lourde charge de travail, de stress, pour favoriser son effort et sa persévérance dans l'effort ;
- Prendre en charge sa santé aujourd'hui et demain, par la pratique physique régulière, équilibrée, raisonnée et planifiée ; s'engager et conduire sa pratique selon des buts différents en fonction des besoins ; rechercher un bien-être et un équilibre compensateur ; entretenir ou développer sa forme physique ; améliorer ses performances ;
- Développer et mobiliser ses ressources personnelles, notamment dans des pratiques physiques :
  - de développement et d'entretien pour savoir s'occuper de soi, de son corps et de sa personne ;
  - individuelles, afin de repousser ses limites, ne plus craindre de se montrer et de s'affirmer aux yeux des autres ;
  - individuelles et collectives, pour s'engager, se situer pour conduire une pratique physique à risque dans un environnement incertain, tout en assurant sa sécurité et celle de ses partenaires ;
  - collectives, pour savoir gérer sa relation aux autres, organiser le travail et la production d'un groupe dans une logique de coopération en vue d'un affrontement ;
- Pour les pratiquants sportifs, réaliser une pratique physique en vue d'une performance dans le cadre du mouvement sportif associatif universitaire.

## CLASSES PRÉPARATOIRES AUX GRANDES ÉCOLES CATALOGUE DES COURS 2020-2021

### Parcours BCPST

Classe préparatoire scientifique - Seconde année

DISCIPLINES	Horaire hebdomadaire	DISCIPLINES	Horaire hebdomadaire
Mathématiques	7h	Français – Philosophie	2h
Physique	4h	Langue vivante 1	2h
Chimie	3h 30	Langue vivante 2 (option facultative)	2h
Sciences de la vie et de la Terre	7h	Géographie	1h30
Méthodologie et initiation à la démarche de recherche scientifique (TIPE)	2h	Éducation physique et sportive	2h
<b>TOTAL HEBDOMADAIRE : 31h00 + 2h</b>			

À ces heures de cours s'ajoutent des interrogations orales et des contrôles écrits obligatoires.  
Les étudiants doivent par ailleurs fournir une importante part de travail personnel.  
La durée officielle d'une année académique est de 36 semaines.

### Résumé des contenus des cours

#### Mathématiques

##### CONTENUS

*Approfondissement du programme de 1<sup>ère</sup> année*

- **Algèbre linéaire et géométrie**
  - Espaces vectoriels, applications linéaires et matrices, réduction des endomorphismes et des matrices ;
  - Produit scalaire dans  $R^n$ , projection orthogonale.
- **Analyse**
  - Séries numériques ;
  - Intégrales généralisées.
- **Probabilités**
  - Probabilités discrètes, variables aléatoires discrètes, lois géométriques et de Poisson, couples discrets ;
  - Variables aléatoires à densité, lois uniformes, exponentielles, normales ; convergence et approximations ;
  - Statistique inférentielle : estimateurs, intervalles de confiance.

##### COMPETENCES ATTENDUES

- S'engager dans une recherche et mettre en œuvre des stratégies ;
- Modéliser ;
- Représenter, changer de registre ;
- Raisonner et argumenter ;
- Calculer, manipuler des symboles et maîtriser le formalisme mathématique ;
- Maîtriser le calcul matriciel, certains outils d'analyse et le raisonnement probabiliste ;
- Identifier un problème sous différents aspects ;
- Mobiliser des connaissances scientifiques pertinentes ;
- Critiquer ou valider un modèle ou un résultat.

## Physique - chimie

### CONTENUS

#### ● Physique

- Thermodynamique : capacités thermiques, identités thermodynamiques, enthalpie libre, potentiel chimique, changement d'état d'un corps pur ou d'un mélange, affinité chimique, constante d'équilibre, variance, paramètres d'influence d'une réaction, grandeurs thermodynamiques de réaction ;
- Phénomènes de transport : densité de courant et flux d'une grandeur extensive, conduction électrique, conduction thermique, diffusion de matière, transport de masse et d'énergie par convection, machines thermiques ;
- Signaux et rayonnement : oscillations libres amorties d'un circuit RLC série, régime sinusoïdal forcé, résonance, filtres ; ondes, ondes acoustiques, dioptrique acoustique, imagerie par échographie ultrasonore, effet Doppler ;
- Mécanique : condition d'équilibre d'un solide, forces conservatives et énergie potentielle, oscillateur ;
- Mécanique des fluides : statique, dynamique des fluides parfait et réel, viscosité, loi de Poiseuille et résistance hydraulique, nombre de Reynolds, écoulements rampants, loi de Stokes, milieu poreux, loi de Darcy.

#### ● Chimie

- Réactions en solution aqueuse : formation de complexes, précipitation, oxydoréduction, formule de Nernst, électrodes, diagrammes potentiel-pH ;
- Chimie organique : les fonctions, réaction d'addition-élimination, création de liaisons CC par utilisation d'un atome de carbone nucléophile, mécanismes, chimie radicalaire.

#### *Formation expérimentale*

- Evaluation des incertitudes ;
- Mesures de constantes thermodynamiques, de porosité, de viscosité ;
- Filtrage d'un signal, spectroscopie à réseau, mesure de longueur d'onde, effet Doppler ;
- Mesures de grandeurs géométriques, électriques, thermodynamiques, formation des images, calorimétrie ;
- Titration par complexation, précipitation, oxydoréduction ;
- Techniques de la synthèse organique, extraction et purification d'un produit (filtration et évaporation sous vide, entraînement à la vapeur, distillation, recristallisation) ;
- Caractérisation d'un produit, contrôle de pureté, polarométrie, chromatographie sur couche mince ;
- Prévention des risques chimiques.

#### COMPETENCES ATTENDUES

- Maîtriser les concepts de base applicables dans différents domaines de la physique et de la chimie, en lien avec les sciences de la vie et de la Terre ;
- Développer les compétences de la démarche scientifique : s'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome et faire preuve d'initiative.

## Sciences de la vie et de la Terre

### Sciences de la vie

#### *L'organisme : un système en interaction avec son environnement*

- Exemple d'une fonction en interaction directe avec l'environnement : la respiration
- Un exemple d'intégration d'une fonction à l'échelle de l'organisme
- Travaux pratiques
  - Etude d'une fonction : la respiration ;
  - Cœur et vaisseaux sanguins ;
  - Pression artérielle et régulation.
- Diversité morpho-fonctionnelle des angiospermes
- Nutrition des angiospermes en liaison avec le milieu
- Développement des angiospermes
- Travaux pratiques
  - Organisation générale et lien avec le développement.
- Diversité morpho-fonctionnelle des organismes
  - Organismes pluricellulaires ;
  - Organismes unicellulaires.
- Travaux pratiques
  - Diversité des organismes

#### *Populations, écosystèmes, biosphère*

- Les populations et leur dynamique

- **Les écosystèmes, leur structure et leur fonctionnement**
- **Flux et cycles biogéochimiques : l'exemple du carbone**
- **Travaux pratiques**
  - Les populations et leur dynamique ;
  - Les écosystèmes, leur structure et leur fonctionnement ;
  - Flux et cycles biogéochimiques : cycle du carbone ;
  - Cycle de l'azote.

#### **La biodiversité et sa dynamique**

- **Les mécanismes de l'évolution**
- **Une approche phylogénétique de la biodiversité**

## **Sciences de la Terre**

#### **Les déformations de la lithosphère et les transformations minérales associées**

- **Déformations des matériaux de la lithosphère**
  - Rhéologie de la lithosphère ;
  - Sismogenèse ;
  - Les objets de la déformation.
- **Les transformations minérales du métamorphisme**
  - Les associations minéralogiques indicatrices de pression et de température ;
  - Distribution spatiale des roches métamorphiques et variations temporelles des associations minéralogiques.

#### **Etude de grands ensembles géologiques**

- **L'océan**
  - Structure et devenir de la lithosphère océanique ;
  - Les marges de l'océan ;
  - Le couplage océan - atmosphère.
- **Une chaîne de montagnes**
- **Etude de quelques grands ensembles structuraux français**
  - Quelques grands ensembles structuraux de France métropolitaine ;
  - Les îles océaniques françaises.
- **Travaux pratiques**
  - Déformation des matériaux de la lithosphère ;
  - Les transformations minérales du métamorphisme ;
  - Les grands ensembles structuraux français.
- **Classe de terrain**

#### COMPETENCES ATTENDUES

- Compétences qui relèvent de la capacité à analyser une situation et poser une problématique ;
- Compétences qui relèvent de la capacité à résoudre une problématique par l'investigation et l'expérimentation ;
- Compétences qui relèvent de la communication et du réinvestissement.

### **Méthodologie et initiation à la démarche de recherche scientifique : TIPE (travaux d'initiative personnelle encadrés)**

#### CONTENUS

- Travail d'initiation à la démarche de recherche scientifique, à partir du thème des TIPE fixé annuellement, sur un sujet à dominante biologique, ou géologique, ou mixte ;
- Réalisation d'une production personnelle de l'étudiant dans le cadre d'une investigation expérimentale sur un problème scientifique se rattachant au thème annuel.
- **Pour l'année 2020-2021, le thème TIPE est : « Enjeux sociétaux ».**

#### COMPETENCES ATTENDUES

- S'initier et s'entraîner à la démarche de recherche scientifique ;
- Observer et décrire des objets naturels. Collecter et traiter des données ;
- Concevoir des protocoles expérimentaux et conduire des expérimentations ;
- Exploiter l'outil informatique ;
- Modéliser des phénomènes biologiques ou géologiques ;
- Rédiger une synthèse de résultats expérimentaux.

## Français-Philosophie

### COMPETENCES

- Maîtrise de l'expression écrite et orale ;
- Capacité à raisonner, à argumenter et à communiquer de manière claire et rigoureuse, à l'écrit comme à l'oral ;
- Développement du sens critique et de la réflexion personnelle à travers l'étude des thèmes et des œuvres au programme.

L'année 2020-2021 est consacrée aux thèmes suivants :

#### « La démocratie »

1. Alexis de Tocqueville : *De la démocratie en Amérique*
2. Aristophane : *L'assemblée des femmes – Les cavaliers*
3. Philip Roth : *Complot contre l'Amérique*

#### « La force de vivre »

1. Svetlana Alexievitch : *La supplication*
2. Victor Hugo : *Les contemplations – Livres IV (Pauca meae) et V (En marche)*
3. Friedrich Nietzsche : *Le gai savoir – Préface à la seconde édition et Livre IV*

## Langues vivantes

### COMPETENCES

- Compréhension et expression orales ;
- Compréhension et expression écrites ;
- Thème et version
- Connaissance des grands repères culturels relatifs aux pays dont la langue est étudiée.

## Géographie

Étude des territoires ruraux en France.

### COMPETENCES ATTENDUES

- Comprendre les interactions entre les phénomènes différents qui expliquent et font évoluer les territoires ruraux : environnement, société, économie, histoire, approches culturelles ;
- Étudier des contextes différents pour appréhender la complexité des systèmes territoriaux ;
- Savoir lire et interpréter des cartes topographiques ;
- Construire une démarche d'analyse cohérente et critique à partir d'un dossier comportant des documents variés – images, cartes, statistiques, textes.

## Informatique

### ● Algorithmique

- Tri rapide ;
- Algorithme de Dijkstra sur un graphe représenté par une matrice ;
- Simulation d'une variable aléatoire à densité.

### ● Méthodes numériques

- Utilisation des bibliothèques logicielles de calcul scientifique ou de manipulation d'images bitmap.

### ● Réalisation d'un projet

- Les thèmes des projets doivent être choisis de manière à représenter la diversité des applications possibles, notamment en biologie et géologie.

### COMPETENCES ATTENDUES

- Analyser et modéliser une situation en lien avec les autres disciplines scientifiques ;
- Imaginer une solution algorithmique modulaire ;
- Traduire un algorithme dans le langage Python ;
- Spécifier modules et fonctions ;
- Évaluer, contrôler, valider ses algorithmes, ses programmes ;
- Communiquer, à l'écrit et à l'oral.

## Éducation physique et sportive

### COMPETENCES

- Savoir gérer et compenser une lourde charge de travail, de stress, conduire son effort jusqu'à son terme, afin de réaliser une performance maximale le jour J ;
- Prendre en charge sa santé aujourd'hui et demain par la pratique physique régulière, équilibrée, raisonnée et planifiée, en jouant, selon ses besoins du jour ou de la période, sur les buts de la pratique physique : compensation, entretien, développement, compétition ;
- Développer et mobiliser ses ressources personnelles, physiques, cognitives et affectives, pour disposer de compétences stables en vue de répondre spécifiquement aux exigences des épreuves des concours d'entrée aux grandes écoles.

