

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

### Parcours MPSI - PSI

Classe préparatoire scientifique – Première année MPSI

### Résumé des contenus des cours

#### Mathématiques

##### OBJECTIFS DE FORMATION

*Acquisition des concepts, résultats et méthodes mathématiques utilisables en mathématiques et en physique, chimie, sciences industrielles de l'ingénieur.*

*Développement des compétences utiles aux scientifiques (ingénieurs, chercheurs, enseignants).*

##### CONTENUS

###### *Premier semestre*

- Raisonnement et vocabulaire ensembliste ;
- Calculs algébriques. Nombres complexes et trigonométrie ;
- Techniques fondamentales de calcul en analyse ;
- Nombres réels et suites numériques ;
- Limites, continuité, dérivabilité. Analyse asymptotique ;
- Arithmétique dans  $\mathbb{Z}$  ;
- Structures algébriques usuelles, polynômes et fractions rationnelles.

###### *Deuxième semestre*

- Espaces vectoriels, applications linéaires ;
- Matrices ;
- Groupe symétrique et déterminants ;
- Espaces préhilbertiens réels ;
- Intégration sur un segment ;
- Séries numériques ;
- Dénombrement ;
- Probabilités sur un univers fini. Variables aléatoires.

##### COMPETENCES

- S'engager dans une recherche, mettre en œuvre des stratégies ;
- Modéliser ;
- Représenter ;
- Reasonner, argumenter ;
- Calculer, utiliser le langage symbolique ;
- Communiquer à l'écrit et à l'oral.

## Physique-chimie

### OBJECTIFS DE FORMATION

*Développement des compétences de la démarche scientifique.*

*Acquisition des concepts et des méthodes pour la compréhension du monde naturel ou technique, la modélisation ou l'étude expérimentale de situations physiques variées.*

### CONTENUS

#### *Premier semestre*

- Signaux physiques : oscillateur harmonique, ondes progressives et stationnaires, interférences, diffraction ;
- Optique géométrique, lentilles minces ;
- Dualité onde-corpuscule, fonction d'onde, quantification de l'énergie d'une particule confinée ;
- Electrocinétique : lois générales, systèmes linéaires d'ordre 1 et 2, filtres linéaires ;
- Mécanique du point, mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique ou magnétique ;
- Transformation de la matière, équilibre chimique ;
- Cinétique chimique, énergie d'activation ;
- Configurations électroniques des atomes, classification périodique ;
- Structure électronique des molécules : schéma de Lewis ;
- Interactions intermoléculaires, liaison hydrogène, solvants moléculaires.

#### *Deuxième semestre*

- Mécanique du solide en rotation autour d'un axe fixe. Mouvement sous l'effet d'une force centrale ;
- Thermodynamique : principes, changements d'état, machines thermiques ;
- Champ magnétique, force de Laplace, induction, auto-induction et couplages, conversions entre puissance électrique et puissance mécanique ;
- Solide cristallin, cristaux métalliques, covalents, moléculaires, ioniques ;
- Réactions en solution aqueuse, diagrammes potentiel-pH, précipitation.

#### *Formation expérimentale*

- Evaluation des incertitudes : incertitudes de types A et B, incertitude-type composée, incertitude élargie ;
- Mesures de grandeurs géométriques, électriques, thermodynamiques, mécaniques, de longueur d'onde, formation des images, analyse spectrale, calorimétrie ;
- Dosage par étalonnage ou titrage, conductimétrie, spectrophotométrie, pH-métrie, potentiométrie à intensité nulle
- Prévention des risques chimiques.

### COMPETENCES

- S'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome et faire preuve d'initiative.

## Sciences industrielles de l'ingénieur

- Analyser fonctionnellement et structurellement des systèmes complexes pluri-technologiques ;
- Analyser des modèles associés à la chaîne d'information et à la commande ;
- Analyser des modèles associés à la chaîne d'énergie ;
- Modéliser des systèmes complexes pluri-technologiques ;
- Valider des performances de systèmes complexes pluri-technologiques ;
- Imaginer des solutions en réponse à un besoin exprimé ;
- Proposer et justifier un protocole expérimental ;
- Mettre en œuvre un protocole expérimental ;
- Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique ou numérique ;
- Mettre en œuvre une communication.

## Informatique commune

- Architecture des ordinateurs
  - Présentation de l'architecture d'une machine, introduction à l'utilisation d'un système d'exploitation, à un environnement de programmation ;
  - Représentation des nombres entiers et flottants en machine.
- Apprentissage du langage de programmation Python
  - Types de variables ; nombres, listes, tableaux, chaînes de caractères ;
  - Fonctions ;
  - Instructions conditionnelles, boucles ;
  - Utilisation de bibliothèques logicielles. Fichiers.
- Algorithmique
  - Recherche dans une chaîne de caractères, une liste ou un tableau ;
  - Méthodes de dichotomie ;
  - Méthodes des rectangles, des trapèzes pour le calcul approché d'une intégrale.
- Ingénierie numérique et simulation
  - Bibliothèques logicielles ;
  - Problème stationnaire à une dimension, conduisant à la résolution approchée d'une équation. Méthode de dichotomie, méthode de Newton ;
  - Problème dynamique à une dimension, conduisant à la résolution approchée d'une équation différentielle ordinaire par la méthode d'Euler ;
  - Problème discret multidimensionnel, linéaire, conduisant à la résolution d'un système linéaire par la méthode de Gauss.
- Initiation aux bases de données
  - Vocabulaire des bases de données : relation, attribut, domaine, schéma de relation ; notion de clé primaire ;
  - Opérateurs usuels sur les ensembles. Opérateurs spécifiques de l'algèbre relationnelle : projection, sélection (ou restriction), renommage, jointure, produit et division cartésiennes ; fonctions d'agrégation : min, max, somme, moyenne, comptage ;
  - Concept de client-serveur. Brève extension au cas de l'architecture trois-tiers.

### COMPETENCES ATTENDUES

- Analyser et modéliser une situation en lien avec les autres disciplines scientifiques ;
- Imaginer et concevoir 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.

## Option informatique

- Méthodes de programmation
  - Itération : boucles conditionnelles et inconditionnelles ;
  - Récursivité ;
  - Diviser pour régner : tri fusion, algorithme de Karatsuba...
- Structures de données et algorithmes
  - Structures de données concrètes, abstraites ;
  - Structures de données persistantes (immuables), impératives (modifiables) ;
  - Piles, files, dictionnaires, files de priorité ;
- Tableaux et listes. Arbres binaires.

### COMPETENCES ATTENDUES

- Analyser et modéliser une situation en lien avec les autres disciplines scientifiques ;
- Concevoir une solution algorithmique modulaire ;
- Traduire un algorithme dans le langage Caml ;
- Spécifier modules et fonctions ;
- Développer des processus d'évaluation, de contrôle et de validation ;
- Communiquer, à l'écrit et à l'oral.

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

### COMPETENCES ATTENDUES

- Identifier, s'approprier et traiter une problématique explicitement reliée au thème ;
- Collecter des informations pertinentes (internet, bibliothèque, littérature, contacts industriels, visites de laboratoires, etc.), les analyser, les synthétiser ;
- Réaliser une production ou une expérimentation personnelle et en exploiter les résultats ;
- Construire et valider une modélisation ;
- Utiliser l'outil informatique ;
- Communiquer sur une production ou une expérimentation personnelle.

## Français-Philosophie

### COMPETENCES ATTENDUES

- 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 MPSI - PSI

Classe préparatoire scientifique – Seconde année PSI

### Résumé des contenus des cours

#### Mathématiques

##### OBJECTIFS DE FORMATION

*Acquisition des concepts, résultats et méthodes mathématiques utilisables en mathématiques et en physique, chimie, sciences industrielles de l'ingénieur.*

*Développement des compétences utiles aux scientifiques (ingénieurs, chercheurs, enseignants).*

##### CONTENUS

- Réduction des endomorphismes et des matrices carrées ;
- Espaces préhilbertiens réels. Espaces euclidiens ;
- Espaces vectoriels normés de dimension finie ;
- Compléments sur les séries numériques ;
- Suites et séries de fonctions. Séries entières ;
- Fonctions vectorielles, arcs paramétrés ;
- Intégration sur un intervalle quelconque ;
- Variables aléatoires réelles discrètes ;
- Calcul différentiel ;
- Équations différentielles linéaires.

##### COMPÉTENCES

- S'engager dans une recherche, mettre en œuvre des stratégies ;
- Modéliser ;
- Représenter ;
- Raisonner, argumenter ;
- Calculer, utiliser le langage symbolique ;
- Communiquer à l'écrit et à l'oral.

## Physique-chimie

### OBJECTIFS DE FORMATION

*Développement des compétences de la démarche scientifique.*

*Acquisition des concepts et des méthodes pour la compréhension du monde naturel ou technique, la modélisation ou l'étude expérimentale de situations physiques variées.*

### CONTENUS

- Electronique : stabilité des systèmes linéaires, rétroaction et amplificateur linéaire intégré, oscillateurs, échantillonnage, filtrage numérique, modulation-démodulation ;
- Phénomènes de transport : transport électrique, loi d'Ohm ; transfert thermique, loi de Fourier, ondes thermiques ; diffusion de particules, loi de Fick ;
- Mécanique des fluides : statique, forces de pression et de viscosité, écoulement dans une conduite ou autour d'un obstacle : nombre de Reynolds, résistance hydraulique, trainée, couche limite. Bilans mécaniques dans les fluides, modèle de l'écoulement parfait, relation de Bernoulli ;
- Electromagnétisme : équations de Maxwell, électrostatique, magnétostatique, induction, milieux ferromagnétiques ;
- Conversion de puissance en électrotechnique : transformateur, machine synchrone, machine à courant continu.
- Conversion électronique de puissance, hacheur, redresseur, onduleur ;
- Ondes : équation de d'Alembert, ondes acoustiques, ondes électromagnétiques, paquet d'onde, milieu dispersif, interfaces ;
- Thermodynamique chimique : enthalpie libre, potentiel chimique, changements d'état, constante d'équilibre ;
- Electrochimie : courbes intensité-potential, corrosion, conversion entre énergies chimique et électrique.

### Formation expérimentale

- Analyse spectrale, filtrages analogique et numérique, détection synchrone, numérisation d'un signal, conversions de puissance (transformateur, machine à courant continu, redresseur), mesures électrochimiques.

### COMPETENCES

- S'approprier, analyser, réaliser, valider, communiquer, être autonome et faire preuve d'initiative.

## Sciences industrielles de l'ingénieur

- Analyser fonctionnellement et structurellement des systèmes complexes pluri-technologiques ;
- Analyser des modèles associés à la chaîne d'information et à la commande ;
- Analyser des modèles associés à la chaîne d'énergie ;
- Modéliser des systèmes complexes pluri-technologiques ;
- Valider des performances de systèmes complexes pluri-technologiques ;
- Proposer et justifier un protocole expérimental ;
- Mettre en œuvre un protocole expérimental ;
- Procéder à la mise en œuvre d'une démarche de résolution analytique ou numérique ;
- Imaginer des solutions en réponse à un besoin exprimé ;
- Mettre en œuvre d'une communication.

## Informatique commune

- Algorithmique
  - Piles ;
  - Récursivité ;
  - Tris, par insertion, rapide, fusion.
- Mise en pratique sur une variété de problèmes
  - Les exemples et exercices d'application sont directement inspirés par les enseignements de physique et chimie, de mathématiques, et de sciences industrielles et de l'ingénieur.

### COMPETENCES ATTENDUES

- Analyser et modéliser une situation en lien avec les autres disciplines scientifiques ;
- Imaginer et concevoir 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.

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

Travail d'initiation à la démarche de recherche scientifique à partir du thème des TIPE fixé annuellement.

- Pour l'année 2020-2021, le thème TIPE est : « **Enjeux sociétaux** ».

### COMPETENCES ATTENDUES

- Identifier, s'appropriier et traiter une problématique explicitement reliée au thème ;
- Collecter des informations pertinentes (internet, bibliothèque, littérature, contacts industriels, visites de laboratoires, etc.), les analyser, les synthétiser ;
- Réaliser une production ou une expérimentation personnelle et en exploiter les résultats ;
- Construire et valider une modélisation ;
- Utiliser l'outil informatique ;
- Communiquer sur une production ou une expérimentation personnelle.

## Français-Philosophie

### COMPETENCES ATTENDUES

- 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

## 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.

