

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

Parcours PCSI - PC

Classe préparatoire scientifique – Première année PCSI

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 ;
- Systèmes linéaires et calcul matriciel ;
- Arithmétique dans \mathbb{N} et dénombrement.

Deuxième semestre

- Polynômes ;
- Espaces vectoriels, applications linéaires ;
- Matrices et déterminants ;
- Intégration sur un segment ;
- Séries numériques ;
- Produit scalaire et espaces euclidiens ;
- 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

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, polarisation ;
- Optique géométrique, lentilles minces ;
- Dualité onde-corpuscule, fonction d'onde, inégalité de Heisenberg, 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.

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 ;
- Statique des fluides ;
- Champ magnétique, force de Laplace, induction, auto-induction et couplages, conversions entre puissance électrique et puissance mécanique.

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.

COMPETENCES

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

Chimie

OBJECTIFS DE FORMATION

Développement des compétences de la démarche scientifique.

Acquisition des concepts et des méthodes pour la compréhension de la réaction chimique en milieu naturel ou industriel, sa modélisation ou son étude expérimentale.

CONTENUS

Premier semestre

- Transformation de la matière, équilibre chimique ;
- Cinétique chimique, énergie d'activation, mécanismes réactionnels ;
- Configurations électroniques des atomes, classification périodique ;
- Structures électronique et géométrique des molécules : schéma de Lewis, méthode VSEPR ;
- Interactions intermoléculaires, liaison hydrogène, solvants moléculaires ;
- Description des molécules organiques, analyses polarométrique et spectroscopiques, mécanismes, stratégie de synthèse.

Deuxième semestre

- Solide cristallin, cristaux métalliques, covalents, moléculaires, ioniques ;
- Réactions en solution aqueuse, diagrammes potentiel-pH, précipitation, complexation ;
- Activation et protection de groupes caractéristiques, réactions d'oxydo-réduction en chimie organique.

Formation expérimentale

- Evaluation des incertitudes ;
- Séparation et purification (distillation, lavage, séchage, recristallisation) ;
- Caractérisation d'un produit, contrôle de pureté, polarométrie ;
- 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

Option Physique et Chimie – S1 seulement

- 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 ;
- 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.

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 PCSI - PC

Classe préparatoire scientifique – Seconde année PC

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).

- Réduction des endomorphismes et des matrices carrées ;
- 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.

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

OBJECTIFS DE FORMATION

Développement des compétences de la démarche scientifique

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

CONTENUS

- Optique ondulatoire : interférences, trous d'Young, interféromètre de Michelson, réseau ;
- Thermodynamique : systèmes ouverts, diffusion de particules, diffusion thermique, rayonnement du corps noir ;
- Mécanique : Changements de référentiel, dynamique en référentiel non galiléen, dynamique du véhicule à roues ;
- Mécanique des fluides : Description eulérienne d'un fluide en mouvement, viscosité, nombre de Reynolds, traînée, équations d'Euler et Navier-Stokes, relation de Bernoulli, bilans macroscopiques, tension superficielle ;
- Electromagnétisme : loi d'Ohm, effet Hall, électrostatique, magnétostatique, équations de Maxwell, énergie électromagnétique ;
- Ondes :
 - Ondes mécaniques unidimensionnelles dans les solides déformables, ondes acoustiques dans les fluides ;
 - Ondes électromagnétiques dans le vide et dans un milieu dispersif (plasma), réflexion, polarisation, amplification de la lumière, oscillateurs électronique et optique, faisceau gaussien (mode fondamental) ;
 - Ondes de matière et mécanique quantique : équation de Schrödinger, inégalité d'Heisenberg, particule confinée dans un puits quantique, effet tunnel.

Formation expérimentale

- Détection synchrone, analyse spectrale ;
- Optique interférentielle, filtrage optique, lumière polarisée, caractérisation d'une source.

COMPETENCES

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

Chimie

OBJECTIFS DE FORMATION

Développement des compétences de la démarche scientifique.

Acquisition des concepts et des méthodes pour la compréhension de la réaction chimique en milieu naturel ou industriel, sa modélisation ou son étude expérimentale.

CONTENUS

- Thermodynamique : Changements d'état de mélanges binaires, grandeurs thermodynamiques de réaction, enthalpie libre, potentiel chimique, affinité chimique, constante d'équilibre, variance, paramètres d'influence d'une réaction ;
- Electrochimie : thermodynamique des réactions d'oxydo-réduction, courbes intensité-potentiel, conversion entre énergies chimique et électrique ;
- Modélisation quantique et réactivité : orbitales atomiques et moléculaires, diagramme d'orbitales moléculaires, prévision de la réactivité par l'approximation des intégrales frontalières, structure des complexes, activité catalytique des complexes ;
- Stratégie de synthèse en chimie organique : addition sur hydrocarbure insaturé, addition nucléophile et élimination, conversion par oxydo-réduction, création de liaisons CC, polymères organiques.

Formation expérimentale

- Distillation, distillation fractionnée ;
- Mesures électrochimiques ;
- Synthèse organique, purification.

COMPETENCES

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

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'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 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.