

PROGRAMME ET INSTRUCTIONS OFFICIELLES

POUR L'ENSEIGNEMENT DE L'INFORMATIQUE PCSI première année

I. Objectifs de la formation

II-1 Développement de compétences et d'aptitudes chez les élèves

L'enseignement de l'informatique aux C.P.G.E vise à développer chez nos élèves les compétences et les aptitudes suivantes :

- L'exploitation des fonctionnalités et des performances qu'offre un logiciel de calcul Formel ou de calcul scientifique;
- Une méthode d'analyse et une démarche de travail;
- L'apprentissage des concepts de base de l'algorithmique, de la programmation et des structures de données;
- La traduction d'un algorithme dans un langage de programmation.

II-2 Présentation du programme

Le programme de l'informatique aux CPGE est découpé en deux parties :

- **Utilisation d'un logiciel de calcul symbolique et formel**

L'utilisation d'un logiciel de calcul formel qui, en exploitant la puissance de calcul de l'ordinateur, permettra :

- d'explorer certains objets plus profondément (Algèbre linéaire, étude de fonctions, suites, résolution d'équations différentielles, simulations numériques du comportement des solutions d'équations, tracé de courbes, ...).
- de montrer, faire découvrir, susciter des réflexions, émettre des conjectures sur les notions acquises en classes prépas.
- de traiter des données en vraie grandeur.

- **Algorithmique et programmation**

Les algorithmes sont aussi anciens que les mathématiques, certains très simples **agencent** la **succession** désirée de **tâches élémentaires** (planter un arbre, résolution des problèmes d'arithmétique élémentaire comportant plusieurs calculs), d'autres plus complexes mettent en jeu des **structures de données** comme les **arbres** ou les **graphes** qui représentent les différents états du système (codage et compression de l'information, liaisons ferroviaires, ...). Dans l'enseignement, l'esprit algorithmique accompagne les résolutions et les démonstrations à tous les niveaux. **Décomposer** une tâche complexe en tâches élémentaires, reconnaître les tâches qui se **répètent**, **estimer la durée** du processus, sans oublier de vérifier que la succession d'opérations élémentaires produit bien le **résultat escompté** : c'est la démarche de celui qui écrit un programme, c'est aussi celle de tout être rationnel. Ces algorithmes sont traduits par la suite en **langage** compréhensible par la **machine**.

L'écriture d'un algorithme est l'occasion d'appliquer des règles de **logique** absolues dans un univers clairement défini et limité. Il permet aussi de distinguer entre **calculs théoriquement possibles** et **calculs effectivement réalisables ou approchés**, puisqu'un ordinateur ne peut manipuler que des **objets** complètement **explicites**. Ecrire un programme qui fonctionne récompense de ses efforts de **réflexion**, d'**analyse** et de **synthèse**. Cela ne dispense pas de s'assurer que l'algorithme termine dans tous les cas envisagés et qu'il le fait en **temps raisonnable (cas limites et complexité)**. Le programme de ce module se limite aux points suivants :

- Apprentissage des concepts de base de l'algorithmique, de la programmation et des structures de données en tirant les exemples des disciplines enseignées.
- Logique propositionnelle.
- Structures de données et objets.
- Théorie des automates.

II. Moyens et matériel d'encadrement

III-1 Volume horaire en classes prépas PCSI première année

Première période (16 semaines) : deux heures par semaine et par élève en groupe.

- 18h de cours et de travaux dirigés d'algorithmique.
- 08h de travaux pratiques de programmation.
- 06h de travaux pratiques : Introduction à l'outil de calcul formel.

Deuxième période (16 semaines) : deux heures par semaine et par élève en groupe.

- 16h de cours et de travaux dirigés d'algorithmique.
- 8h de travaux pratiques de programmation.
- 8h de travaux pratiques de calcul formel.

Total :

- Cours et de travaux dirigés d'algorithmique : 34h.

- Travaux pratiques de programmation : 16h.
- Travaux pratiques de calcul formel: 14h.

III-2 Evaluation :

Afin d'évaluer le travail et la progression des élèves dans les différents aspects de la matière, les enseignants de l'informatique doivent envisager plusieurs types de contrôles de leurs élèves dont

- des devoirs surveillés,
- des colles,
- des travaux pratiques notés,
- un travail d'initiative personnel encadré utilisant l'outil informatique.

III-3 Moyens matériels et humains:

- Documentation : (livres, supports de cours,...).
- Matériels informatiques et logiciels : (salles équipées d'ordinateurs et de logiciels).
- Langages et logiciels : Une liste des langages et des logiciels doit faire l'objet d'une note actualisée.
- Personnels : L'enseignement d'informatique doit être dispensé par un professeur d'informatique ou à défaut par un professeur des mathématiques ou de physiques dans des tranches horaires à part.
- La formation continue : Les professeurs chargés de l'enseignement de l'informatique dans les classes de C.P.G.E doivent effectuer plusieurs stages de formation organisés afin de découvrir les objectifs et les limites du programme.

III. Programme de la classe PCSI première année

IV-1 Partie 1 : Utilisation d'un logiciel de calcul formel

Didactique :

- Un logiciel de calcul formel (Se référer à la note ministérielle).
- L'outil informatique pour le calcul formel doit être aussi intégré dans les autres disciplines enseignées, pas en termes de principe mais en termes d'applications.

Programme :

- Présentation et utilisation du logiciel de calcul formel.
- Calculs usuels de type arithmétique ou flottant
 - Calculs exacts dans \mathbf{N} , \mathbf{Z} , \mathbf{Q} et sur les expressions
 - Calculs approchés dans \mathbf{R} et \mathbf{C}
 - Utilisation des opérateurs, fonctions et constantes mathématiques usuels.
- Manipulation d'expressions :
 - Les variables : affectées, non affectées, indexées...
 - Formation d'expressions
 - Simplifications possibles
 - Développement et factorisation des polynômes
 - Décomposition en éléments simples des fractions rationnelles

- Opérations sur des fonctions
 - Définitions de fonctions
 - Dérivation et Intégration de fonctions
- Limites et développements asymptotiques
 - Limite d'une expression : d'une suite, d'une fonction, somme d'une série
 - Suites récurrentes
 - Développements limités et asymptotiques
- Résolution formelle ou numérique d'équations et de systèmes d'équations
- Commandes graphiques 2D et 3D
- Représentation de courbes en coordonnées cartésiennes, polaires et paramétriques.
- Calcul matriciel.
- Résolution d'équations différentielles linéaires du premier et du deuxième ordre.
- Analyse vectorielle : gradient, divergence, rotationnel.

IV-2 Partie 2 : Algorithmique et programmation

Objectifs :

Le programme doit permettre de présenter les principes de la programmation ainsi que les bases de l'algorithmique, des structures des données, de la théorie des automates et de la logique. Il est recommandé de ne pas aborder les concepts trop difficiles ou trop techniques, qui relèvent des études ultérieures.

Par ailleurs, un enseignement d'informatique doit être confronté à un (principe de réalité) : les étudiants doivent donc avoir à mettre en œuvre les outils conceptuels étudiés, en programmant dans un langage de programmation, sous la forme de programmes clairs, courts et précis. La virtuosité à manipuler un langage n'est pas un objectif du programme.

Didactique et méthode de programmation :

- Méthode d'analyse descendante.
- Etude de la complexité des algorithmes et des structures de données.
- Programmation modulaire.
- Jeu de test pour validation des solutions et documentation.
- Les exemples sont liés aux matières enseignées en classes prépas.
- Une activité algorithmique intégrée dans les autres disciplines enseignées, pas en termes de principe mais en termes d'applications (ex. analyse numérique).
- Les algorithmes, écrits dans le cours d'algorithmique, doivent être transcrits en langage de programmation.
- Il est recommandé de mettre l'accent sur l'aspect algorithmique beaucoup plus que sur le langage de programmation lui-même.

Programme :

Partie 1 : Méthodes de programmation

Chapitre 0 : Rappel

- Structure d'un ordinateur et Codage de l'information.
- Définitions : algorithme, programme et langage de programmation.

Chapitre 1 : Eléments d'un algorithme

1. Les variables

- Données et Variables.
- Types de variables.
- Affectation.
- Les entrées / sorties standards et fonctions prédéfinies.

2. La sélection

- La sélection simple, réduite et la sélection imbriquée.
- Le choix multiple.
- Fonction logique et algèbre de Boole.

3. L'itération

- La boucle déterministe et la boucle indéterministe
- La boucle imbriquée.

4. Démarche d'analyse descendante

- Principe de la démarche et exemples.

5. Tableaux et chaînes de caractères

- Tableau à une dimension.
- Tableau à deux dimensions.
- Chaînes de caractères.

6. Programmation modulaire

- Procédure et Fonction.
- Variable locale et variable globale.
- Passage par valeur et passage par référence.

Exemples :

- Exemples inspirés du programme de mathématiques (arithmétique, algèbre linéaire, analyse,...) :
Algorithme d'exponentiation rapide, Pivot de Gauss, Algorithme d'Euclide, Calcul matriciel, résolution d'équations numériques, calcul polynômial,
- Des algorithmes de Tri et de recherche :
Recherche séquentielle, Tri simple d'un tableau, Tri par sélection, Tri par insertion, Tri à bulles, ...

Chapitre 2 : Récursivité

1. Principe de la récursivité

- Récursivité simple.
- Occupation de mémoire.
- Terminaison d'une fonction récursive.

2. Récursivité et itération.

Exemples :

Calcul du factoriel, Calcul des puissances, Suites récurrentes, Tours de Hanoi, Fonction d'Ackermann, pgcd récursif, Recherche Dichotomique, Tri rapide, Tri fusion,.....

