

PROGRAMME D'INFORMATIQUE DE LA VOIE BCPST

I - OBJECTIFS DE FORMATION

L'enseignement de l'informatique en classe préparatoire de première année BCPST représente avant tout un premier contact avec l'informatique. Il doit permettre aux étudiants :

- 1) de composer des algorithmes destinés à résoudre des problèmes simples, et de construire des programmes informatiques correspondant à l'algorithme
- 2) d'utiliser des logiciels scientifiques spécialisés.

1 - Algorithmique et programmation

La réalisation des objectifs passe par une introduction à la programmation élémentaire, orientée vers la présentation d'une algorithmique généraliste, et non pas seulement vers la résolution de problèmes numériques.

La construction d'un programme informatique pour résoudre un problème est considérée comme une démarche en deux étapes :

- analyse et résolution algorithmique du problème
- traduction de l'algorithme ainsi obtenu dans un langage de programmation.

Cette introduction doit permettre de comprendre les principes de fonctionnement d'un outil informatique, et d'en observer les limites en rapidité et en capacité. Aucune connaissance sur la complexité des algorithmes ni sur l'évaluation de la rapidité n'est exigible.

Il est souhaitable que certains exercices d'application soient directement inspirés par les enseignements de biologie et géologie, de physique et chimie, ou de mathématiques.

2 - Utilisation de logiciels

Le second objectif vise à une meilleure intégration de l'outil informatique dans les disciplines scientifiques, en particulier pour les travaux d'initiative personnelle encadrés. Il convient, dans le cadre de l'enseignement de ces disciplines, d'entraîner les étudiants à utiliser des logiciels spécialisés en : acquisition et exploitation de résultats expérimentaux (tableurs, bases de données), calcul formel et numérique, simulation, modélisation.

3 - Cadre horaire

L'initiation à l'algorithmique élémentaire et à la programmation est faite en première année.

Cette formation est complétée, en première et seconde années, par des séances en salle d'informatique (actuellement organisées sous la forme d'interrogations orales). Ces séances ont pour objet, par l'utilisation d'un langage de programmation, l'approfondissement et la mise en œuvre pratique des notions décrites au I1. Cet apprentissage permettra et facilitera l'utilisation dans le cadre des autres disciplines de logiciels plus spécifiques.

Il est très souhaitable que ces séances soient encadrées, au moins partiellement, par les professeurs scientifiques de la classe. Dans tous les cas, ces professeurs restent responsables de la définition des contenus des activités.

Bien que l'apprentissage de l'informatique soit limité aux heures de formation théorique et aux séances en salle d'informatique, son emploi par les enseignants dans les cours et les TD des diverses disciplines scientifiques est fortement encouragé en vue de sa bonne intégration pédagogique.

II - PROGRAMME

Etant donné un problème, nous appelons algorithme une suite d'instructions composant un processus visant à résoudre ce problème. Ce processus travaille sur un ensemble d'objets (décrit dans la partie 1) et appelle certaines fonctions d'un ensemble de fonctions prédéfinies (lié au langage de programmation et décrit dans la partie 2).

1 - Algorithmique élémentaire

La présentation d'un algorithme doit respecter un formalisme clair, précis et non ambigu. Un tel formalisme peut s'accommoder d'une relative liberté d'expression : l'important, au niveau de la construction de l'algorithme, est bien davantage la rigueur du raisonnement que les préoccupations syntaxiques. Celles-ci ne deviennent essentielles qu'au moment de la traduction dans le langage de programmation.

1.1 Objets manipulés

On considère ici que les objets qui peuvent être utilisés dans un algorithme se scindent en deux catégories, d'une part les objets élémentaires, d'autre part les objets structurés.

Un objet élémentaire est de l'un des types suivants :

- numérique (entier, réel ou complexe)
- caractère.

Il est toutefois nécessaire d'attirer l'attention des étudiants sur la notion de valeurs logiques, même si à proprement parler, il ne sera pas utilisé de variables booléennes.

Un objet structuré peut être :

- une chaîne de caractères
- un tableau de une ou plusieurs dimensions pour lesquels les indices sont entiers, décrivant un intervalle, composé de plusieurs objets distincts, de types non forcément identiques, élémentaires ou eux-mêmes structurés.

Les étudiants doivent définir correctement chaque objet employé dans un algorithme. La forme d'une telle définition peut être relativement libre, mais doit obligatoirement préciser le nom, le type de l'objet ainsi que le rôle qu'il joue dans l'algorithme.

1.2 Actions utilisées

Les actions élémentaires sont :

- l'affectation d'une valeur à une variable
- les actions d'échange avec l'extérieur : lecture au clavier, affichage à l'écran ou impression de résultats
- l'appel d'un algorithme connu ou décrit par ailleurs.

Les actions composées font intervenir des enchaînements d'actions élémentaires et des structures conditionnelles et itératives.

On montrera comment la décomposition d'un énoncé permet la construction d'un algorithme par analyse descendante et la structuration modulaire d'un programme.
La récursivité est hors programme.

2 - Utilisation des logiciels scientifiques et programmation

Seules les fonctionnalités décrites dans ce paragraphe sont exigibles des étudiants. Ils doivent être néanmoins familiarisés à l'utilisation de fonctions prédéfinies et documentées.

Les expressions calculées utilisent les opérations suivantes :

- opérateurs unaires
- opérateurs arithmétiques
- opérateurs de comparaison
- opérateurs logiques.

Les énoncés simples sont l'affectation, l'appel de fonction, la lecture au clavier, l'affichage à l'écran, l'impression.

Les énoncés composés inclus à un programme peuvent être conditionnels ou répétitifs.

La structure d'un programme peut comprendre des fonctions. Une fonction peut comporter des paramètres. On se limitera à un seul niveau de définition : aucune fonction ne sera définie à l'intérieur d'une autre fonction. Les étudiants doivent connaître les différents rôles d'un paramètre :

- paramètre-donnée
- paramètre-résultat
- paramètre-donnée/résultat.

Les variables sont définies le plus localement possible.

2.1 Les objets manipulés

- Les objets élémentaires

Les objets élémentaires correspondent aux types de valeur simple : les valeurs numériques entières, réelles ou complexes ainsi que les caractères.

- Les objets structurés

Il est demandé de connaître les objets correspondant à une notion mathématique, c'est à dire, ici, les vecteurs et les matrices (à 2 ou plus entrées) ainsi que les tableaux qui peuvent contenir des objets de type différents (par exemple un tableau de chaînes de caractères de longueurs différentes).

Les structures de type enregistrement sont hors programme.

2.2 Les instructions composant l'algorithme

- Construction et initialisation des objets.

. Affectation à une variable d'une valeur numérique, d'un nombre complexe ou d'une chaîne de caractères.

. Création et initialisation d'un vecteur ou d'une matrice.

- Manipulation des objets

. Accès à un élément d'un tableau, d'une matrice ou d'un vecteur.

. Accès à une sous-matrice ou à un sous-vecteur.

. Affectation d'un tableau, d'une matrice ou d'un vecteur, (on devra pouvoir écrire l'algorithme d'affectation à l'aide de boucle for ou while).

- Emploi des opérateurs traditionnels sur les objets élémentaires

. les quatre opérations

. les opérateurs relationnels (comparaison)

. les opérateurs logiques.

- Emploi des opérateurs sur les objets structurés

. l'addition, la transposition et la multiplication (terme à terme ou au sens de l'algèbre linéaire) de matrices

. la concaténation.

Pour ces deux classes d'opérateurs, les étudiants doivent être en mesure d'écrire les actions effectuées à l'aide de boucles.

- Instructions de contrôle

. la boucle for

. la boucle while

. les branchements if

- Fonctions

. définition

. appel

2.3 Les fonctions prédéfinies

Les fonctions prédéfinies doivent rester dans le cadre défini précédemment, et leur liste fait l'objet d'une note actualisée des services des concours des écoles concernées.

3 - Environnement de programmation

L'environnement de programmation utilisé par les étudiants en travaux pratiques permet leur familiarisation à l'utilisation interactive d'un ordinateur. Il comprend :

- l'édition de texte pour la saisie et la mise à jour des programmes
- l'exécution d'un programme avec saisie de données au clavier et affichage ou impression des résultats
- la sauvegarde des programmes sur disque ou disquette
- l'impression du texte d'un programme.

Un tel environnement est le seul dont la connaissance et la maîtrise soient exigibles des étudiants.