



Ministère de l'Éducation Nationale,
de l'Enseignement Supérieur, de la Formation
des Cadres et de la Recherche Scientifique

DEPARTEMENT DE L'ENSEIGNEMENT SCOLAIRE

SECRETARIAT GENERAL

Centre National des Innovations Pédagogiques et de l'Expérimentation

PROGRAMME ET INSTRUCTIONS OFFICIELLES

POUR L'ENSEIGNEMENT DE
L'INFORMATIQUE
EN CLASSES DE PREMIÈRE ANNÉE
BCPST

PREAMBULE

Le Ministère de l'Education Nationale a entrepris un important effort pour réviser les programmes dans les classes préparatoires marocaines.

Afin de contribuer aux efforts de rénovation du curriculum d'informatique, le présent guide se veut un outil qui permet de :

- Délimiter la nature et les caractéristiques de l'informatique en tant qu'objet d'enseignement ;
- Préciser les finalités et les objectifs généraux de l'enseignement de l'informatique dans les classes préparatoires ;
- Clarifier les approches pédagogiques servant de référence pour élaborer les activités d'apprentissage relatives à la discipline informatique ;
- Présenter le programme ainsi que la progression qui lui est attachée ;
- Suggérer quelques méthodes et moyens permettant à l'enseignant de planifier, d'animer et d'évaluer les apprentissages des apprenants.

Sommaire

1	Contexte de la réforme de l'informatique en C.P.G.E	3
2	Aperçu de la formation : Objectifs, contenu, mise en oeuvre	3
2.1	Objectifs	3
2.2	Contenu du programme	4
2.3	Mise en oeuvre	4
2.3.1	Volume horaire	4
2.3.2	Evaluation	4
2.3.3	Moyens matériels et humains	4
3	Programme de la classe première année, BCPST	5
3.1	Utilisation d'un tableur	5
3.1.1	Objectifs	5
3.1.2	Volume horaire-élève	5
3.1.3	Contenu	5
3.2	Utilisation de logiciels scientifiques	5
3.2.1	Objectifs	5
3.2.2	Didactique	6
3.2.3	Volume horaire-élève	6
3.2.4	Contenu	6
3.3	Simulation et modélisation	6
3.3.1	Objectifs	6
3.3.2	Didactique	7
3.3.3	Volume horaire-élève	7
3.3.4	Contenu	7
3.4	Algorithmique et programmation I	7
3.4.1	Objectifs	7
3.4.2	Didactique	7
3.4.3	Pré requis	8
3.4.4	Volume horaire-élève	8
3.4.5	Environnement de programmation	8
3.4.6	Utilisation des logiciels scientifiques et programmation	8
3.4.7	Contenu	9

1 Contexte de la réforme de l'informatique en C.P.G.E

Aujourd'hui, l'informatique compte parmi les indices de développement des pays, l'acquisition de l'information en temps réel est l'enjeu de tous les actes politiques, économiques, sociaux,.... Notre pays est conscient de ce facteur, et le Ministère de l'Education Nationale a entrepris depuis quelques années des démarches pour que l'informatique soit une matière d'enseignement de base, puisqu'elle est introduite dans notre enseignement secondaire voire fondamental. A partir de l'année 1996, l'aspect algorithmique sera abandonné et remplacé par le calcul formel. L'évaluation de l'informatique au concours national n'entrera en vigueur sous forme d'épreuves orales qu'à partir de l'année 2002. Tenant compte de l'évolution de l'enseignement d'informatique au secondaire et de la nature diversifiée de l'enseignement aux grandes écoles d'ingénieurs Marocaines et étrangères, une nouvelle entreprise de l'enseignement d'informatique dans nos classes préparatoires s'impose, avec un double objectif :

1. Fournir des méthodes et des outils pour l'enseignement des mathématiques, de la physique, de la chimie et des sciences industrielles notamment en exploitant les possibilités offertes par un logiciel de calcul scientifique ou un tableur comportant à la fois de puissantes facilités graphiques et éditoriales et des éléments de programmation performants. Le but est d'habituer les élèves à se servir d'outils logiciels, qui fournissent un support au raisonnement par la confrontation rapide et commode des hypothèses et des résultats permettant :
 - d'enrichir la compréhension des phénomènes mathématiques et des modèles physiques par la simulation de leurs comportements en fonction de divers paramètres ;
 - d'étudier certains problèmes par la mise en oeuvre de modèles dont la résolution numérique manuelle serait lourde ou complexe ;
2. Introduire l'informatique en tant que discipline par l'utilisation des différents outils de traitement informatique de l'information, à travers l'algorithmique et la programmation structurée. En effet, l'ambition de la nouvelle réforme est de présenter l'informatique comme une science opérant sur des représentations rigoureuses de concepts bien définis. La programmation consiste avant tout à déterminer la démarche d'obtenir, à l'aide d'un ordinateur, la solution d'un problème, c'est la recherche d'un algorithme. En ce sens, la programmation est de même nature philosophique qu'une démonstration mathématique.

2 Aperçu de la formation : Objectifs, contenu, mise en oeuvre

2.1 Objectifs

L'informatique a pris une place importante dans la société, partout présente : gestion, simulation numérique, traitement des données, codage et compression de données,

L'enseignement de l'informatique en classes préparatoires BCPST représente avant tout un premier contact avec l'outil informatique quotidien du futur ingénieur. Ces besoins ont poussé à proposer une réforme de l'enseignement de l'informatique dans les classes préparatoires BCPST qui a pour objectif de permettre aux élèves de :

- Se familiariser avec un ou plusieurs logiciels de calcul scientifique spécialisés ;
- S'initier à plusieurs tableurs pour l'analyse et la représentation de données brutes ;

- Composer des algorithmes destinés à résoudre des problèmes simples ;
- Réaliser des programmes informatiques correspondant aux algorithmes ;
- Utiliser des logiciels scientifiques (gestion de bases de données, acquisition et exploitation de résultats expérimentaux, calcul scientifique et numérique, simulation, modélisation).

2.2 Contenu du programme

En vue d'atteindre l'objectif fixé ci-dessus, le programme d'informatique en classe BCPST se divise en deux axes :

1. Utilisation d'un tableur et de logiciels de calcul scientifique.
2. Algorithmique et programmation.

2.3 Mise en oeuvre

2.3.1 Volume horaire

- Volume horaire-élève total : 32 heures, à raison d'une heure par semaine.
- Volume horaire-élève, première année BCPST
 - Utilisation d'un tableur : 6 heures.
 - Utilisation de logiciels de calcul scientifique : 10 heures
 - Algorithmique et programmation : 10 heures.
 - Evaluation : 6 heures, à raison d'un contrôle par mi-trimestre d'une durée d'une heure.
- Volume horaire-élève, deuxième année BCPST
 - Algorithmique et programmation : 28 heures.
 - Evaluation : 4 heures, à raison d'un contrôle par mi-trimestre d'une durée d'une heure pendant les deux premiers trimestres.

2.3.2 Evaluation

- Contrôles continus d'une durée d'une heure (au moins un par mi-trimestre).
- Insertion de questions portant sur le programme d'informatique dans au moins un devoir surveillé par trimestre dans les matières scientifiques, ce qui nécessite une forte concertation du professeur d'informatique avec ceux des matières scientifiques.
- Colles.
- TIPE : Il est recommandé que le professeur d'informatique participe à l'encadrement des TIPE ; rédaction, exposé, évaluation,...

2.3.3 Moyens matériels et humains

- Documentation (livres, supports de cours, ...).
- Matériels informatiques et logiciels (salles équipées).
- L'enseignement d'informatique doit être dispensé par un professeur d'informatique, ou à défaut par un professeur des mathématiques dans des tranches horaires à part.

3 Programme de la classe première année, BCPST

3.1 Utilisation d'un tableur

3.1.1 Objectifs

L'objectif principal de l'introduction de l'outil tableur dans le programme d'informatique en classes préparatoires BCPST, est l'étude quantitative (à l'aide de tableau) et qualitative (graphique) de problèmes de probabilités, statistiques, sondages,...

3.1.2 Volume horaire-élève

6 heures de travaux pratiques.

3.1.3 Contenu

- Initiation à l'utilisation d'un ordinateur (création dossier, d'un raccourci, modes de recherche)
- Initiation à un tableur : ouvrir fichier, enregistrer, copier, coller, mise en page,
- Création d'un tableau, bordure, remplissage
- Calcul d'une moyenne, variance, covariance, écart type de valeurs numériques.
- Tri des valeurs numériques.
- Représentation graphique des valeurs numériques sous forme de courbes, d'histogrammes, de pastels, de secteurs,..
- Déclaration d'une variable aléatoire réelle.
- Calcul de la probabilité d'une variable aléatoire suivant les lois usuelles (uniforme, Bernoulli, binomiale, géométrique, ...)
- Calcul itéré des termes d'une suite ou somme numérique.
- Calcul approché de nombres réels usuels (e , π , ...), par des suites ou sommes numériques.
- Résolution approchée d'équations différentielles (Méthode d'Euler à un pas, par exemple). Exemple d'applications : évolution d'une population, proie-prédateur, Volterra, évolution d'une épidémie,...)

3.2 Utilisation de logiciels scientifiques

3.2.1 Objectifs

L'objectif de la formation vise à une plus grande intégration de l'outil informatique dans les disciplines scientifiques, en particulier pour les travaux d'initiative personnelle encadrés. Il convient d'entraîner les élèves à utiliser des logiciels dans le cadre de l'enseignement des disciplines scientifiques.

La formation vise aussi à fournir des méthodes et des outils pour l'enseignement des mathématiques, de la physique, de la chimie, de la biologie, de la médecine, .., notamment en exploitant les possibilités offertes par un logiciel de calcul scientifique comportant à la fois de puissantes facilités graphiques et éditoriales et des éléments de programmation performants. Le but est d'habituer les élèves à se servir d'outils logiciels, qui fournissent un support au raisonnement par la confrontation rapide et commode des hypothèses et résultats, permettant :

- D'aider à la compréhension des phénomènes naturelles par la simulation de leurs comportements en fonction de divers paramètres ;
- D'étudier certains problèmes par la mise en oeuvre de modèles dont la résolution numérique manuelle serait trop lourde ou trop complexe ;

3.2.2 Didactique

- Les logiciels à utiliser sont fixés par la note ministérielle annexe.
- L'outil informatique pour calcul formel doit être intégré aussi dans les autres disciplines enseignées, pas en terme de principe mais en terme d'applications.

3.2.3 Volume horaire-élève

10 h de travaux pratiques.

3.2.4 Contenu

Utilisation élémentaire du logiciel de calcul scientifique

- Les constantes prédefinies
- Les constantes définies par affectation
- Les booléens
- Les fonctions prédefinies
- Les chaînes de caractère
- Opérateurs arithmétiques
- Opérateurs relationnels
- Opérateurs logiques
- Calculs exacts dans \mathbb{N} , \mathbb{Z} , \mathbb{Q} et sur les expressions

Utilisation approfondie du logiciel de calcul scientifique

- Calcul matriciel élémentaire (création de vecteurs ou matrices, opérations sur les matrices, méthode de pivot de Gauss,...)
- Résolution numérique d'équations et de systèmes d'équations
- Résolution d'équations différentielles
- Analyse vectorielle : gradient, divergence, rotationnel
- Ecriture d'un script
- Ecriture d'une fonction : instruction, affectation, appel, rôle des variables, passage par paramètre, déboguage, interruption

3.3 Simulation et modélisation

3.3.1 Objectifs

L'initiation à l'algorithmique élémentaire et à la programmation a pour objet non seulement la pratique, mais aussi l'initiation des étudiants à l'utilisation de logiciels plus spécialisés en modélisation, simulation, acquisition et traitement de données, gestion de bases de données. 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. On donnera ici une liste non exhaustive de problèmes qu'on pourra traiter

3.3.2 Didactique

Les logiciels utilisés sont fixé par la note ministérielle annexe.

3.3.3 Volume horaire-élève

comptabilisé dans ceux d'utilisation d'un tableur et de calcul scientifique, on recommande de consacrer

- 2 h à l'aide d'un tableur.
- 4h à l'aide d'un logiciel de calcul scientifique.

3.3.4 Contenu

- Image d'une courbe par une rotation vectorielle
- Loi des noeuds ou de Kirchhoff, étude du problème de trafic (automobile, eau, électricité, télécommunication,...)
- Matrice associée à un graphe.
- Problème du plus court chemin, problème du voyageur
- Chaines de Markov.
- Evolution d'une population, épidemie, ...
- Statistiques : étude et représentation de sondage,..

3.4 Algorithmique et programmation I

3.4.1 Objectifs

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 des préoccupations syntaxiques. Celles-ci ne deviennent essentielles qu'au moment de la traduction dans le langage de programmation.

Le programme doit permettre de présenter les principes de la programmation ainsi que les bases de l'algorithmique. Le programme doit éviter d'aborder les concepts trop difficiles ou trop techniques, qui relèvent des études ultérieures en école.

Par ailleurs, un enseignement d'informatique doit être confronté à un (principe de réalité) : les élèves doivent donc avoir à mettre en oeuvre 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.

3.4.2 Didactique

- Les exemples doivent être liés aux matières enseignées en classes préparatoires BCPST, notamment en biologie et médecine.
- Une activité algorithmique intégrée dans les autres disciplines enseignées, pas en terme de principe mais en terme d'applications
- Le langage de programmation à utiliser est fixé par une note ministérielle

3.4.3 Pré requis

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

3.4.4 Volume horaire-élève

10 h de travaux pratiques.

3.4.5 Environnement de programmation

L'environnement de programmation utilisé par les élèves 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 de programmes.
- L'impression du texte d'un programme.

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

3.4.6 Utilisation des logiciels scientifiques et programmation

Dans le cadre du présent programme, seules les fonctionnalités décrites dans ce paragraphe sont exigibles des élèves. Ils doivent être néanmoins familiarisés à l'utilisation de fonctions ou procédures prédéfinies et documentées.

Les expressions calculées utilisent les opérations suivantes :

- Opérateurs unaires (? ; !, ...) ;
- Opérateurs arithmétiques ;
- Opérateurs de comparaison ;
- Opérateurs logiques.

Pour la manipulation des chaînes de caractères, on se limitera aux opérations de comparaison et de concaténation.

- La structure d'un programme peut comprendre des définitions de procédures et fonctions.
- Une procédure ou une fonction peut comporter des paramètres.
- Les instructions simples sont l'affectation, l'appel de procédure, la lecture au clavier, l'affichage à l'écran, l'impression.
- Les instructions composés inclus à un programme peuvent être conditionnels ou répétitifs.

On se limitera à un seul niveau de définition : aucune fonction ni procédure ne sera définie à l'intérieur d'une autre fonction ou procédure. Les variables sont définies le plus localement possible.

Les étudiants doivent connaître les différentes fonctions d'un paramètre :

- Paramètre-donnée ;
- Paramètre-résultat ;
- Paramètre-donnée/résultat.

3.4.7 Contenu

Objets manipulés On considère ici que les objets qui peuvent être utilisés dans un programme sont des variables ou des constantes élémentaires ou structurées.

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

1. Numérique (entier ou réel) ;
2. Caractère ;
3. Logique.

Un objet structuré peut être :

- Une chaîne de caractères ;
- Un objet composé de plusieurs objets distincts, de types non forcément identiques, élémentaires ou eux-mêmes composés ;
- Un tableau de une ou plusieurs dimensions pour lesquels les indices sont scalaires, pas nécessairement des entiers, décrivant un intervalle.

Les structures de type enregistrement sont hors programme.

Les élèves 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, mais surtout le domaine de définition.

Actions utilisées Pour les actions à exprimer dans un algorithme, on distinguera entre les opérations élémentaires et les autres qu'il convient de décomposer en actions élémentaires. On montrera comment la décomposition d'un énoncé permet la construction d'un algorithme par analyse descendante et la structuration modulaire d'un programme.

Les actions élémentaires sont :

- Affectation d'une valeur à une variable ;
- Actions d'échange avec l'extérieur : lecture au clavier, affichage à l'écran ou impression de résultats ;
- Appel d'un algorithme connu ou décrit par ailleurs (appel des fonctions prédéfinis).

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

La construction d'algorithmes avec paramètres est également étudiée.

On évite d'utiliser des algorithmes récursifs : La récursivité est au programme de deuxième année.

Les instructions composant un 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 tableau (vecteur ou matrice) ;
- Manipulation des objets ;
- Accès à un élément d'un tableau ;
- Accès à une sous-tableau ;

- Affectation d'un tableau (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 : +, -, x, / ;
 - Les opérateurs relationnels (de comparaison) ;
 - Les opérateurs logiques.
- Emploi des opérateurs sur les objets structurés ;
- Addition, transposition et la multiplication (terme à terme ou au sens de l'algèbre linéaire) de matrices ;
- Concaténation ; (Pour ces deux classes d'opérateurs, les élèves doivent être en mesure d'écrire les actions effectuées à l'aide de boucles).
- Instructions de contrôle :
 - La boucle for (pour) ;
 - La boucle while (tant que) ;
 - Les branchements if (si).
- Fonctions : définition, appel,...
- Les fonctions prédéfinies
Les fonctions prédéfinies doivent rester dans le cadre défini précédemment, et leur liste fait l'objet d'une note ministérielle actualisée.