

DE LA RADIOASTRONOMIE A LA DIDACTIQUE DE L'INFORMATIQUE

JOURNEE EN L'HONNEUR DE

JACQUES ARSAC

PROFESSEUR EMERITE DE L'UNIVERSITE PIERRE ET MARIE CURIE
CORRESPONDANT DE L'ACADEMIE DES SCIENCES

Organisée par l'Institut de Programmation,
l'Institut Blaise Pascal et l'AF CET

Avec le soutien de l'Université Pierre et Marie Curie, du CNRS
et du Rectorat de Paris

Comité d'honneur

Pierre Aigrain, Membre de l'Institut
Jean-François Denisse, Membre de l'Institut
Georges Laforest, Doyen de l'Inspection Générale
André Lichnerowicz, Membre de l'Institut
Jean-Claude Pecker, Membre de l'Institut
Marcel-Paul Schützenberger, Membre de l'Institut

Comité scientifique

Charles Berthet, Professeur à l'Université Paris-Dauphine
Louis Bolliet, Professeur honoraire à l'Université Joseph Fourier
Claude Girault, Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie
Daniel Lacombe, Professeur à l'Université Paris 7
Jean Lemerle, Vice-Président de l'Université
Pierre et Marie Curie
René Moreau, Président d'Honneur de l'AF CET
Maurice Nivat, Correspondant de l'Académie des Sciences
Jean-François Perrot, Professeur à l'Université
Pierre et Marie Curie
Jean-Charles Pomerol, Directeur de l'Institut
de Programmation
Bernard Robinet, Directeur Scientifique
de la Compagnie IBM France
Gérard Roucairol, Directeur de la Recherche
et des Programmes Avancés du Groupe BULL
Jacques Sakarovitch, Directeur de l'Institut Blaise Pascal
Jean Vignes, Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie

Comité d'organisation

Marie-France Kalogera, AF CET
Nicole Robinet-Zinck, Institut Blaise Pascal

Programme de la journée

A l'occasion du départ à la retraite de Jacques Arzac, une
journée est organisée en son honneur au cours de laquelle le
point sera fait dans les domaines marqués par son œuvre et
son action. Cette manifestation aura lieu

le 23 octobre 1991

dans le Grand Amphithéâtre de la Sorbonne
47, rue des Ecoles — 75005 Paris

- dès 9 h Accueil et remise des dossiers.
- 9 h 30 Allocution de bienvenue par **Bernard Robinet**.
- 9 h 45 **James Lequeux**, Astronome titulaire à l'Observatoire
de Meudon,
abordera les problèmes actuels de l'interférométrie
en radioastronomie.
- 10 h 45 Pause-café.
- 11 h 15 **Bernard Lorho**, Professeur à l'Université
Pierre et Marie Curie, Directeur à l'INRIA,
traitera de l'enseignement de l'informatique
dans les universités.
- 12 h 15 Fin de la matinée.
- 14 h 30 **Michel Sintzoff**, Professeur à l'Université Catholique
de Louvain,
décriera les difficultés de la programmation
dans l'industrie.
- 15 h 30 Pause-café.
- 15 h 45 **Guy Cousineau**, Professeur à l'Université Paris 7,
présentera des résultats récents en théorie
de la programmation.
- 16 h 45 **Alain Bron**, Président de la Société Suisse
des Professeurs Concernés par l'Informatique,
parlera de l'introduction de l'informatique au lycée.
- 17 h 45 Fin de la journée.

INTRODUCTION DE L'INFORMATIQUE AU LYCEE

Alain Bron

Dix ans d'enseignement de l'informatique au niveau lycée. Dans mon petit pays, voisin de l'Europe, les jeunes de 15 à 18 ans fréquentent un gymnase et c'est de mon expérience d'enseignant dans ce type d'école que je parlerai; cependant je crois que la plupart de mes propos ne dépendent pas d'un système scolaire particulier et qu'il y a en matière d'enseignement de l'informatique des vérités qui se jouent des frontières. Je le crois d'autant plus volontiers que j'ai beaucoup voyagé, et que dans les écoles visitées (du Portugal à l'Ecosse en passant par la France) les problèmes posés par l'introduction de l'informatique étaient semblables: manque de matériel, manque de logiciels adaptés à l'enseignement et manque de formation.

J'enseigne les rudiments de l'informatique depuis plus de vingt ans; d'abord à l'école obligatoire (niveau 4^{ème}) puis au gymnase et à l'école de commerce (niveau lycée). Pourquoi me suis-je mis à enseigner une discipline qui n'avait pas de statut? Et en a-t-elle un aujourd'hui ?

Après une licence en mathématique, j'ai poursuivi des études d'astronomie et j'ai dû me mettre à utiliser ces monstres qu'étaient les ordinateurs de l'époque (il fallait une certaine force physique pour porter les paquets de cartes du modèle de simulation Holweg). J'ai tout de suite compris que ce nouvel outil prendrait rapidement de l'importance dans la vie de tous les jours et dans l'école en particulier. Mon directeur, très ouvert aux nouvelles idées pédagogiques, m'a facilement accordé l'autorisation de donner à mes élèves un cours d'introduction à l'informatique et me donna les fonds pour louer un micro-ordinateur (doté, je crois, d'une mémoire de 2 Ko). Le langage utilisé était rudimentaire (proche de l'assembleur), mais la machine avait un lecteur optique, ce qui permettait aux élèves de travailler à domicile sur cartes à cocher.

Je n'avais bien sûr aucune formation, à part un cours de Fortran suivi pendant mes études. Ce que je montrais à mes élèves se bornait à introduire quelques notions simple: **test, boucle, affectation** en tirant mes exemples des cours de mathématique et de physique que je donnais par ailleurs à ces élèves.

Mon expérience est loin d'être unique et à la fin des années 70, le groupe informatique de l'enseignement secondaire suisse, présidé par mon collègue R. Morel, mettait sur pied un groupe de travail qui a préparé des documents intitulés "24 heures d'informatique" dans l'idée d'offrir à tous les élèves de niveau lycée une introduction à l'informatique. Ce travail, dont nous venons de fêter les dix ans, fut suivi d'expériences réalisées dans plusieurs cantons. En 87, les organes compétents de la confédération rendaient cette introduction à l'informatique obligatoire pour tous les élèves désireux d'obtenir le diplôme de maturité fédérale (analogue au bac) et un

nouveau groupe de travail établissait un programme cadre d'étude en quatre chapitres. Ce cours qui se donne généralement sur une année est maintenant bien rodé. Les cantons suisses étant autonomes en matière d'instruction publique, il y a cependant de grandes différences quand à l'application pratique (certains élèves n'ayant qu'une heure hebdomadaire de cours, d'autres jusqu'à trois).

L'évolution est cependant très rapide, et ce que l'on voyait apparaître dès le milieu des années 70 s'est généralisé, à savoir l'utilisation de l'outil informatique dans les disciplines scolaires (par exemple, à la conférence WCCE de Marseille, nos amis français avaient montré plusieurs réalisations intéressantes). Certains logiciels de simulation sont utilisés depuis plus de 10 ans et cette évolution vers un usage généralisé de l'outil informatique apparaît dans les nouveaux textes officiels actuellement en gestation.

Une question fondamentale se pose alors: l'ordinateur à l'école doit-il n'être qu'un outil au service de l'enseignement, ou faut-il continuer à donner à tous les élèves quelques notions fondamentales d'informatique ? Je crois savoir que cette question se pose aussi dans d'autres pays, et on ne manquera pas d'y réfléchir lors de la 3^{ème} rencontre francophone sur la didactique de l'informatique, à Sion, en juillet 92. Pour ma part, j'utilise l'ordinateur comme un outil en mathématique et en physique, mais j'enseigne aussi les rudiments de l'informatique à mes élèves et j'estime que cette introduction est indispensable.

Pour terminer cette partie historique, j'aimerais remercier tous les précurseurs qui nous ont aidés et ont même accepté de venir en Suisse pour nous transmettre les fruits de leur expérience et de leur savoir. Il y en a beaucoup, je me bornerai à n'en citer que deux: Ch. Duchâteau de Namur et Jaques Arzac de Paris. L'enseignement de l'informatique s'est fait au début sur le tas, et les bases de la didactique de cette discipline étaient à inventer. Ils y ont tous les deux contribué, notamment lors des deux premiers colloques sur la didactique de l'informatique de Paris en 88 et de Namur en 90.

J'ai retiré de ces 10 dernières années un certain nombre d'enseignements généraux :

- si les enseignants éprouvent encore une certaine crainte face à la machine, les élèves trouvent cet outil tout à fait normal, bien que certains, il faut le reconnaître, y soient totalement allergiques;
- en matière d'informatique on ne peut pas être catégorique et dire "le logiciel X et la machine Y sont la base de toute didactique", quelques années (ou mois) plus tard le logiciel X et la machine Y n'existent plus (en vingt ans d'enseignement, j'ai vu défiler une masse de logiciels définitifs et d'ordinateurs miracles);
- en matière de traitement des données, il y aura toujours des tests et des boucles;
- il me paraît indispensable de donner à tous les élèves (mais **spécialement aux non-scientifiques**) les notions élémentaires du traitement de l'information (de même qu'on aborde avec eux la notion d'énergie). Pourquoi surtout aux non-scientifiques? Parce que ce sont des élèves qui par la suite utiliseront l'outil informatique dans leur profession, mais qui n'auront plus l'occasion de suivre un cours,

contrairement aux scientifiques qui auront, lors de l'apprentissage de leur métier, des cours d'informatique;

- il y a 15 ans les écoles achetaient des calculatrices et les prêtaient aux élèves (j'ai vu une salle spéciale où sur chaque table trônait une calculatrice). Et ma première calculatrice m'a coûté un salaire mensuel, alors que mon premier micro-ordinateur ne m'a coûté, quelques années après, qu'un demi-salaire. Que voit-on maintenant dans les écoles ? Tous les élèves ont leur calculatrice et ce sont les PC qui trônent dans les salles spéciales. On peut donc sans trop se tromper dire que si les élèves peuvent se payer actuellement ce qui coûtait alors un salaire d'enseignant, ils pourront bientôt se payer un ordinateur personnel. On a déjà à Lausanne une école professionnelle qui impose à tous les élèves l'achat d'un portable.

Mais en matière de formation, beaucoup reste à faire. Rares sont les enseignants d'informatique qui ont reçu une formation complète et s'ils l'ont, l'évolution est telle qu'il faut sans cesse la remettre à jour et pour les autres maîtres la situation n'est pas meilleure. Je sais cependant que dans certaines régions de gros efforts sont faits et en France plusieurs académies sont très dynamiques.

On se pose parfois dans certains ministères la question de savoir si cette formation continue n'est pas trop chère, pour ma part, je poserais la question autrement: l'intégration des élèves dans la vie professionnelle ne vaut-elle pas un effort ?

Et pour l'avenir?

Tout d'abord je dirais que les modes passent mais que l'informatique restera et qu'avec l'arrivée des PC légers permettant l'usage du stylo (qui est l'instrument le plus normal pour écrire) l'intégration de l'informatique comme outil se généralisera dans l'enseignement.

Je crains que comme pour les moyens audio-visuels, cette intégration ne se fasse pas dans les meilleures conditions. En effet: d'une part l'élaboration de logiciels spécifiques à l'enseignement prend du temps et demande des compétences, d'autre part la réflexion sur les programmes et sur la didactique n'est pas suffisamment avancée pour que les enseignants de la fin du siècle aient à disposition une méthodologie solide (on dit parfois qu'il faut une génération pour introduire une réforme dans l'enseignement). Je suggère donc que nos autorités encouragent les enseignants qui se préparent à cette évolution, et ne ménagent pas leur peine et n'hésitent pas à offrir leur temps libre.

Je donne un exemple en mathématique (mais on en trouverait certainement dans les disciplines littéraires). J'ai enseigné le chapitre "fractions" à mes élèves de collèges, je croyais avoir bien fait mon travail, mais je constate au gymnase que les élèves n'ont pas vraiment compris (ils écrivent $\frac{a+b}{b} = a$!!). Si l'on additionne tout le temps investi à traiter ce sujet, on se rend compte que l'on touche à un problème économique (en période de pénurie de maîtres de mathématiques). Y a-t-il une solution à ce problème? J'en vois pour ma part deux :

- on met sur pied un scénario d'apprentissage des fractions pour que les élèves puissent avec leur PC faire les progrès nécessaires;

- on supprime ce chapitre (et d'autres, comme le calcul ...) en disant que de toutes manières les élèves ont des calculatrices suffisamment puissantes .

Va-t-on vers une révolution: exiger moins de connaissances mais plus de compétences, enseigner à trouver une information, à l'interpréter, plutôt qu'à l'apprendre ... ?

Voilà que je m'éloigne du sujet qui est l'enseignement de l'informatique. Mais un enseignant d'informatique peut-il ignorer les autres disciplines? S'il est une discipline qui a un caractère **interdisciplinaire**, c'est bien celle-là. Mais la mise en pratique de cette interdisciplinarité est difficile, car l'enseignant est de par sa nature, individualiste. L'apprentissage du travail en équipe est indispensable pour les élèves, il est temps que les maîtres montrent l'exemple. J'ai personnellement constaté que si le cours d'informatique avait un lien avec une autre discipline, son efficacité était accrue. Par exemple, la collaboration avec des collègues de sciences est facile, et ainsi une partie des travaux effectués au cours d'informatique trouvera son utilité. L'idéal est d'avoir soi-même avec les mêmes élèves le cours d'informatique et un autre cours. Pour cela il ne faut pas que l'enseignement de l'informatique devienne une spécialité. Je souhaite personnellement que cette collaboration se fasse aussi avec les collègues de disciplines littéraires (quand on parle de protections des données, de fiabilité de l'information, de crédibilité de l'information...). Je remarque une évolution positive depuis quelques années. Au Tessin, par exemple, les cours d'informatique sont systématiquement donnés par un maître qui enseigne aux élèves une autre discipline (et c'est n'importe laquelle : langue, dessin, gymnastique ...).

On peut se demander aussi si l'on ne pourrait pas partager le cours d'informatique entre plusieurs maîtres (le physicien parlerait des problèmes de matériel, l'historien, d'informatique et société, le maître de mathématiques, d'algorithmes,...); ce n'est pas une idée en l'air, cette solution existe à Bâle, mais depuis trop peu de temps pour qu'une évaluation puisse être faite. On en parlera à la rencontre de Sion.

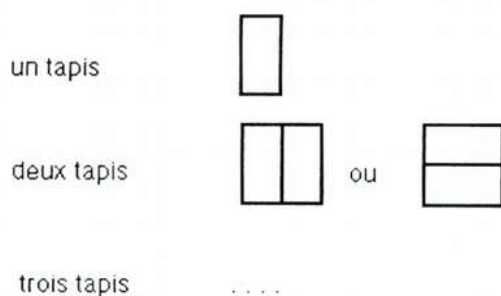
On attendait peut-être de moi que je donne la solution miracle. Je suis au contraire convaincu qu'en la matière il faut savoir rester souple, et que l'interdisciplinarité est plus l'affaire des personnes que des règlements qui devraient se borner à la favoriser.

Je ne vous parle toujours pas d'informatique; est-ce nécessaire ? Et bien oui, je me lance à traiter avec vous un petit problème, mais n'attendez pas que je vous donne une solution, de trop illustres informaticiens sont dans la salle pour que j'en prenne le risque.

Mon ancêtre, un petit propriétaire écossais, a eu un jour l'idée saugrenue d'acheter des tapis pour recouvrir le sol froid et humide du long corridor de son château. Un peu regardant à la dépense, mon ancêtre a trouvé dans un dock d'Oban un stock de tapis qui avaient subi quelques dommages pendant le transport (peu sûr avec les bateaux de l'époque). Par chance, ces tapis, de forme rectangulaire 2/1, avaient exactement la dimension nécessaire pour être posés transversalement dans le corridor.

Mon ancêtre achète donc N tapis (N étant la longueur du corridor) et les ramène dans son château (actuellement en ruine). Il donne l'ordre à son domestique de les poser. Lequel domestique demande "oui mon bon maître, mais comment?"

Chers lecteurs, plusieurs d'entre vous auront reconnu un problème classique, pour les autres, essayons quelques instants de voir de combien de manières différentes on peut poser les tapis ?



Que voilà un joli problème, facile à résoudre. Mais si le corridor est très long, il y aura un grand nombre de calculs, ne pourrait-on pas utiliser un ordinateur, oui, mais comment? Ecrire un programme (en est-on capable ?), utiliser un outil tout prêt ?

Depuis quelques années j'essaie avec mes élèves de faire les deux, ce qui m'amène à leur montrer par ce cas concret les avantages de chaque méthode.

S'il s'agissait seulement de trouver de combien de manières on peut poser les tapis dans un corridor de longueur N , il n'y aurait pas de difficulté et certains s'étonnent peut-être que je propose d'utiliser un ordinateur. Mais je corse mon énoncé en demandant aux élèves de calculer le rapport de deux nombres consécutifs de la suite trouvée et de faire tendre N vers l'infini.

Et voilà que les informaticiens et quelques mathématiciens dans la salle auront compris que j'aborde ici un cas délicat. L'ordinateur calcule-t-il correctement, quand faut-il qu'il s'arrête de calculer (on peut par exemple donner comme test d'arrêt "qu'un certain nombre de décimales soit atteint")? Et comment donner le test d'arrêt avec un tableur? L'élève voit alors que la programmation avec un tableur n'est peut-être pas aussi facile qu'on pourrait le croire. Il voit en tout cas que le passage de **FAIRE** à **FAIRE FAIRE** par l'ordinateur n'a pas une solution unique et que pour pouvoir en choisir une pas trop mauvaise il est nécessaire d'avoir quelques connaissances. Il voit aussi que les notions de tests, de boucles, ne dépendent pas d'un langage particulier. J'avais promis de ne pas donner de solution, j'en ai déjà trop dit et je m'attends à de nombreuses remarques. Je dirais, pour terminer ce petit exemple, qu'un de mes collègues parle à ce sujet de ses lapins, n'ayant pas eu la chance d'avoir un ancêtre écossais.

Et la programmation?

Mon voisin, René Berger en dit ceci dans son livre: " ... la *programmation* n'est pas simple activité d'application; elle exige une réflexion, de l'expérience, des procédures de mise en oeuvre qui ne peuvent s'accomplir que dans une dimension interactive confinante à la manière artistique. Le programmeur s'essaie en effet à différentes démarches qu'il met à l'épreuve, non seulement de l'efficacité, au sens étroit du terme, mais d'une bien-facture qui distingue les produits entre eux. C'est ainsi qu'il procédera tantôt par la méthode algorithmique, tantôt par la voie heuristique, usant tantôt de l'approche déclarative, tantôt de l'approche procédurale."

Faut-il enseigner les rudiments de la programmation aux élèves? Les notions d'algorithmique font-elles partie de la culture générale ? Nous n'avons actuellement pas le recul nécessaire pour répondre oui ou non. Je pense cependant qu'il est indispensable de poursuivre les expériences. Le programme de mathématique (que j'enseigne par ailleurs) ne s'est pas fait en quelques jours. Souvenez-vous des mathématiques dites modernes, elles ont été imposées à tous. Maintenant, avec le recul, peut-on dire que c'était la "panacée universelle"? Mais d'un autre côté peut-on imaginer leur disparition des programmes ? Certains se posent même la question de savoir si un enseignement des mathématiques est indispensable pour tous. Je répond fermement oui, l'apprentissage d'une méthode de travail, du raisonnement, de la rigueur est indispensable, mais ne sont-ce pas là des méthodes que l'on retrouve en programmation, qui, selon J. Arzac, développent les activités intellectuelles, telles la créativité, la rigueur, le sens de l'organisation, la clarté d'expression. Je n'entre pas dans un débat aujourd'hui et invite encore une fois les personnes intéressées à Sion en juillet 92. Je dirai simplement ceci: avant d'imposer des notions de programmation à tous les élèves ou au contraire de supprimer toute allusion à la programmation au lycée, j'aimerais que l'on réfléchisse sans passion et que les expériences soient faites dans un contexte interdisciplinaire. Les 10 ans que nous venons de vivre sont une période trop courte pour que les retombées puissent s'en faire sentir dans la vie professionnelle. D'autre part si l'on se limite à ne montrer aux élèves que l'usage de progiciels, comment utiliser un tableur sans parler de tests et de boucles ?

Le titre de la journée est "**de la radioastronomie à la didactique de l'informatique**". Nous sommes bien armés pour parler d'astronomie, même d'informatique, mais pour ce qui est de la didactique de l'informatique, nous n'avons encore que trop peu d'expérience pour en tenir des propos catégoriques. La seule chose dont je suis sûr est qu'un enseignement de l'informatique au niveau lycée ne sera efficace que s'il est pensé de manière interdisciplinaire, je me répète, mais il faut parfois répéter ce qui est important.

Bien! Vingt ans d'enseignement! Et après M. d'Artagnan? Faut-il fourbir sa rapière ou nos augures ont-elles suffisamment compris l'enjeu économique (et culturel) pour que l'enseignement de l'informatique trouve enfin son statut parmi les autres disciplines, ou mieux en collaboration avec les autres disciplines ?

Notre ami Jacques Arzac s'est bien battu. Il a fait honneur aux mousquetaires français et prend maintenant sa retraite parmi les roses. Il a toujours eu une vision de l'avenir très claire; j'ose espérer que ses idées seront réalisées dans un proche avenir.

Bibliographie restreinte

Jacques Arsac	Les machines à penser	Ed. Seuil 1987
Jacques Arsac	Mes préceptes pour programmer	A paraître
René Berger	Jusqu'où ira votre ordinateur	Ed. Favre 1987
Charles Duchâteau	Images pour programmer	Ed. de Boeck 1990
	L'informatique dans les écoles de maturité	CDIP 1987
	Actes du premier colloque francophone sur la didactique de l'informatique	EPI 1988
	Actes du deuxième colloque francophone sur la didactique de l'informatique	AFDI 1990

ANNEXES

ORDONNANCE SUR LA RECONNAISSANCE DE CERTIFICATS DE MATURITE

(Octobre 1987, Le Conseil fédéral)

Article 7

¹ Le but des écoles préparant à la maturité, dans tous les types, est de donner aux élèves la maturité nécessaire aux études supérieures, c'est-à-dire de solides connaissances fondamentales et un jugement indépendant, mais non des connaissances spéciales trop poussées. Les écoles s'efforceront d'atteindre ce but en développant à la fois l'intelligence, la volonté, la sensibilité et les aptitudes physiques.

² Les élèves du niveau scolaire final doivent être capables non seulement de comprendre, d'assimiler et d'exposer les matières qu'on leur enseigne, mais encore de saisir correctement des problèmes d'une difficulté adéquate et d'en présenter clairement la solution.

³ Les élèves possèdent un savoir sûr, un jugement indépendant et clair dans la mesure où ils sont capables de s'exprimer avec justesse et précision dans leur langue maternelle. Il est donc nécessaire d'accorder toute l'attention voulue à celle-ci non seulement dans les cours qui lui sont consacrés, mais aussi dans les autres disciplines.

⁴ L'école doit former des personnalités cultivées, maîtrisant les méthodes du travail scientifique et celles du traitement de l'information, aptes à travailler en commun, et en faire des membres de la société conscients de leur responsabilité d'hommes et de citoyens. Elle fera régner en son sein un esprit favorisant l'attachement aux valeurs culturelles et linguistiques de la Suisse, tout en restant ouvert sur le monde.

Article 9

...

⁶ Les élèves de tous les types doivent bénéficier d'une introduction à l'informatique. Toutes les écoles doivent en outre offrir un cours facultatif sur cette matière.

ORDONNANCE SUR LES EXAMENS FEDERAUX DE MATURITE

(Juillet 1987, Le Conseil fédéral)

Programmes de maturité.

Article 7

^{7.2.1.8} Algorithmes simples (provenant de l'algèbre, de la géométrie, de l'analyse numérique et d'autres domaines du programme) et leur transcription dans un langage de programmation évolué. Expérience pratique de l'utilisation d'un ordinateur et de ses périphériques. Dans les écoles reconnues, ce programme peut aussi être traité en dehors de l'enseignement des mathématiques.

L'INFORMATIQUE DANS LES ECOLES DE MATURITE (DOSSIER 6)

(1987, CDIP)

IDEES DIRECTRICES DU PLAN D'ETUDES

Conformément au mandat de la CDIP, le groupe de travail a établi un plan d'études basé sur une dotation de deux heures hebdomadaires pendant un an, dotation valable pour les gymnases de tous les types. La matière prévue ne pourrait pas être traitée en une heure hebdomadaire pendant un an sans restrictions sensibles. L'expérience a montré qu'une dotation encore inférieure était tout simplement insuffisante.

Nous estimons que les objectifs définis dans ce rapport devraient être atteints au plus tard à la fin de la dixième année scolaire.

L'enseignement de l'informatique a pour but de transmettre une culture générale dans ce domaine. L'élève doit pouvoir acquérir des connaissances et se faire une idée personnelle au sujet de l'emploi, du fonctionnement mais aussi des limites de l'ordinateur et de l'informatique. Un aspect important de cette formation est qu'elle tend à une formulation claire des notions dans la langue maternelle.

Le cours d'initiation à l'informatique doit donner à l'élève les connaissances et les techniques nécessaires, d'une part, à la mise en oeuvre de méthodes d'apprentissage actuelles, d'autre part, aux applications didactiques de l'ordinateur dans d'autres branches, en tirant avantage du caractère interdisciplinaire de l'informatique. L'emploi des moyens informatiques dans l'enseignement d'autres branches ne sera pas examiné ici, en dépit de son importance.

Les sujets traités dans le cours d'initiation pourront être approfondis et élaborés dans les cours facultatifs prévus par l'ORM. Le maître dispose ici d'une marge de liberté lui permettant de mettre l'accent sur des domaines particuliers. Le cours d'initiation constitue également l'une des bases de la nouvelle discipline "Mathématiques appliquées" dans le type C.

Nous proposons un cours d'initiation comprenant quatre chapitres:

1. DONNEES ET APPLICATIONS
2. ALGORITHMES
3. ARCHITECTURE ET FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS
4. HISTOIRE ET IMPLICATIONS SOCIALES DE L'INFORMATIQUE

Chacun des domaines peut être pondéré différemment, mais il doit être traité dans le cours d'introduction, pour conserver à celui-ci sa globalité et son pouvoir formateur et pour mettre en évidence le caractère interdisciplinaire de l'informatique. Cette exigence est parfaitement compatible avec les méthodes pratiquées dans l'enseignement secondaire supérieur, où le maître choisit habilement ses sujets dans un ensemble plus vaste et les approfondit comme il le juge bon.

Il appartiendra aussi au maître d'adapter la pondération des quatre domaines et de choisir les exercices en fonction des exigences propres de chaque type de maturité.

Le tableau suivant présente les articulations du cours et les objectifs proposés.

OBJECTIFS

1. DONNEES ET APPLICATIONS

L'élève doit être à même:

- a) d'expliquer la structure d'une collection systématique de données. Il devra pouvoir dire quels sont les objets mémorisés, quelles caractéristiques les représentent et quelle structure permet de les retrouver;
- b) de décrire les classes importantes de programmes d'applications (gestion de banques de données, tableurs, graphisme, traitement de textes, systèmes experts, réseaux d'ordinateurs, téléinformatique, applications en temps réel);
- c) de traiter ou d'analyser des problèmes concrets simples en utilisant l'ordinateur comme outil (à l'aide de programmes d'applications); d'expliquer la différence avec la confection d'un programme et avec le travail sans ordinateur.

2. ALGORITHMES

L'élève doit être à même:

- a) d'élaborer et de présenter systématiquement des solutions algorithmique de problèmes choisis;
- b) de formuler des algorithmes et des structures de données dans un langage de programmation évolué et de faire exécuter les programmes correspondants sur ordinateur;
- c) d'expliquer des programmes simples qu'on lui propose.

3. ARCHITECTURE ET FONCTIONNEMENT

L'élève doit être à même:

- a) de décrire le modèle d'ordinateur classique, composé d'un organe de commande, d'une unité arithmétique et d'une mémoire de travail; d'en expliquer les premiers principes de fonctionnement;
- b) de décrire les fonctions des composants et des accessoires importants d'un équipement informatique;

- c) d'expliquer la nécessité de la traduction finale d'un programme en langage machine;
- d) d'énoncer quelques propriétés importantes du système d'exploitation.

4. HISTOIRE ET IMPLICATIONS

L'élève doit être à même:

- a) de reconnaître les effets de l'ordinateur dans la vie quotidienne;
- b) de prendre conscience de certaines influences de l'informatique sur la vie familiale, sur l'école et sur les loisirs;
- c) de décrire, à partir d'exemples, les bienfaits et les dangers de l'informatique;
- d) de rapporter les épisodes marquants de l'histoire de l'informatique.

Le présent rapport pourrait porter en épigraphe: "avancer d'un pas". Les problèmes de méthode et d'enseignement de l'informatique étant, même au-delà de nos frontières, loin d'être résolus, nous n'avons pas le droit de nous borner à spécifier les objectifs à atteindre. Le développement tumultueux de l'informatique, le manque de consensus quant à la matière à enseigner et aux méthodes didactiques, les besoins en formation des enseignants, tout cela nous force à préciser notre vision de la réalisation de l'enseignement de l'informatique dans nos gymnases. Nous développerons nos idées par le biais de remarques sur les méthodes et sur la matière, ainsi que par des suggestions d'exercices.

Nous recommandons d'accorder la plus grande attention au travail autonome des élèves, aussi bien habituellement que face à l'ordinateur.

C'est intentionnellement que nous avons renoncé à faire des propositions concrètes sur la place idéale de l'informatique dans le catalogue général des branches. Il est évidemment possible de le faire soit dans le cadre d'une discipline, soit en sortant du schéma des branches classiques. Les objectifs et les contenus assignés au cours d'initiation à l'informatique montrent bien qu'il ne peut être considéré comme relatif au seul domaine des mathématiques.

En conséquence, il n'est aucunement impératif d'incorporer ce cours aux mathématiques, pas plus qu'il n'est nécessaire d'en soustraire les heures exclusivement à leur dotation. Compte tenu de l'importance du caractère interdisciplinaire de l'informatique, il est souhaitable de répartir la charge horaire sur plusieurs disciplines, y compris les branches littéraires ou économiques.

Commission pédagogique CDIP
Plans d'Etudes-Cadres pour les Ecoles de Maturité

LES ORIENTATIONS GÉNÉRALES DES ÉTUDES GYMNASIALES

(version provisoire, traduction de l'allemand, juillet 1991)

1 Champ des compétences de l'information, des techniques d'apprentissage et de la technologie

...

Compétences générales

...

...

Compétences particulières

Introduction

L'information, les techniques d'apprentissage et de travail occupent une place prépondérante dans les études gymnasiales, car elles font partie des instruments de travail quotidiens du maturiste, à l'école déjà, puis dans sa vie professionnelle ou lors d'une formation ultérieure.

Information et techniques de travail

L'information et les techniques de travail du gymnasien doivent répondre à des critères quasi scientifiques. Le maturiste doit ainsi savoir où et comment se procurer des informations, comment utiliser divers instruments (fichiers, bibliographies, archives ou autre matériel), connaître la fonction des codes et des conventions, les

descripteurs, les critères, etc. Il doit par ailleurs acquérir des connaissances élémentaires de cybernétique et pouvoir comprendre les modèles systémiques.

Médias

Le gymnasiens doit également apprendre à exploiter de façon adéquate les sources d'information (critique des sources) et se familiariser avec divers médias, tels la presse, les films, la TV, etc. n doit être rendu attentif aux avantages, aux possibilités et aux risques des divers canaux d'information, et en connaître les techniques de base.

Informatique

L'informatique constitue un élément important de ce champ de compétences. Elle est en effet un instrument en même temps qu'une discipline (pour une partie seulement des gymnasiens). En tant qu'instrument, elle offre des possibilités d'utilisation supradisciplinaires. Elle doit pouvoir être jugée en fonction de la portée de son utilisation, et les maturistes doivent être rendus attentifs à la responsabilité qu'ils encourent en utilisant certaines techniques d'information (voir Objectifs fondamentaux de l'informatique).

Compétences techniques particulières

La compréhension des relations techniques, des potentialités et des fonctionnements représentent une condition de base pour la compréhension de notre monde - dans lequel la technique occupe une place croissante. La technique ne doit donc pas être considérée isolément, mais comme un sous-système de l'ordre socio-politique, relié à l'ensemble de la société - et qui demande à être jugé selon des critères éthiques, économiques et écologiques.

INFORMATIQUE : OBJECTIFS FONDAMENTAUX

Connaissances

Connaître les principes fondamentaux de l'informatique, en particulier celles qui ont trait au matériel et au logiciel, à la structure et au fonctionnement connaître les différences et les points communs entre la pensée humaine et les capacités des systèmes artificiels, mesurer les relations et les différences entre la réalité et les modèles considérés, en particulier leurs limites, par exemple, par l'emploi de simulations de processus, mener à bien un travail de groupe (à ce sujet, la définition précise et rigoureuse des articulations des parties du projet entre les membres des groupes et le système d'information joue un rôle important) comprendre les influences les plus importantes de l'informatique sur la vie quotidienne de la famille, de l'école, du monde du travail, des loisirs et leurs enjeux politiques.

Savoir-faire

Utiliser les diverses applications courantes de l'informatique (traitement de texte, graphisme, tableurs, banques de données, télécommunications, didacticiels, etc.), distinguer dans quel contexte il est opportun et judicieux d'engager des moyens informatiques, déterminer ses propres instruments de travail en fonction de leurs possibilités et des objectifs fixés, analyser des problèmes en termes de structures, de relations et de déroulement logique (par exemple, en interprétant et en concevant des algorithmes simples, en lisant et en expliquant des programmes, en analysant des logiciels d'applications) .

Attitudes

Etre critique vis-à-vis des effets de l'informatique, adopter un comportement responsable, humainement et socialement, dans le traitement et la communication de l'information, considérer l'aspect éthique du traitement et de la communication de l'information .

REMARQUES

En Suisse, la confédération ne légifère que sur les examens fédéraux de maturité. Les cantons sont souverains en matière scolaire. Cependant les chefs des départements de l'instruction publique des cantons (26 ministres de l'éducation) se réunissent en conférence pour harmoniser les études (CDIP). C'est la commission pédagogique de la CDIP, par l'intermédiaire de ses groupes de travail, qui a établi les documents ci-dessus (à l'exception des articles de loi concernant la maturité fédérale). Rappelons que la maturité suisse correspond au baccalauréat.