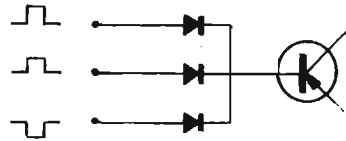


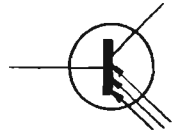
OUI



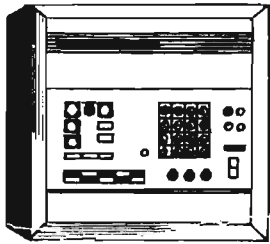
NON

$1 + 1 = 10$
 $10 + 10 = 100$
 $1000 - 100 = 100$
 $11 \times 11 = 1001$

ET



OU



INFORMATION ET INFORMATIQUE

(Suite voir n° 1388)

LE C.A.I

L'INSTRUCTION programmée peut se définir comme une technique d'enseignement basée sur la psychologie expérimentale; elle vise à une efficacité accrue grâce à une analyse plus scientifique des processus d'apprentissage.

Comme l'a souligné récemment l'Institut européen pour la formation professionnelle, dans le cadre d'une étude confiée par la Commission des Communautés européennes, l'instruction programmée se fonde sur des textes d'une structure différente de celle des cours classiques. Leur préparation est l'œuvre d'un travail d'équipe, et nécessite des tests sur des groupes représentatifs des couches de population que l'on désire initier ou perfectionner.

Avant de rédiger un cours, il convient d'en fixer, au préalable, les objectifs, de déterminer les exercices ou les actions que tout élève, ayant étudié le cours, doit être capable d'exécuter sans défaillance. Il faut ensuite établir des tests d'entrée, qui tendent à dégager les éléments capables de suivre le cours avec fruit, et des tests de sortie qui donneront une idée précise de la manière dont les élèves ont assimilé le cours.

Parallèlement, l'équipe doit procéder à une sélection des idées, des thèmes, des mots, devant être expliqués pour permettre aux élèves de progresser; elle doit aussi établir l'ordre dans lequel les diverses notions auront à être exposées.

Alors commence la rédaction du cours proprement dit. Celui-ci se compose d'une série de séquences, dont la structure se compose d'un élément d'information suivi d'une question.

C'est le professeur Skinner, de l'université de Harvard, qui passe pour avoir été le créateur de l'instruction programmée, vers

1950. Les avantages de l'instruction programmée sont multiples :

- l'instruction programmée permet de réduire le temps d'étude et de réaliser des performances meilleures que celles enregistrées par l'enseignement traditionnel;
- chaque élève peut travailler à son rythme propre, et sans professeur, ce qui ouvre des perspectives nouvelles aux pays en voie de développement où le personnel est rare, et aux adultes désireux de se perfectionner.

LE LIVRE ET L'ORDINATEUR

Les cours, en instruction programmée, peuvent être présentés

sous des formes différentes. La plus connue est le livre, mais celui-ci a une présentation très différente du manuel classique. Le livre est dit « simple » quand le texte, établi suivant la méthode propre à l'instruction programmée, suit le fil de la pensée; il est dit « brouillé » lorsque les réponses ne font pas suite aux questions, mais en sont séparées, afin d'obliger les élèves à un effort personnel.

Outre les machines à apprendre (le cours, sur film, est projeté sur un écran), l'ordinateur s'avère très utile à l'instruction programmée. S'il est utilisé avec

discernement, il est capable d'informer l'élève et de corriger ses erreurs.

Aux Etats-Unis, l'instruction programmée par ordinateur s'insère dans une discipline appelée « computed-assisted instruction : (enseignement assisté par ordinateur), ou C.A.I.

A Stanford, différents cours sont envoyés à des écoles et universités par un centre d'ordinateurs. Les disciplines abordées sont : pour les étudiants, le russe et la programmation; pour les élèves des écoles primaires : la logique mathématique élémentaire, la lecture, l'orthographe, le



(a) Johnny apprend à lire...

vocabulaire. Des milliers de jeunes, résidant dans huit États (Californie, Illinois, Kentucky, Mississipi, Iowa, Ohio, Tennessee et Washington), travaillent de cette manière. Il existe aussi un programme de rééducation des sourds-muets.

Des téléscripteurs sont installés dans les classes, où les élèves viennent travailler par groupes, pendant une dizaine de minutes, afin de ne pas rompre le rythme de la classe traditionnelle. L'élève tape son nom, sur le clavier et son numéro de code : son programme personnel commence ; il est tantôt frappé à la machine à écrire, tantôt diffusé par les écouteurs. Questions, réponses, exécutions d'ordres. Si la réponse est fautive, l'enfant entend « essayez encore une fois », et il peut se corriger. Après trois essais, la réponse correcte est donnée. A la fin de la leçon, un bilan est établi, dont le maître peut disposer immédiatement.

Dans une autre optique, l'expérience des professeurs Minsky, Winston et Seymour Papert, au Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) propose une solution originale au problème fondamental, pour l'enseignant : « Comment apprendre à l'élève à apprendre, sans le diriger arbitrairement ? » Le laboratoire d'« intelligence artificielle » du M.I.T. est à l'origine du projet réalisé en collaboration avec un établissement primaire proche de Boston (la « Bridge School » de Lexington) : on enseigne aux écoliers de cet établissement un langage technique extrêmement

simple, le Logo, grâce auquel, ils peuvent programmer des instructions exécutées par une sorte de « tortue » cybernétique ; il s'agit d'une boule munie de palpeurs et de stylets qui dessinent à même le sol, la figure programmée. Pour Seymour Papert, le jeune Américain, qui assimile mal les mathématiques, pourrait en acquérir une bonne connaissance si l'on crée un environnement mathématique (« a Mathland » — ou le pays des mathématiques) autour des enfants. Il s'agit là de supprimer ce que la classe traditionnelle peut avoir de passif et d'artificiel, en donnant aux enfants la possibilité d'agir par eux-mêmes.

Les « tortues » Logo sont contrôlées par un ordinateur, qui, à son tour, est commandé par le jeune utilisateur. Ainsi l'enfant, installé devant la console tape : « Forward 100 », « Left 90 » ou « Pendown », pour faire avancer la tortue-robot, la faire pivoter ou lui donner l'ordre de poser le stylet sur le papier de dessin.

L'ORDINATEUR POUR L'ENSEIGNEMENT DE LA MEDECINE

En 1966, la chaire de clinique des maladies du sang, à la Faculté de médecine de Paris, décida d'examiner de quelle façon et dans quelles limites elle pourrait confier à un ordinateur, muni de plusieurs consoles, la tâche de prodiguer à des étudiants le certificat de spécialité dont elle a la charge. Cette recherche était financée en grande partie par la D.G.R.S.T. (Délégation générale



(c) ... Comme à Tokyo...

à la recherche scientifique et technique), complétant l'apport propre de la Faculté de médecine et de diverses sociétés : l'I.R.I.A. et la S.E.M.A. pour ce qui est des études théoriques et du software, la C.I.I. pour le calculateur, et la S.P.E.R.A.C. pour les terminaux.

Les raisons qui ont conduit au choix de l'hématologie pour servir de cadre à ces recherches sont multiples. Il y a d'abord le fait qu'il s'agit d'un enseignement médical dont les caractéristiques sont différentes d'un enseignement scientifique ou d'un enseignement littéraire. D'une part, un enseignement scientifique comme celui des mathématiques s'appuie sur un domaine très structuré, pour lequel les liens logiques sont faciles à mettre en évidence ; d'un autre côté, le domaine littéraire se prête mal à un contrôle des résultats obtenus à cause de l'imprécision plus grande des tests de connaissance que l'on peut mettre au point. Dans l'enseignement de l'hématologie, l'introduction du calculateur offre la possibilité de créer de nouveaux outils, permettant de mettre en place des programmes d'enseignement efficaces ; l'acquisition d'une grande expérience du maniement de ces outils peut

conduire à envisager d'autres expériences, orientées vers des domaines tels que l'enseignement des langues ou de la psychologie.

L'INFORMATIQUE POUR LES CLASSES DU SECOND DEGRE

Un séminaire international, regroupant les représentants de vingt pays membres de l'O.C.D.E. s'est tenu, courant 1970, pour définir les grands axes d'un enseignement de l'informatique. Les réflexions de ces spécialistes ont porté sur le pourquoi, et le comment d'un tel enseignement, à la lumière d'expériences déjà réalisées dans de nombreux pays.

Dans l'un des rapports de ce séminaire, J.-C. Boussard et J. Kuntemann, de la Faculté des sciences de Grenoble, affirment qu'il est hors de doute que l'informatique sera, dans dix ou vingt ans, un constituant de notre société aussi important que l'automobile ou le téléphone. L'enseignement doit tenir compte de cette constatation, et si possible rapidement, en raison des délais nécessaires pour un évolution profonde des mentalités.

L'éveil à l'informatique doit, par conséquent, se faire dès le premier degré : la carte perforée pour les relevés de consommation



(b) ... A Moscou, des élèves s'initient à la programmation...

tion d'électricité, le réapprovisionnement d'un commerçant en chaussures, le recensement de la population, sont des sujets de leçons d'éveil à l'informatique. Au niveau de l'enseignement du second degré, cet enseignement peut se poursuivre, à propos de l'éducation civique par exemple (place de l'informatique dans la société); il semble en outre que rien ne s'oppose en principe à ce qu'un enseignement intitulé « informatique » soit institué dès le second degré : une expérience, qui date de 1968, « eu pour thème l'initiation à l'emploi de l'ordinateur, par l'intermédiaire d'un langage algorithmique (en l'occurrence l'Algol 60); cette initiation était destinée à 120 lycéens (classe de troisième et seconde). Chaque séance d'initiation était consacrée à l'introduction d'une notion simple de programmation, illustrée par un exercice pratique à rédiger à deux, et ne dépassant jamais dix lignes symboliques. Chacun des programmes est perforé et passé en machine; les résultats sont commentés à la séance suivante.

Les moyens nécessaires à une telle activité sont très faibles : une estimation raisonnable conduit à un coût moyen d'heure de présence, par élève, d'environ 3 francs.

L'extension à grande échelle de l'enseignement de l'informatique dans le second degré peut être conçue de deux manières :

— Chaque lycée se dote d'un petit ordinateur,

— Des centres d'informatique se créent dans des villes universitaires, et chaque établissement d'enseignement secondaire se trouve relié par téléphone à ces centres, en time-sharing.

Pour rentabiliser l'ordinateur, on peut envisager de louer des heures d'ordinateur aux industriels, hors des périodes de cours (durant les congés, les nuits,...).

Selon les estimations de J.-C. Boussard, la formation de 100 000 élèves par an conduirait à un coût annuel de 75 millions de francs.

LE HARDWARE

Selon l'American Institute for Research, près de 35 % de grande écoles américaines seront pourvues d'un ordinateur pour l'enseignement; déjà, Outre-Atlantique, plus de 50 % des grandes écoles U.S. ont accès à un ordinateur, pour des travaux administratifs. Le C.A.I., aux Etats-Unis, devient réalité : dans le quartier de Watts, près de Los Angeles, des enfants ont, par exemple, travaillé sur 6 mini-ordinateurs 2000 C, de Hewlett-



(d) ... à Eton, et dans bien d'autres villes universitaires. L'ordinateur devient un aide à l'enseignement

Packard, connectés à 32 terminaux; à Boston, des enfants étudient à l'aide d'un système de time-sharing, comprenant un calculateur PDP-8 de Digital Equipment, relié à 13 terminaux; à Palo Alto, 60 jeunes sourds utilisent en time-sharing un ordinateur CDC 7000, relié à des terminaux Friden.

Les divers systèmes disponibles pour l'enseignement sont indiqués ci-après :

- Edusystem 10 et 20 est construit autour d'un mini-ordinateur PDP-8E, par Digital Equipment Corp. Le modèle 10 contient un terminal et une unité centrale à mémoire de 4 096 mots : il est loué aux U.S.A. au taux mensuel de 250 à 350 dollars par mois.
- L'édu System 80 emploie un PDP-11 avec une mémoire centrale à tores, de 24 576 mots, et une mémoire auxiliaire rapide à disques de 262 kilomots; il est pourvu d'une imprimante en ligne, d'une unité à bandes perforées, et d'un processeur permettant à 16 terminaux de fonctionner en time-sharing; le langage adopté est le Basic; le coût de location atteint 1 500 dollars par mois, aux Etats-Unis.

- Le système 3000 de Hewlett-Packard est susceptible de travailler en divers langages (Fortran, Basic,...); il peut être relié, en time-sharing, à 64 terminaux. La mémoire à tores est extensible de 32 à 128 kilobits. Le coût du 3000 peut atteindre 500 000 dollars, ou 4 200 dollars en location mensuelle.

- Data Général Corp. propose cinq systèmes d'informatique pour le marché de l'enseignement; leur coût mensuel de location s'échelonne entre 8 500 et 50 975 dollars. Tous sont conçus autour du langage Basic; jusqu'à 16 personnes peuvent travailler simultanément. Le plus simple de ces systèmes s'appelle : Seminar 1, il contient un mini-ordinateur Nova 1220 avec une mémoire à tores de 8 kilomots; Seminar 5 est le plus complexe, réalisé à partir d'un mini-ordinateur Nova 800 (mémoire de 24 kilomots).

- Univac Corp. dispose d'un réseau de C.A.I., installé à Chicago. Un processeur central, avec mémoire à tores de 9 800 mots, est on-line avec 14 écoles, chacune d'elles disposant de 15 terminaux Uniscop, à tube cathodique.

Le marché potentiel des calculateurs d'enseignement apparaît très étendu; de nombreux constructeurs se lancent à la conquête de ce marché : Computer Design Corp., par exemple, vient d'annoncer un « Tutor Computer », calculateur pré-programmé destiné à l'enseignement de l'arithmétique; son prix est très bas : 1 175 dollars. Hewlett-Packard propose ses deux modèles 9810 et 9820 dans les écoles secondaires; enfin, Wang offre son nouveau modèle bon marché — le 400 — pour l'enseignement.

Il convient encore de citer deux approches expérimentales au C.A.I. intégral, financées par le National Science Foundation :

- Ticcit (time-shared interactive, computer controlled information television) développé par la Mitre Corp. : 128 récepteurs de télévision en couleur seront connectés à deux mini-ordinateurs Nova 800.
- Plato, qui, grâce à un gros ordinateur, CDC 6400, servira jusqu'à 400 terminaux simultanément, dans une région de 1 300 km de rayon.

Marc FERRETTI.

(Clichés Bell Telephone Labs., Unesco/A. Garanine, Hitachi, Marconi.)