

**LES CAHIERS D'ETUDES  
du C.U.E.E.P.**

**janvier 86 N°6**

**BILAN ET PERSPECTIVES  
DE DIX ANNEES D'UTILISATION  
DE L'INFORMATIQUE  
PEDAGOGIQUE AU C.U.E.E.P.**

**U.S.T.L.F.A./  
C.U.E.E.P.**

**LES CAHIERS D'ETUDES  
du C.U.E.E.P.**

**janvier 86 N°6**

**BILAN ET PERSPECTIVES  
DE DIX ANNEES D'UTILISATION  
DE L'INFORMATIQUE  
PEDAGOGIQUE AU C.U.E.E.P.**

**U.S.T.L.  
C.U.E.E.P.**

## PRESENTATION

Par Daniel Poisson

Le C.U.E.E.P. est une structure pluridisciplinaire: mathématiques, informatique, électronique, sciences, français, linguistique, anglais, allemand, sociologie, psychologie, sciences de l'éducation, économie, droit ..., qui regroupe des enseignants-chercheurs, des enseignants, des agents contractuels et des formateurs-vacataires.

Le C.U.E.E.P. mène des activités de formation professionnelle continue et d'éducation permanente, de tous niveaux, de l'alphabétisation à l'entrée à l'Université, de niveau universitaire et en entreprises.

La formation directe, la présence sur le terrain, permettent au Centre de mener des recherches et des études réellement ancrées sur les réalités économiques et sociales. Ces recherches-actions nourrissent les activités de formation de formateurs et de transfert.

Pour valoriser, renforcer et élargir ces recherches, les différentes équipes se sont structurées en laboratoire: "Formation, Technologies nouvelles, Développement". Ce laboratoire travaille sur trois axes:

- Recherche, création et développement d'outil techniques d'aide à l'enseignement;
- Didactique des matières, analyse et évaluation de l'impact des technologies nouvelles sur la formation,
- Analyse des besoins de formation en lien avec les projets de développement socio-économique.

Ce cahier d'études du C.U.E.E.P., no. 6, "Bilan et perspectives de dix années d'utilisation de l'informatique pédagogique au C.U.E.E.P." regroupe un échantillon des travaux antérieurs à la création du laboratoire. Ces travaux sont des bilans de recherches-actions menées sur les terrains C.U.E.E.P. ou associés, par des permanents des départements "matières" du C.U.E.E.P.

## PLAN DE LA BROCHURE

### HISTORIQUE ET INTRODUCTION

- Historique du développement  
p. 5 L'Enseignement Assisté par Ordinateur - Philippe LOOSFELT
- Les premières expériences  
p. 9 L'Informatique dans la formation des adultes  
Jean-Noël GERS, Daniel POISSON, Philippe LOOSFELT (Département Mathématiques) - Gérard VERRIER (Département Langues Allemand) - Alain DERYCKE, Jean-Marie THIBAUT (Département Informatique)  
  
p. 28 Panorama des diverses utilisations pédagogiques de l'ordinateur - Chantal D'HALLUIN, Daniel POISSON.

### ADAPTATION A DES PUBLICS SPECIFIQUES

- Le public d'entreprise  
p. 39 Utilisation des micro-ordinateurs dans le stage mathématiques - Sciences - E.D.F. - Philippe LOOSFELT.
- Les élèves en échec scolaire  
p. 47 L'animation collective et l'enseignement pluridisciplinaire avec LOGO - Jean-Noël GERS.
- Actions-Jeunes 16-18 ans  
p. 57 Premier bilan de l'utilisation des ordinateurs en actions-jeunes 16-18 ans - Jean-Noël GERS, Daniel POISSON.
- Les illettrés  
p. 64 Enseignement assisté par ordinateur et illettrisme - Véronique LECLERCQ-BOVY.

### ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR PAR MATIERE

- Anglais niveau "Grand Débutant"  
p. 76 Le système-auteur PIGE - Georges BERTHELOOT  
  
p. 85 Enseignement assisté par ordinateur en Economie-Droit - Département Eco/droit C.U.E.E.P.
- Mathématiques  
p. 90 De la calculette au micro-ordinateur: un enseignement actif des mathématiques - Jean-Noël GERS.  
  
p. 103 Des logiciels ouverts au service d'une pédagogie active - Jean Noël GERS, Chantal d'HALLUIN, Daniel POISSON.

## I. L'ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR

par Philippe Loosfelt

Un homme émouvant: ça fait longtemps qu'il est sourd aux moqueries de ses collègues de travail: "Alors, à quand le BAC?". Il a choisi la formation, il avance péniblement son deuxième stage de mathématiques... Une lumière jaillit, il est en train de comprendre la trigonométrie: "Mais alors, si je connais cet angle, ce côté, et ceci... et celà... Ca y est!" Une fierté gonflante: "J'ai compris". Le triomphe; le plaisir intellectuel à l'état brut. Vingt secondes après, on le voit accablé par un problème angoissant; toute l'extase l'a quitté. Que se passe-t-il? D'où vient cette panique? Un peu de télépathie, voulez-vous: on l'entend penser: "Neuf fois sept, soixante trois, otés de soixante huit, reste...". Ramper dans la boue, après un tel envol!

Du mélo de bas étage, d'accord. Mais pour affirmer que l'Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) sert à ça, à dégager le travail intellectuel de la boue, des corvées fastidieuses. En montagne, une course des crêtes de plusieurs jours perd son charme s'il faut chaque jour redescendre au village pour l'intendance. De même un travail intellectuel perd tout son charme s'il faut sans cesse quitter la fine pointe de la création du savoir pour des corvées de calcul ou de réécriture. L'ordinateur offre au pédagogue un outil idéal pour permettre aux élèves de rester le plus près possible du domaine spirituel convoité - et donc du plaisir intellectuel. Un ordinateur seul, c'est comme un violon seul, c'est inerte. C'est le pédagogue (le violoniste) qui lui donne vie.

L'EAO a pris beaucoup d'importance au CUEEP (Centre Université Economie d'Education Permanente), pour une multitude de raisons: d'abord nous travaillons très souvent avec les échoués du système scolaire, à un niveau très bas: a priori l'enseignement traditionnel a raté, et nous sommes obligés d'inventer de nouvelles techniques pédagogiques. Ensuite, nous avons une infrastructure favorable: universitaires, la recherche fait partie de nos statuts; nos responsables appartiennent à la filière électronique et informatique; nous avons une autonomie financière relative, que bien des collègues nous envient. Mais surtout, nous vivons aujourd'hui: le CUEEP a démarré en 1970, aux derniers jours du Moyen-Age, et nous avons vécu coup sur coup l'arrivée des calculettes et celle des micro-ordinateurs.

Pour la gloire, ne ratons pas l'occasion de claironner que chez nous, l'EAO a démarré avant les ordinateurs: en 1970, nous avons créé une machine électronique pour aider à la compréhension des bases (cette maladie honteuse des années 70), qui serait aujourd'hui réalisée par un vulgaire logiciel sans intérêt. En 1975, nous avons réalisé une Machine de Karnough permettant d'effectuer des opérations sur les ensembles. Plaisanteries que tout cela: l'évènement principal de ces années a été l'arrivée des calculettes. Dans notre département de mathématiques, ce fut le raz-de-marée: la machine déchargeait les gens de tous les calculs fasti-

dieux; quantité de nouveaux itinéraires de formation s'ouvraient; l'algèbre, seule parade connue à l'enlèvement dans le numérique, devenait moins prioritaire, on avait enfin accès aux calculs sérieux (crédit par exemple) au lieu d'en rester à nos petits jouets; la technique des opérateurs devenait exploitable alors qu'auparavant elle était réservée aux écoles maternelles faute d'outil de calcul. Une calculette, c'est un ordinateur spécialisé. C'était de la vraie EAO, qui n'a pas fini de bouleverser l'enseignement des mathématiques.

C'est en 1977 que nous avons raté le coche: c'est l'année de la naissance des APPLE, des TRS, et nous avons développé un ordinateur spécialisé au lieu de voir qu'il fallait créer l'ordinateur universel. Aujourd'hui, nous ne roulons pas en Mercedes parce que à cette époque, nous nous sommes centrés sur un ordinateur permettant à l'enseignant d'animer un travail sur calculette: la machine traduisait les manipulations sur calculatrice en chaînes d'opérateurs affichées sur écran de télévision, avec crayon optique; du génial! L'erreur a été de choisir une machine pour un problème alors qu'il fallait viser la machine universelle. De toute façon, ça n'aurait rien changé à la surface de la terre: pourquoi s'évertuer à vouloir faire ce que les autres font si bien?

Les ordinateurs sont arrivés au CUEEP en 1978; ils étaient le fleuron du département informatique qui a réussi à dompter ces machines. Nous avons regardé, d'un oeil envieux, les premières réalisations de logiciels d'EAO: des logiciels de simulation de microprocesseur et d'ordinateur, et les prémices d'un logiciel actuellement reconnu comme langage auteur de très haute qualité: PIGE (SAMMET sur nanoréseau), permettant entre autre de guider l'élève dans ses apprentissages. Nous avons ainsi rongé notre frein jusqu'en 1980, date à laquelle le département d'informatique s'est équipé d'ordinateurs plus sérieux, et s'est donc débarrassé de ses vieilles machines démodées. C'est alors que nous nous y mimes.

Que faire avec des ordinateurs dans nos mathématiques? Des calculs? C'est du gaspillage; des images, d'accord. Maintenant, nous pouvons afficher que nous avons toujours suivi la politique pédagogique suivante: faire exécuter toutes les tâches fastidieuses par l'ordinateur, pour permettre à l'élève de concentrer toute son énergie intellectuelle sur les travaux nobles de l'apprentissage visé. En fait, à cette époque, nous avons travaillé "au pif": "si je faisais ce programme, ça serait bien!". Il y avait trois catégories de tâches fastidieuses que l'ordinateur pouvait prendre en charge:

- 1) les tâches fastidieuses à la charge de l'enseignant, pour que le côté théâtral de son travail ait une certaine allure: plutôt que d'expliquer le cheminement d'une bille sur un Ping Ball en surchargeant et en re-raturant son tableau, autant générer une image dynamique qui aléatoirement balaye tous les cas de figure possibles, et en fait même la comptabilité. Un film ne peut avoir le même impact: l'aléatoire ne se perçoit vraiment qu'en "temps réel".
- 2) Les tâches fastidieuses à la charge de l'enseignant, pour enrichir le côté animateur de son travail. Tel cet enseignant - ça se fait mainte-

tenant couramment - qui utilisait son ordinateur pour générer des exercices à données individualisées pour ses élèves: si bien que tant mieux si les élèves travaillent ensemble (= trichent), car plus ils parleront de leur travail, plus ils ont des chances de l'assimiler; mais en dernier ressort, chacun doit accomplir son propre travail.

- 3) Les tâches fastidieuses à la charge des élèves, chacun sur un ordinateur (ou deux par machine, ce qui favorise les échanges); en permanence le logiciel centre le travail de l'élève sur l'aspect pointu de son étude, et le décharge des tâches fastidieuses. On récupère de plus l'avantage des tâches individualisées. Par exemple, ce logiciel qui propose un système de trois équations à résoudre avec la méthode du PIVOT utilisant les combinaisons linéaires d'équations: l'ordinateur se charge de tous les calculs, le travail de l'élève se bornant (mais c'est le plus important) à indiquer quelles opérations faire entre quelles lignes.

L'EAO est un art pédagogique, par exemple, ce programme "SECOND DEGRE" servant de tuteur à l'élève: voilà telle équation du second degré, avec telles valeurs numériques: tu calcules d'abord ceci... C'est bon - on recommence, c'est faux - tu calcules maintenant ça... etc... Ça s'est révélé un mauvais logiciel d'EAO parce que la cible n'était pas la bonne, la machine assumant la partie intellectuelle (la stratégie) et laissant à l'élève la partie fastidieuse (le calcul numérique). Ou encore, ce logiciel guidant vers la formule d'une droite: voici les points de la droite, tu proposes a et b de la formule  $y = ax + b$ ; et à chaque proposition de a et b, l'ordinateur trace la droite correspondante: l'élève voit tout de suite que c'est trop haut, trop incliné, etc... Ça donne l'impression d'un apprentissage, mais ça n'est pas évident. Un beau logiciel, n'est peut-être pas un bon logiciel, surtout utilisé hors de toute stratégie pédagogique.

Qu'est-ce qui fait qu'un logiciel est bon? Sur le coup, la plupart des logiciels sont fascinants. Puis joue la sélection naturelle: les enseignants demandent toujours ce logiciel-ci et jamais celui-là; lorsqu'on change de matériel (de Commodore à Thomson comme ce fut notre cas) on constate que tel logiciel n'a jamais été converti. C'est un critère parfois mauvais: un très bon logiciel peut rester incompris pendant des années, s'il arrive trop vite. Un logiciel conservant son intérêt après une demi-heure d'utilisation est nécessairement meilleur que celui qui génère la somnolence après cinq minutes. A charge pour le pédagogue de détecter si le plaisir ressenti par l'élève provient de l'aspect ludique pur ou de l'aspect découverte et maîtrise intellectuelle.

D'accord, tout ceci tombe dans le bavardage. Seule pourrait rester cette idée qui découle de l'histoire de notre EAO au CUEEP: le rôle de l'ordinateur peut être essentiellement de libérer des tâches fastidieuses, pour que l'attention puisse rester focalisée sur l'objet intellectuel poursuivi. Cette définition si elle résistait au temps, permettrait de supprimer bien des discussions stériles sur l'EAO: ce n'est jamais une machine qui pourra rendre quelqu'un plus intelligent, c'est l'usage qu'on en fait, et dans ce cas, c'est le pédagogue qui en assume toute la responsabilité.

Pour la petite histoire, signalons une tâche fastidieuse introduite par les ordinateurs dans l'enseignement: le chargement des logiciels; ceux qui ont connu les lecteurs de cassettes en savent quelque chose. C'était le monde à l'envers: pour décharger l'enseignement des activités fastidieuses, l'ordinateur en imposait une nouvelle, et de taille; alors nous avons créé le nanoréseau, et une fois de plus, l'ordinateur décharge les gens des tâches fastidieuses. Qu'est-ce qu'on peut le "bichonner", alors ce pédagogue. Si après ça, il ne fait pas des merveilles!

## II. L'INFORMATIQUE DANS LA FORMATION DES ADULTES

C.U.E.E.P.

Le Centre Université Economie d'Education Permanente est une UER de l'Université des Sciences et Techniques Lille I. Cette structure spécialement destinée à la formation des adultes a pris une part active dans le développement des actions collectives d'éducation permanente, actions principalement destinées à un public ouvrier. L'informatique est utilisée de façon courante dans certaines de ces formations. Le texte qui suit est issu d'un travail collectif de J.N. Gers, D. Poisson, P. Loosfelt (département mathématiques), G. Verrier (département langues-allemand), A. Derycke, J.M. Thibaut (département informatique)

Formation continue, formation initiale, recherche, formation de formateurs, telles sont les missions essentielles que s'est assigné depuis la fin des années 60, le Centre Université Economie d'Education Permanente (CUEEP), UER à statut dérogatoire de l'Université des Sciences et Techniques de LILLE I.

Le public est en effet constitué à la fois de cadres à la recherche d'un emploi ou du personnel d'une entreprise, de population sous-scolarisée ou d'étudiants, de migrants, etc...

Les contenus couvrent l'ensemble des domaines concernés par la Formation d'Adultes, allant de l'alphabétisation aux langues vivantes (allemand et anglais) ou de la biologie à l'informatique, en passant par l'expression écrite et orale ou la vie de l'entreprise...

Ces formations peuvent aboutir ou non à des diplômes (CAP par unités capitalisables, Examen Spécial d'Entrée à l'Université, diplômes universitaires, etc.) et sont dispensées de façon continue, "traditionnelle", ou par Unités Capitalisables.

Du fait de leur propre formation, de leur statut et de leur type d'intervention, les formateurs présentent également une très grande variété: formateurs titulaires, universitaires, professionnels, vacataires de tous horizons.

Par volonté d'aller vers tous les publics potentiels, le CUEEP a créé des antennes locales non seulement à Lille ou à Villeneuve d'Ascq (cité scientifique), mais également sur le littoral (Calais), dans le Bassin Minier (Sallaumines, Béthune) ou encore à Tourcoing, la formation pouvant être donnée dans les locaux universitaires, des entreprises, ou tout autre établissement, en particulier dans le cadre des Actions de Formation Collectives de Sallaumines et de Tourcoing.

Cette diversité du CUEEP - qui en fait la richesse - est en fait la résultante d'une double volonté, qui est à la fois volonté "politique" et hypothèse de travail:

- se mettre au service du public le plus large, et en particulier des publics défavorisés, exige la mise au point de "produits pédagogiques" tout à la fois fiables, reproductibles, mais surtout faciles d'accès - tant pour le formateur que pour le formé - donc, peu onéreux.
- Intégrer les perspectives entrouvertes tant par les Sciences Humaines (psychologie, sociologie) que par la Technologie moderne (audio-visuel, électronique, informatique), conduit à poser, dans l'acte pédagogique, le problème des interactions formateur-formé-machine.

C'est ainsi qu'avec la diffusion de plus en plus large des micro-ordinateurs est apparue la nécessité d'introduire ce puissant outil de travail dans l'enseignement aux adultes, ouvrant par là-même des axes de recherche correspondant à la vocation du CUEEP.

Deux démarches correspondent à cette intégration:

- la première conduit les mathématiciens, à partir de leurs réflexions et de leurs pratiques pédagogiques, à passer "naturellement" des calculettes à la définition d'un outil utilisant un microprocesseur, et enfin à l'utilisation de micro-ordinateurs;
- la seconde est le fait des informaticiens et des germanistes qui tentent d'utiliser un matériel informatique standard pour la formation de leurs auditeurs, dans leurs matières respectives.

Les deux parties qui suivent présentent ces deux démarches et permettront de tirer les premiers enseignements de ce qu'il est convenu d'appeler "Enseignement Assisté par Ordinateur" (EAO) appliqué à un public d'adultes.

#### De la calculette au micro-ordinateur

##### **En milieu ouvrier sous-scolarisé dix ans de formation continue en mathématiques**

#### Le département de mathématiques du CUEEP

Le département de mathématiques travaille essentiellement en milieu ouvrier depuis dix ans. Chaque année, nous assurons environ 80 cycles de formation de 60 heures, pour douze personnes en moyenne. Lors de nos débuts, le gros problème était de parvenir à maintenir nos effectifs. Nous démarrions des groupes de quinze personnes, pour les achever à cinq ou six survivants. Actuellement, la stabilité s'est très nettement améliorée. De nombreuses raisons expliquent ce progrès; la principale réside dans le renouvellement total des mathématiques proposées, permis essentiellement par l'apport des calculettes qui ont couronné de succès les innombrables efforts pédagogiques que nous avons faits. Par ailleurs, le département de mathématiques a collaboré, dès ses débuts, aux travaux de l'IREM de Lille, en particulier sur les calculettes et les calculatrices programmables.

### Nos débuts de la Formation continue

Pour bien comprendre l'impact des calculettes, il faut se remettre dans l'ambiance d'il y a dix ans. A cette époque, faire des mathématiques, à un niveau modeste, c'était enseigner: les nombres, les opérations, les fractions, les pourcentages, les échelles... et, à niveau plus élevé: les monômes, les polynômes, les équations... les triangles égaux et semblables...

Enseigner les mathématiques, c'est rééditer l'enseignement que nous avons reçu, c'était vouloir que les adultes "encaissent" à l'âge adulte, avec tous leurs soucis, ce que nous avons appris à l'état de gosses, dans l'insouciance de nos onze ans. Nous étions incapables d'imaginer quelles autres mathématiques pouvaient exister. Les adultes en formation nous faisaient confiance, ils ne pouvaient pas faire autrement! Seule ombre à ce tableau: l'effondrement des groupes en formation, preuve de l'échec pédagogique... mais tous les autres systèmes de formation continue connaissaient ce même effondrement.

De cette époque, retenons cette anecdote qui nous a beaucoup marqués: lors d'un concours, la question avait été posée: "Un commerçant doit choisir entre faire: soit 30% de bénéfice sur le prix de vente, soit 40% de bénéfice sur le prix d'achat. Quelle solution va-t-il choisir?" Nous nous sommes retrouvés paniqués devant ce petit problème, et dans toutes nos mathématiques "pur sang" rien ne nous aidait à en proposer une réponse claire, rien ne nous aidait à l'expliquer à une personne non initiée; nos mathématiques passaient à côté de la vie.

### L'arrivée des calculettes

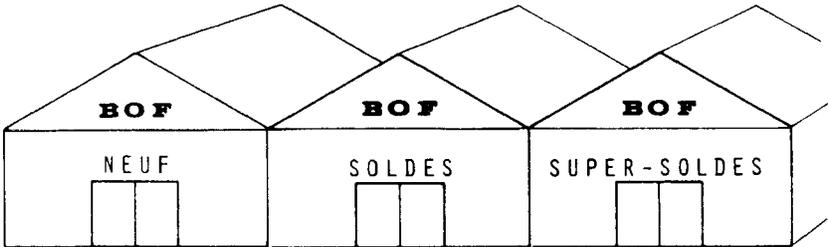
Les calculettes ne nous sont pas arrivées comme un coup de canon dans un ciel serein! Nous avons tenté quantité de pistes pour essayer, malgré tout, de construire les mathématiques dans la tête des formés. Nous avons exploité de nombreux "trucs" issus des mathématiques modernes. Nous avons créé des machines électroniques à objectif pédagogique; nous avons développé tous les supports: papier, transparents, diapositives, magnétoscopes, fiches perforées, travail par groupe. Entre autres pistes tentées sans succès, il y avait les opérateurs...

Cette époque de recherches pédagogiques intenses et piétinantes s'est achevée par le coup de foudre réciproque entre les opérateurs et les calculettes. En 1975, toutes nos mathématiques ont basculé. Le couple opérateur-calculatrice s'est imposé, à nous d'abord, les permanents du département de mathématiques, confrontés quotidiennement au problème des groupes en formation, et, après un an ou deux de contamination, aux quelque soixante formateurs de mathématiques travaillant avec nous.

### Nouvelle méthode de mathématisation

L'association calculatrice-opérateur nous a permis d'affronter les problèmes réels; elle nous a donné, en prime, une technique de mathématisation

que nous ne soupçonnions pas. Voici, par exemple, "Super Solde", une fiche de travail que nous utilisons dans quantité de situations: le document d'accompagnement qui suit illustrera l'attitude nouvelle à laquelle nous a conduits l'usage des calculettes (ce document est extrait de l'ouvrage "Mathématiques du consommateur" par MM J.N. Gers, P. Loosfelt et D. Poisson, diffusé par l'IREM de Lille)



Prix CATALOGUE  
Les meilleurs articles  
les prix les plus bas  
de FRANCE

Prix SOLDE  
Tous les articles  
CATALOGUE  
vendus avec 30 % de remise

Prix Super Solde  
20 % de remise  
SUPPLEMENTAIRE  
sur le prix Solde

	NEUF	SOLDES		SUPER-SOLDES		
		PRIX	ECONOMIE	PRIX	ECON./NEUF	ECON./SOL
Pantalon . . . . .	97					
Perçuse élect. . . . .				154		
rôtissoire. ....					83,6	

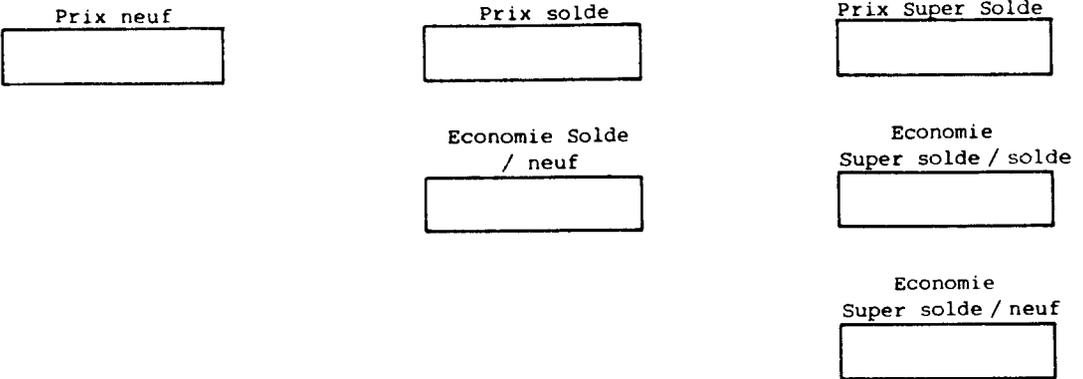
Document d'accompagnement

Ce petit problème révèle vite à quel point chacun est fragile devant les problèmes de pourcentage.

Voici une méthode de travail utilisable dans beaucoup de cas:

**1ère étape**

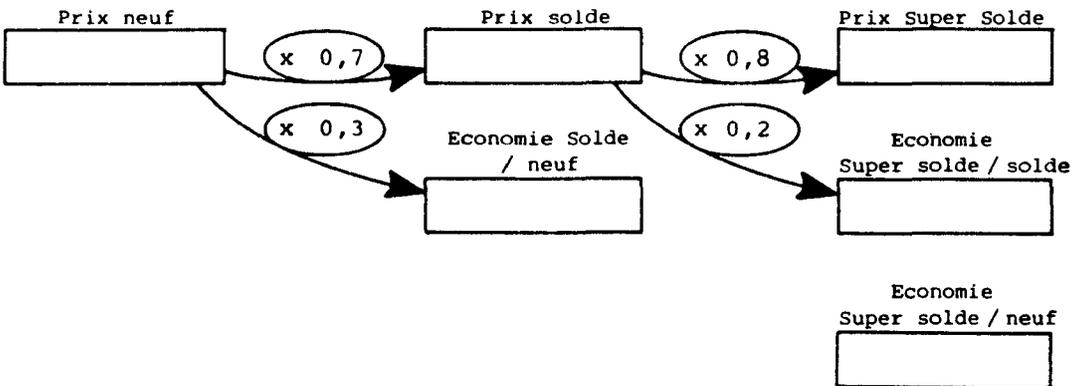
Quelles sont les diverses sommes d'argent qui interviennent?



Dans cette première étape, on ne s'inquiète pas de savoir combien de francs on va mettre dans chaque case. Les nombres "éblouissent" et empêchent de s'intéresser au vrai problème qui est: quelles sont les règles du jeu qui relient tous ces nombres?

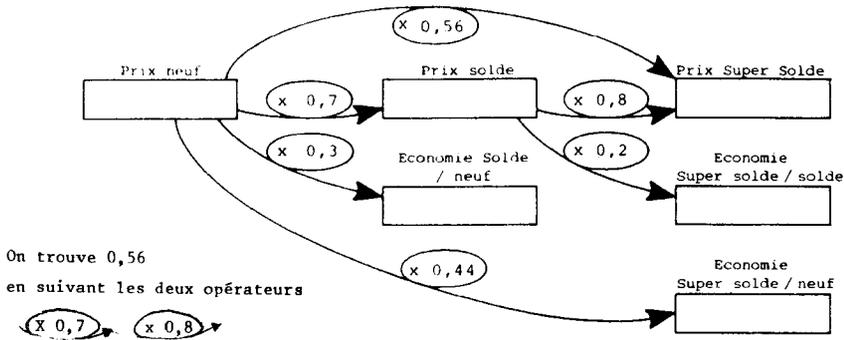
**2ème étape**

Qu'est ce qu'on sait; quelle est la "plomberie" à installer entre tous ces divers éléments?



### 3ème étape

On complète pour rejoindre la dernière case isolée



Ce dessin permet de répondre à toutes les questions que l'on pourrait imaginer.

Rappelons que nous avons précédemment connu l'échec avec les opérateurs; ils se sont révélés performants à partir de l'instant où la calcullette a permis de les exploiter, sans soucis du "prix du calcul". A la main, une division coûte plus "cher" qu'une addition; quant aux puissances, n'en parlons pas! De nombreuses techniques opératoires héritées du passé parvenaient à dénaturer la logique des calculs pour permettre des opérations "moins chères". Les calcullettes permettent de rétablir des techniques opératoires transparentes. Exemple: pour majorer de 15%, multiplier par 1,15 plutôt que multiplier par 15, diviser par 100 et ajouter au prix initial.

L'exemple de "Super Soldes" que nous avons développé peut aider à imaginer le renouveau pédagogique apporté par l'association opérateur-calcullette. Les spécialistes de l'enseignement des mathématiques n'auront pas de difficultés à envisager le bouleversement apporté par cette technique dans les chapitres les plus divers: algèbre du premier degré, trigonométrie, logarithmes; dérivées et intégrales... Nous pourrions en apporter quantité d'illustrations longuement expérimentées en formation continue à tous les niveaux.

### Bilan sommaire de l'apport des calcullettes

En prenant du recul par rapport à l'utilisation des calcullettes en formation aux mathématiques, dans le milieu ouvrier, nous constatons les points suivants:

1. Les calculettes ont profondément modifié les contenus de formation. Voici dix ans, nous proposons le menu suivant en stage d'initiation: les nombres, les PPCM, les fractions, les pourcentages... Actuellement, nous proposons: les problèmes d'inflation, de crédit, les statistiques élémentaires... Les stagiaires sont mis en valeur. Ils acquièrent la maîtrise d'outils efficaces dans leur vie.
2. Les calculettes ont profondément modifié les stratégies de formation. Dans un stage donné, les connaissances ne s'articulent plus de la même façon qu'auparavant, les itinéraires sont profondément transformés. Exemple: la trigonométrie s'enseigne sans rapports, ni algèbre, à un niveau très bas.
3. Les calculettes ont modifié les programmes officiels, en changeant la place de l'algèbre, en particulier pour les diplômés de l'enseignement technique: CAP, BEP, BP (le CUEEP participe activement à l'expérimentation des CAP par Unités Capitalisables).
4. Les calculettes modifient le comportement des formés. Citons par exemple le cas où des personnes habituées chez nous aux calculettes les ont exportées dans l'organisme de formation où elles se sont retrouvées ensuite: cela a entraîné une réorganisation de l'enseignement, en triplant ou quadruplant par exemple la quantité des travaux d'application.
5. Les calculettes ont modifié le comportement des formateurs. Ils sont pour la majorité des CES, LEP ou lycées. Ils ont découvert la nécessité de la formation de formateurs, tant les possibilités ouvertes par les machines ont dégagé leurs horizons mathématiques.
6. Les calculettes introduites d'abord en milieu ouvrier, ont induit des méthodes pédagogiques transférables aux autres niveaux de formation. Par exemple, de nouveaux itinéraires d'apprentissage des dérivées, intégrales, puissances, logarithmes, exponentielles, statistiques, probabilités... etc. utilisant les calculettes, se sont révélés très performants en formation continue.
7. Les calculettes ont sensibilisé à une approche "informatique" de certains secteurs des mathématiques. Exemples: recherches d'algorithmes de résolution et d'approximation, méthode PERI, Pivot, programmation linéaire, même si ces algorithmes ne sont pas implantés sur machines programmables.

#### La séduction des microprocesseurs

C'était en 1976. Nous avons déjà créé plusieurs outils électroniques à vocation pédagogique (enseignement des bases, machine à calculer sur les ensembles...).

Ces dispositifs électroniques s'étaient révélés extraordinaires. La machine semblait transférer sa logique directement dans le cerveau des

formés. C'est un phénomène impressionnant de voir qu'une heure de travail par des gens non initiés semble - à la mémorisation près! - apporter une connaissance aussi solide que celle que nous avons acquise, "de notre temps", au cours de longues veillées de travail.

### La machine

Les microprocesseurs étaient commercialisés, et nous avons conçu le projet, deux ans avant l'arrivée des micro-ordinateurs sur le marché, d'utiliser le microprocesseur pour générer une image sur écran de télévision. Cette image serait une chaîne d'opérateurs. La fiabilité de ce système a été démontrée en juin 1977 (thèse de docteur ingénieur de P. Loosfelt) et le dispositif est opérationnel depuis près de deux ans.

Les calculs se frappent sur un clavier. La chaîne d'opérateurs se visualise sur écran de télévision. Lorsqu'un calcul doit s'effectuer, le microprocesseur relit l'écran, décode les opérations programmées et les fait exécuter sur une calculette rigoureusement identique à celle utilisée en formation par les stagiaires. Ajoutez un crayon lumineux, la possibilité d'inverser tout calcul, des écritures avec ou sans priorité d'opération, avec option de notation polonaise inverse ou directe, la possibilité d'écrire en algèbre "verbal" (opérations implicites...) et vous aurez une idée de ce que peut être ce dispositif.

Cette machine présente les mêmes caractéristiques que les autres dispositifs électroniques déjà réalisés. Elle rend inutiles quantité d'explications; elle matérialise de nombreuses "règles du jeu" abstraites (par exemple, les priorités d'opération); elle sécurise dans les traitements numériques complexes... Enfin, et c'était l'un des objectifs poursuivis, elle permet au formateur de faire des synthèses - et de reformer le groupe - après des phases de travail sur calculette où les stagiaires se retrouvent fortement individualisés.

### Un phénomène d'inhibition

Un "accroc" imprévisible, étonnant, à l'exploitation pédagogique de notre dispositif: les formateurs n'osent pas l'utiliser. Cette petite merveille s'ennuie souvent, faute de partenaire. Quelque chose ne "passe" pas. Monsieur Claude Lemoine, psychologue au CUEEP, achève actuellement une étude expérimentale sur ce sujet. Il semble que le manipulateur soit paralysé dans ses initiatives à l'idée que d'autres personnes peuvent suivre - et juger - ses travaux sur écran. L'activité d'un stagiaire sur cette machine double lorsqu'il se trouve isolé dans le local. Nous attendons avec beaucoup d'impatience les conclusions de cette étude.

### Le choix technologique

C'était une recherche pédagogique raisonnable en 1976, 1977, mais le progrès technologique a été plus rapide que nos travaux: l'association mi-

croprocesseur-télévision a été réalisée par un rare bonheur dans les micro-ordinateurs aujourd'hui répandus.

Les avantages de notre dispositif: une machine parfaitement adaptée à notre objectif pédagogique: nous avons créé le générateur de caractères et le clavier exactement comme nous les voulions; le programme est résident: le système est configuré dès l'allumage; le crayon optique est intégré...

L'inconvénient, de taille: le système est figé. Changer la vocation de ce dispositif imposerait un remodelage au niveau de l'électronique, créer une nouvelle copie coûterait aussi cher que la fabrication du prototype.

La souplesse du micro-ordinateur fait rêver: autant de cassettes, autant de dispositifs différents; et la recopie d'un programme sur cassette est pratiquement gratuite. En contre-partie, il faut une imagination débordante pour esquisser des graphismes plus évolués que les lettres ou les chiffres. Quant à l'utilisation à des fins pédagogiques d'un clavier conçu pour rentabiliser le travail de frappe de programmes, n'en parlons pas.

Mais laissons évoluer ces projets et revenons à notre objectif premier: la formation continue en mathématiques.

#### Le passage aux micro-ordinateurs

Depuis plusieurs années, notre gros problème est l'algébrisation des publics les plus défavorisés. De nombreuses personnes de niveau "certificat d'études primaires", ayant suivi une formation chez nous après vingt ans d'interruption d'études, doivent "passer à l'algèbre" pour soit rentrer à la FPA, soit se présenter à des concours ou des examens, en vue de trouver un emploi.

La cohabitation de ce public avec des personnes déjà algébrisées (niveau BEPC) se révèle très difficile, les itinéraires d'apprentissage à quarante ans étant incompatibles avec des itinéraires de ré-apprentissage.

Face à ce problème, les micro-ordinateurs semblent susceptibles d'apporter le même déblocage que les calembrettes au niveau "mathématiques de base". Les premières expérimentations, menées par les permanents du département de mathématiques, dépassent nos espérances.

Exemple: les équations de droites

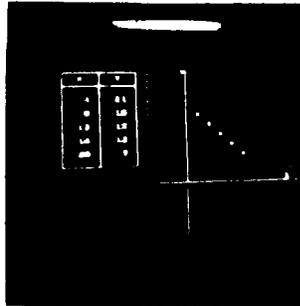
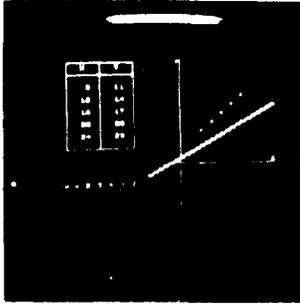
Objectif: comment amener les formés à associer: points alignés (et tableau de valeurs correspondantes) et fonction  $y = ax + b$ ? (ceci n'est qu'une phase de la séquence de formation visant cet objectif!).

**1ère étape:** l'écran affiche un tableau de valeurs et les points correspondants sur un système d'axes (figure 1).

**2ème étape:** le formé frappe la formule algébrique qui lui paraît convenable. Par exemple:  $y = 0,5x + 2$

3ème étape: l'écran trace la droite d'équation  $y = 0,5x + 2$

- Si cette équation correspond aux points proposés, ces points sont absorbés dans la droite, la machine sort un message de félicitation et propose de recommencer;
- si cette équation ne correspond pas aux points proposés, les points sont manifestement en dehors de la droite, l'écran affiche un message d'erreur; au bout de vingt secondes, la droite est "gommée" et le formé est invité à tenter une nouvelle réponse.



En guise de conclusion...

Qu'est-ce qui nous permet d'évaluer l'impact des calculettes dans les formations mathématiques que nous assurons? Le fait que tous les formateurs, le fait que tous les formés les utilisent maintenant couramment.

A l'opposé, qu'est-ce qui nous permet d'estimer que les calculettes programmables sont un échec? Nos très belles études sont restées à l'état de prototypes; les formateurs n'ont pas été réellement contaminés; encore moins les formés.

Les micro-processeurs seront-ils aussi révolutionnaires qu'on nous le dit? Nous le saurons dans deux ans: si tous les formateurs les utilisent, si tous les formés les abordent sans crainte, alors la partie sera gagnée et nous sommes impatients de voir tout le renouveau qu'ils vont apporter dans nos mathématiques.

Utilisation des micro-ordinateurs personnels

**Pour l'enseignement de l'informatique (architecture)  
et d'une langue vivante (allemand)**

Seul, le faible coût des micro-ordinateurs pourra peut-être entraîner une popularisation et une dissémination de l'EAO dans de nombreux établissements. Il faut remarquer que ces micro-ordinateurs bien que relativement frustes, présentent certaines caractéristiques qui étaient rarement rencontrées sur les gros systèmes et, en particulier, dans l'utilisation du "temps partagé". La plus intéressante est la présence de possibilités graphiques noir et blanc (ou même couleur) utilisant souvent un téléviseur standard peu coûteux.

Présentation des conditions dans lesquelles nous avons mené ces expériences: matériel et méthodologie adoptés

Le matériel: un laboratoire d'ordinateurs individuels

Pour un certain nombre de raisons (antérieures aux expériences de l'EAO) d'ordre matériel (coût, distribution, local, facilité de mise en oeuvre) ou d'ordre pédagogique (utilisation en initiation à l'informatique, aux microprocesseurs, cours programmation BASIC... etc.), nous avons fait le choix d'équiper un laboratoire de 8 ordinateurs individuels. L'existence de caractères spéciaux permet avec les instructions d'impression la création de dessins simples (semi-graphiques).

Les caractéristiques de cet ordinateur individuel sont très sommaires et certainement pas idéales pour le meilleur EAO mais le prix global des huit postes de travail (environ 42.000 FF) est inférieur à celui d'un terminal de visualisation utilisé pour le système d'EAO proposé par les constructeurs.

### Quels types d'EAO avons-nous utilisés?

Les spécialistes de l'EAO différencient plusieurs types ou modes d'EAO. Pour notre première expérience, nous avons choisi de façon pragmatique de mélanger plusieurs modes d'EAO distincts en fonction des objectifs et du contenu à enseigner.

1. Le mode tutoriel classique, avec utilisation des possibilités de l'écran (édition, saisie assistée), chaque fois qu'il s'agissait d'aider à l'apprentissage (démarche algorithmique comme dans l'arithmétique ou transformation morphologique ou morpho-syntaxique dans les langues). Dans ce cas l'interaction est faible.
2. Le mode simulation, avec utilisation des caractéristiques graphiques et d'animation de l'écran. Dans ce mode, la simulation fait surtout ressortir, par exemple, les caractéristiques temporelles du processus étudié (informatique) ou spatiales (expression d'un locatif directionnel). L'interaction avec des auditeurs est alors importante.
3. Le mode auto-évaluation: chaque fois que cela est possible (sans analyse sémantique complexe), le micro-ordinateur génère des séquences de tests qui permettent à l'auditeur de savoir s'il a acquis les connaissances que l'on voulait lui faire acquérir. L'auditeur peut recommencer le test autant de fois qu'il le désire. Il est donné à ce test un caractère ludique (affichage du score) produisant une motivation supplémentaire. Ce dernier mode doit nous permettre à terme de passer à l'enseignement géré par l'ordinateur.

### Mise en oeuvre de la micro EAO

Le contenu du cours est découpé en modules d'EAO liés aux concepts à faire passer. Chaque module est prévu pour une durée d'environ une demi-heure à une heure pour chaque personne, ce qui, compte tenu du caractère plus intensif de ce mode d'enseignement, est raisonnable.

Chaque module est découpé en items (de 4 à 10) ayant la possibilité d'être répétés autant de fois que l'auditeur le désire. A chaque item correspond une "page" sur l'écran de visualisation qui est réalisée en tenant compte des contraintes suivantes:

- un travail en mode pleine page comme dans un livre (pas de défilement du texte type machine à écrire);
- faciliter le dialogue avec l'auditeur en facilitant et minimisant les actions de celui-ci sur le clavier de l'ordinateur (choix parmi un "menu" affiché sur l'écran, souvent à l'aide d'une seule touche);
- rendre le plus dynamique possible l'image (cas du mode simulation) par son animation: déplacement de caractère, transfert, clignotement...

Les modules, après définition des "pages", sont traduits à l'aide d'un langage informatique (BASIC). Les temps de développement moyen sont de l'ordre de 40 à 50 heures par heure de séquence pour une personne ayant

déjà une bonne maîtrise de l'outil informatique utilisé. Dans le cas de l'allemand, il existe une collaboration importante et interactive entre informaticiens et professeur de langues, rendue possible par le caractère pluridisciplinaire de notre centre de Formation Continue.

### Utilisation de la micro-EAO dans le cadre de cours relatifs à l'architecture et l'organisation des ordinateurs

#### Le public

Nous avons mené deux expériences sur des publics différents:

**Expérience no. 1:** il s'agit d'un groupe de techniciens en électricité/électronique participant, à la demande de la division EDI-transport d'énergie et télécommunication, à un stage de formation à l'emploi et au dépannage de mini-ordinateurs. Le public est homogène quant à ses fonctions et position dans l'entreprise: par contre, son niveau de formation initiale est hétérogène, puisqu'il inclut des personnes récemment sorties du système éducatif avec un diplôme, mais également des personnes ayant eu une promotion sur le tas, et plus âgées. La formation dure 120 heures et le module concerné par l'expérience est de 30 heures.

**Expérience no. 2:** elle concerne un cours d'architecture et de technologie des ordinateurs enseigné dans le cadre de la formation continue et constituant une unité du diplôme universitaire de technologie (formation d'analyste programmeur). Ce cours a une durée de 60 heures sur deux trimestres. Le public, constitué de salariés profitant des lois sur la formation continue, est homogène quant au niveau de formation initiale (titulaire du baccalauréat ou équivalent) et quant à l'âge (écart maximum dix ans). 50% d'entre eux travaillent déjà dans le domaine de l'informatique au bas niveau (pupitreurs, exploitation, saisie), les 50% restants travaillant dans des entreprises de tous les secteurs.

#### Les objectifs pédagogiques

L'utilisation de l'EAO dans ce cours d'architecture des ordinateurs a deux objectifs principaux:

- d'une part, faire avancer l'auditeur dans les niveaux d'abstraction (relier la machine physique à la machine logique vue par le programmeur en langage d'assemblage);
- d'autre part, faire découvrir/sentir la notion d'automate universel qu'est l'ordinateur (fonction, mémoire, importance du temps, système séquentiel, parallélisme).

En formation continue en informatique de gestion, certains cours sont consacrés à l'architecture des ordinateurs. Pour des personnes qui ne sont pas des électroniciens, il est difficile de faire comprendre "comment cela marche". Cela reste toujours relativement abstrait. L'enseignement traditionnel des ordinateurs au niveau logique ou au niveau diagramme donne une vision très statique du fonctionnement, alors que celui-ci

est essentiellement un processus temporel (séquentiel). Afin de palier ces difficultés, nous avons choisi de développer un système d'aide à l'enseignement sur des micro-ordinateurs personnels, ceux-ci étant utilisés non pas comme objets étudiés mais comme outils d'aide.

### Exemple de réalisation de module dans le cadre de l'enseignement de l'architecture des ordinateurs

#### **Première expérience**

Dans la formation à l'utilisation des mini-ordinateurs, un des cours présentait toujours des difficultés au niveau compréhension et adhésion du public. Ce cours est celui consacré à l'initiation au langage machine et à la structure interne du mini-ordinateur MITRA 15. Auparavant, ce cours était enseigné d'une manière très classique, cours théorique etc.. travail en groupe. Il n'y avait pas de travaux pratiques car l'Université ne possède pas le type de mini-ordinateur utilisé par l'entreprise et celle-ci ne peut mettre à notre disposition qu'un seul mini-ordinateur pour seize personnes, et pendant quelques heures seulement. Le remède dans ce cas a consisté à développer un programme d'EAO qui est, en fait, un simulateur de MITRA 15 servant à la fois:

- d'éditeur pour la saisie du programme source et ses corrections (mise au point);
- de chargeur (initialisation des registres, chargement des mémoires, etc...);
- de simulateur d'exécution de programme par l'utilisation de l'animation graphique.

Nous avons procédé à l'évaluation de l'impact de l'utilisation de l'EAO dans cette expérience par l'utilisation de questionnaires anonymes remplis par les auditeurs (notation de chaque cours entre 0 et 5) et par des réunions de synthèse avec les différents groupes.

Sans l'utilisation de l'EAO, sur trois sessions, ce cours d'initiation au langage machine avait la moyenne la plus faible du stage (3,1 de moyenne contre 4,2 pour le reste).

Après introduction de l'EAO dans ce cours (2 sessions), la moyenne est devenue la plus élevée (4,4). De plus, les enseignants ont remarqué de la part des auditeurs un enthousiasme et un certain plaisir à travailler avec cette méthode.

#### **Deuxième expérience**

Dans le cadre d'un cours d'architecture et de technologie des ordinateurs, il est difficile de développer des travaux de laboratoire sans tomber soit dans le domaine de l'électronique, soit dans celui de la programmation. Pour résoudre cette difficulté, nous avons développé 7 modules d'EAO de 1 heure.

Le tableau ci-dessous donne pour chaque module la stratégie adoptée (tutoriel ou simulation), la possibilité d'auto-évaluation (génération de test), le degré d'interactivité et l'impact sur le public concerné (d'après un questionnaire sur l'intérêt des séances de laboratoire). Au vu de ce tableau, on peut conclure que la simulation et l'interactivité sont très positives pour l'intéressement mais que le mode tutoriel (plus facile à implémenter) est également intéressant.

L'impact sur l'ensemble du cours est difficile à apprécier (inexistence d'un groupe témoin ne pratiquant pas l'EAO); cependant, par rapport aux autres années, il semble que les notions illustrées par l'EAO sont mieux comprises.

Tableau: Organisation de l'EAO en architecture des ordinateurs

Module	Mode	auto-évaluation	interaction	impact
1	simulation	non	très faible	moyenne
2	tutoriel	oui	faible	moyenne
3	tutoriel	oui	faible	moyenne
4	tutoriel	oui	moyenne	bonne
	simulation			
5	simulation	oui	importante	bonne
6	simulation	non	importante	très bonne
7	simulation	non	très importante	*

\* en cours de développement

Utilisation de l'EAO pour l'enseignement de l'allemand

Le public

L'expérience concerne actuellement trois groupes:

- les deux premiers sont constitués d'auditeurs au niveau DEUG (scientifique), soit en formation à temps plein, soit par unités capitalisables;
- le troisième groupe est constitué de personnels techniques et administratifs de l'Université venant en formation continue.

Conditions de l'expérience

La taille des groupes permet l'utilisation individuelle ou parfois par deux de chaque poste de travail.

Le travail à l'ordinateur représente dix heures intégrées dans des cursus d'environ 60 heures.

Les séances en laboratoire d'enseignement assisté ont une durée de 2 heures et se déroulent sur 5 semaines.

### Objectifs

Ils sont de deux ordres:

- stratégiques: il s'agit d'observer les réactions d'un public devant l'offre très particulière qui leur est faite ("Comment voulez-vous faire de l'allemand avec un ordinateur?..." "D'ailleurs, je ne saurais pas me servir de ces "machins"là!"). Il nous faut d'autre part prouver aux autres linguistes et "littéraires" l'intérêt de ce type de démarche. (Parler de scepticisme de la part de nombreux collègues est un doux euphémisme...);
- pédagogiques: ils varient selon le type de module expérimenté et peuvent être:
  - . contrôle d'acquis globaux (lexique, formes verbales, etc.);
  - . fixation de règles syntaxiques par réutilisation autocontrôlée et indication de source d'erreur;
  - . mémorisation en utilisant la machine comme moyen supplémentaire de redondance;
  - . réorganisation des acquis par intégration dans un système développé par la machine;
  - . prise de décision linguistique par analyse des contraintes (test de closure).

### Quelques exemples de modules réalisés

#### **L'intrus**

Il s'agit de trouver dans une série un élément étranger à cette série (contrôle d'acquis).

Exemple: "kleidung": rock, hemd, jacke, tisch, hose, hut

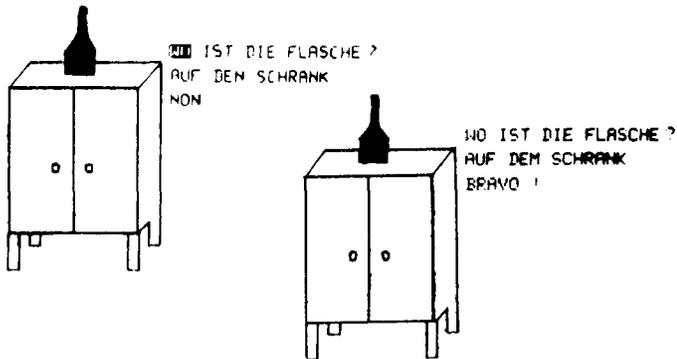
L'auteur doit frapper "tisch" (avec orthographe correcte...) et verra s'inscrire l'élément en question en "inversé" dans la suite restée affichée sur l'écran. Il est bien évident que l'architecture de ce module est transférable pour d'autres types de contrôles (formes verbales, correction des verbes ou des adjectifs) et même pour certains points de civilisation, capitales des Länder, etc.

#### **L'armoire\***

Expression du locatif/directionnel (figures 1 et 2). Grâce à une animation, on fait varier la position de la bouteille par rapport à l'armoire.

---

\* Exercice de closure qui consiste à retrouver l'intégralité d'une séquence (un texte) à partir d'une version tronquée (qui peut ne comporter que la longueur de chaque mot indiqué par des points).



Il faut répondre à chaque question posée par un groupe prépositionnel. Exemple: "Wo ist die Flasche?" si l'auditeur répond (indication en inversion sur la figure). Si l'auditeur frappe "dem Schrank" c'est la bouteille qui clignote, car c'est sa situation qui est ici source d'erreur. On pourra évidemment jouer sur les oppositions wo?/wohin? et sur la position de la bouteille (liegen/Stehen et legen/stellen).

Ce module nous semble caractéristique de l'apport de la machine qui interprète la réponse, indique la source éventuelle d'erreur et attend la correction (qu'elle peut indiquer à la demande).

Grâce à un programme adapté, la machine permet de réaliser les "trous" suivant les objectifs du formateur (supprimer les prépositions, les marques du groupe nominal, les auxiliaires, etc.) ce qui permet des effets de redondance sur la même séquence que seule la machine autorise et qui donnent la possibilité au formateur de "rentrer" facilement le texte qu'il veut traiter.

On remarquera que les modules sont scorés suivant le nombre d'essais effectués et ils offrent toujours la possibilité d'être refaits à volonté.

### Evaluation

L'expérimentation étant en cours, il nous est difficile de procéder à une évaluation globale. Nous pouvons toutefois d'ores et déjà tirer quelques enseignements tant en ce qui concerne les formés que le formateur.

- Les formés manifestent un intérêt évident (peut-être moins, au départ, pour l'aspect acquisition linguistique que pour "taper" sur un ordinateur").

La machine est maintenant considérablement démystifiée, même s'il semble que l'EAO induise un besoin - peut-être éphémère - d'initiation à l'informatique.

- Le fait que chaque module soit scoré a des effets stimulants indéniables, les auditeurs ne remettant jamais en cause le verdict de la machine (ce qui n'est pas toujours le cas pour celui du formateur...) et recommençant quasi inlassablement leur exercice pour "faire le maximum de points".
- Le passage obligatoire par le clavier réduit toutefois l'intensité du dialogue avec la machine et a parfois été l'occasion de blocages, dont on espère qu'ils apparaîtront beaucoup moins grâce à l'utilisation d'écrans graphiques et de crayons lumineux.
- Pour des raisons techniques dues au matériel utilisé, il a été difficile, sur des séquences de deux heures, de respecter le rythme de chacun, les modules n'étant pas concaténés sur chaque machine. Là aussi, les futurs matériels palieront rapidement cette carence.
- Le formateur, quant à lui, se trouve dans un premier temps libéré d'un certain nombre de tâches répétitives et surtout du rôle de censeur qui revient implacablement à la machine; il peut jouer pleinement son rôle de "formateur" en individualisant ses interventions.

Il est pour l'instant difficile d'établir si le travail (écrit) à l'ordinateur libère du temps de parole (ce qui est l'une de nos hypothèses): la comparaison de l'évolution des "groupes EAO" avec les "groupes tests" ne semble toutefois pas infirmer cette hypothèse.

Si la nécessité d'intégrer fortement les séquences d'EAO au reste du cursus apparaît clairement, il semble tout aussi évident qu'il faudra très vite trouver des interactions entre micro-ordinateur et supports audiovisuels et envisager d'autres types de modules plus complets et qui permettraient une plus grande autonomie d'apprentissage.

Les quelques séances réalisées nous ont, enfin, confirmés dans notre idée du rôle déterminant du formateur tant au niveau de la conception, de la réalisation avec l'informaticien (qui infléchit souvent la conception) qu'à celui de l'exploitation des modules. Non, décidément, l'ordinateur ne remplace pas le formateur, même si la fonction de ce dernier change.

Il est peut-être encore prématuré de tirer des conclusions définitives de nos expériences d'introduction de l'informatique et de la technologie dans la formation d'adultes, dont ce sont les premiers balbutiements. Cependant, nous pouvons dégager un certain nombre de remarques et conclusions partielles:

- d'abord, il est indéniable que l'impact auprès des auditeurs est très important malgré le caractère quelquefois sommaire et improvisé de nos réalisations. Il semble indispensable de créer, en même temps que les séquences informatisées de formation, les systèmes d'évaluation comme partie intégrante du dispositif pédagogique.

- Les deux démarches décrites précédemment convergent vers l'utilisation de l'outil informatique universel sous la forme de micro-ordinateurs. Ceci est en fait imposé par des considérations techniques et économiques. En effet, si la démarche qui consiste à partir d'une expérience pédagogique et des désirs des formateurs pour définir un outil spécifique (dédiacé) apparaît comme la plus satisfaisante intellectuellement, les conditions économiques conduisent à une impasse: cet échec est lié au fait que la duplication d'un matériel entraîne des coûts très élevés (chaque matériel coûtant pratiquement aussi cher que le prototype) et qu'elle est peu susceptible d'intéresser les industriels. Par contre, l'utilisation d'un outil non spécialisé (ordinateur) entraîne le développement de logiciels dont les coûts, essentiellement humains, sont importants mais dont la duplication est facile et d'un coût marginal. Ces premières expériences ont permis à un certain nombre de formateurs d'effectuer un inventaire des tâches qui pourront être facilitées par l'introduction de l'informatique et qui devraient faire l'objet de développements ultérieurs. Les principales sont:
- . la gestion des ressources didactiques: création dans chaque discipline d'une banque de données permettant une actualisation permanente du cours et une meilleure adaptation aux objectifs;
  - . la création d'un support "tableau noir" électronique pour utiliser l'outil informatique en mode démonstration;
  - . le renforcement de l'enseignement assisté par ordinateur au sens strict, par des moyens plus adaptés (consoles graphiques) et généralisation de l'auto-évaluation permettant un véritable travail individualisé;
  - . la gestion des évaluations permettant un suivi de l'itinéraire didactique et des performances et un contrôle des objectifs.

Ceci nous a conduits à définir une configuration du matériel mieux adaptée, qui devrait être constituée d'un réseau de micro-ordinateurs interconnectés. Ce réseau devrait également supporter d'autres médias et, en particulier, la vidéo, en utilisant une technique voisine de la télédistribution.

Nous avons également mis en place un groupe pluridisciplinaire de réflexion sur l'emploi de l'informatique dans la formation des adultes. Les questions posées étant: Peut-on introduire un enseignement individualisé? Comment rendre la communication homme/machine plus facile, en particulier pour des publics de bas niveau? Faut-il enseigner l'informatique comme élément de culture?

L'intrusion de l'informatique dans notre formation ouvre un champ d'investigation très grand et un peu effrayant. Mais il faut reconnaître qu'elle a apporté un certain souffle rénovateur salutaire par une remise en cause de certaines de nos stratégies pédagogiques.

### III. PANORAMA DES DIVERSES UTILISATIONS PEDAGOGIQUES DE L'ORDINATEUR

par C. D'Halluin et D. Poisson

#### Préambule

Il s'agit de classer, de répertorier les diverses utilisations pédagogiques du micro-ordinateur.

D'abord d'une façon générale, sans référence à une discipline particulière, ensuite en référence à une stratégie d'enseignement et à une discipline précise: ici l'enseignement des mathématiques aux adultes par le Département Mathématiques du C.U.E.E.P. (Centre Université Economie d'Education Permanente).

Plusieurs types de classification peuvent être proposées:

1. Une classification selon les **finalités**
2. Une classification selon le **contexte d'utilisation**
3. Une classification selon la **nature des logiciels**
4. Une classification selon la **fonction pédagogique**

On verra ensuite deux exemples de classification spécifique à une stratégie d'enseignement:

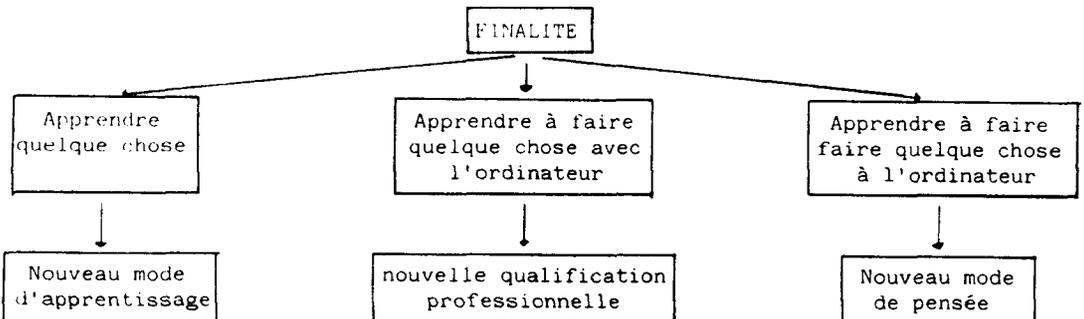
1. Classification selon la démarche pédagogique: lien entre l'informatique pédagogique et la stratégie de mathématisation de situation.
2. Classification selon les modalités d'évaluation: lien entre l'informatique pédagogique et la taxonomie d'objectifs utilisée en Unités Capitalisables en Mathématiques.

#### § 1. Types de classification

##### 1. Classification selon les finalités

En dehors de l'informatique utilisée comme outil de gestion, on se pose ici la question de savoir: POURQUOI UTILISER L'ORDINATEUR?

On peut distinguer trois finalités différentes avec, pour chacune d'elles, un champ d'action spécifique.



a) Apprendre quelque chose

C'est l'appropriation des nouvelles technologies en vue d'un nouveau mode d'apprentissage. Il y a un contenu à faire passer:

- soit un contenu spécifique à une matière (objectif pédagogique précisé);
- soit des comportements liés à des apprentissages (capacités transversales et méthodologiques).

b) Apprendre à faire faire quelque chose avec...

Les nouvelles qualifications professionnelles créent la nécessité de nouveaux apprentissages. De plus en plus, les postes de travail vont se retrouver en "ique" qu'il s'agisse de la S.N.C.F. (réservation des billets), des pharmacies (gestion des feuilles de maladie), d'organismes comme l'Institut Pasteur (lecture de groupes sanguins), des grandes surfaces (caisses informatisées à Auchan), ou de chirurgien dentiste (prise d'empreinte au laser + ordinateur) il y a nécessité de former des utilisateurs de clavier - c'est une nouvelle culture professionnelle. Ce champ d'action pédagogique peut être illustré de diverses façons.

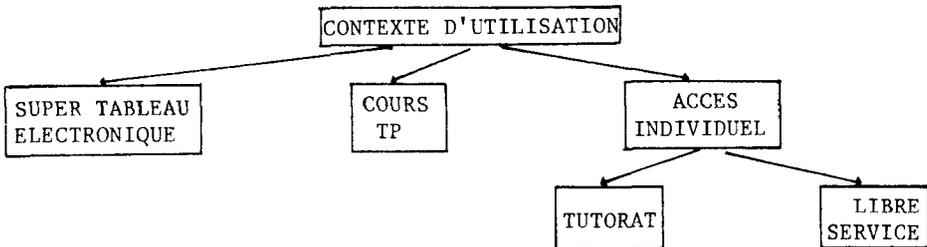
- Par exemple: il est possible en utilisant un logiciel comme PICTOR de faire réaliser par des élèves, un générique de film ou un banc titre, l'existence de certaines fonctions graphiques permettent d'aboutir à un produit fini; la possibilité de refaire défiler les séquences de création permet en branchant une caméra de réaliser un générique. Ceci nécessite certains apprentissages et l'analyse de l'image contraint à une décomposition en séquences. On aboutit à l'arbre programmatique du dessin.
- Autre exemple: composition d'un journal (apprentissage de la pagination, respect du cadre imparti) l'ordinateur permet de réserver une zone à chaque poste, puis par le biais du poste maître il est possible de collecter les pages créées, de les sortir sur imprimante.
- On pourrait aussi citer les dépouillements d'enquêtes, le traitement de textes, les exercices de transposition de textes littéraires... les pistes de recherche restent ouvertes.

c) Apprendre à faire faire quelque chose...

Ceci débouche sur un nouveau mode de pensée. Il s'agit de concevoir les commandes pour machines. On assiste à une évolution de la pensée dominante: il y a quelques siècles, c'était la **rétorique** (important de "bien dire" ce qu'on avait à dire) - a suivi, l'**impérialisme** de l'**algèbre** (importance d'une pensée se traduisant par une *formule*) mais cette dernière est bien souvent impuissante quand on s'attaque au réel, (il est souvent difficile de "mettre en équation ou de résoudre l'équation"). Actuellement ce qui tend à prédominer est la recherche, l'invention de méthodes pour trouver le résultat: **prédominance de l'algorithme**.

Dans le cadre de ce nouveau mode de pensée, on peut citer aussi les retombées des recherches sur l'**intelligence artificielle**, par exemple, l'esprit LOGO (ou la Sauterelle de Nathan) dans lequel le robot est capable de tester son environnement et si je sais correctement le questionner, il pourra me répondre et apporter une solution au problème posé et à tout instant me renverra la signification de ma pensée. L'essentiel est donc de savoir l'interroger. Il faut dialoguer avec la machine et ne pas se laisser dominer par cette dernière. De même, grâce à des langages déclaratifs du type PROLOG, on peut constituer des **bases de données intelligentes** voire des **systèmes experts**.

## 2. Classification selon le contexte d'utilisation



On se pose ici la question de savoir: COMMENT UTILISER L'ORDINATEUR?

On peut distinguer trois types d'utilisation possibles, le dernier se subdivisant lui-même en deux catégories.

Il est essentiel de noter que dans ces divers contextes, à part le libre-service, la présence de l'enseignant est INDISPENSABLE.

### a) Le super-tableau électronique

Un seul ordinateur est au service du groupe pour illustrer, pour communiquer. Au lieu d'utiliser d'autres média du genre rétroprojecteur, vidéo, on prendra l'image produite par l'ordinateur et cette image peut être utilisée dans un cours magistral.

Il faut bien voir qu'on met à la portée de l'enseignant toutes les technologies possibles, tous les robots concevables mais que tout ceci est piloté, géré par l'enseignant.

Pour illustrer ce contexte, on peut se reporter par exemple au programme PUISSANCES. Il permet de visualiser les courbes représentant divers phénomènes, l'intérêt étant de pouvoir, en paramétrant, changer rapidement de courbe.

Si l'on veut par exemple illustrer le phénomène de l'inflation, deux solutions sont possibles:

on utilise le dessin animé, le film; mais alors il faut recommencer une nouvelle animation si on modifie les paramètres; on utilise le micro-ordinateur dans ce cas, on visualise **immédiatement** l'effet du changement de paramètre.

De plus en plus, l'ordinateur est interconnecté aux autres moyens audiovisuels (incrustation vidéo, vidéoscope, pilotage d'appareils diapos...).

#### b) Le cours T.P.

Il y a ici alternance entre travail d'équipe, synthèse et cours magistral. Le logiciel, au départ, ne sert que d'animation, mais il doit amener à des **interactions**, là aussi, le rôle de l'enseignant est primordial.

Cette méthode, réservée jusqu'à présent aux sciences expérimentales, voit son champ d'application s'ouvrir à **d'autres disciplines** grâce au micro-ordinateur. Par exemple, la géographie à partir de bases de données, on peut "expérimenter" la notion de climat - dégager des classes, des critères de classement, théoriser et revenir aux données - la symbiose entre T.P. et théorie est efficace.

Autre exemple: le programme PARABOLE permet de faire varier en temps réel, les divers coefficients de l'équation de la parabole et d'en constater les effets sur le tracé des courbes - à partir des observations faites à l'écran, on demandera aux élèves de formuler tous les théorèmes induits par la manipulation - on effectuera ensuite la démonstration et enfin l'autocontrôle.

Il importe de voir le logiciel dans son contexte d'utilisation et par conséquent, de le juger par rapport aux objectifs visés. Par exemple, un programme comme PENDU permet avec des jeunes de 16-18 ans de créer des situations de communication (d'explication-expression, d'efficacité du travail en groupe, de nécessité d'expression écrite).

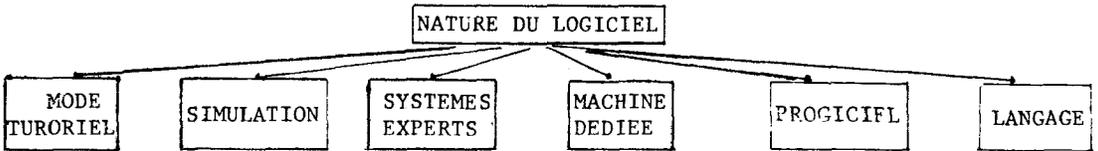
Ces situations répondent à l'inventaire des problèmes qui se posent pour ces 16-18 ans, à savoir: savent peu, ne savent pas l'exprimer, difficulté de passage à l'écrit, problème d'insociabilité.

#### c) Accès individuel

En tutorat: l'enseignant est présent, mais son rôle est de donner des aides sur la **méthode de travail**. A noter que l'accès individuel est indispensable quand il s'agit de calcul mental ou de lecture rapide.

### 3. Classification selon la nature des logiciels

On se pose ici la question de savoir: QUEL MODE CARACTERISE LE LOGICIEL? On peut ici distinguer 6 grandes catégories:



a) Mode tutoriel

On s'inspire ici des théories de l'enseignement programme (type SKINNER ou CROWDER): on peut apprendre n'importe quoi à n'importe qui du moment qu'on lui trace le chemin et qu'on lui laisse le temps. Ce mode n'est pas à rejeter, il peut être très performant pour l'acquisition de connaissances **précises** à acquérir (par exemple syntaxe d'un langage comme FORTRAN ou BASIC). Il est important de veiller ici à la qualité des messages d'aide et à l'analyse des réponses. On aboutit par cette voie, à la création des langages auteurs (type Arlequin, Diane, Pige, SAM,...).

b) Simulation

Ce mode est plus proche du courant Piagetien.

Le logiciel crée une situation permettant l'expérimentation:

- visualiser pour comprendre: simulation du fonctionnement d'un moteur à 4 temps;
- agir pour découvrir: découverte d'un modèle économique;
- expérimenter sans risque: simulateur de vol.

c) Système expert

Il fonctionne en deux temps:

- on apprend d'abord à l'ordinateur tout ce qu'on fait;
- on lui apprend ensuite tout ce qu'il a le droit de faire.

Ce système fonctionne dans des logiciels de médecine (établissement de diagnostics), de prospection géologique. On a en quelque sorte un langage de consultation de bases de données.

d) Machine dédiée

C'est faire réaliser par l'ordinateur tous les produits pédagogiques créés avant par d'autres procédés.

Il s'agit d'émulation et non de simulation.

- Emulation d'un oscilloscope sur l'ordinateur (grâce à un boîtier de liaison avec l'extérieur. L'ordinateur se transforme en un vrai oscilloscope).
- Emulation d'un distributeur de billets ou d'un tiroir caisse.

e) Progiciels

IL s'agit ici des utilisations en vue d'apprentissage spécifique à une matière de logiciels professionnels du type traitement de texte, tableau, DAO,...

Dans ce cadre, le but n'est pas l'apprentissage à l'utilisation du progiciel, mais vise, grâce à des consignes et à un environnement particulier à l'apprentissage d'un contenu spécifique à la matière.

Exemples:

- introduction du concept de dérivées à l'aide d'un tableur;
- exercice de transposition grâce à un traitement de texte...

f) Utilisation d'un langage

Il s'agit d'utiliser l'environnement d'un langage particulier (Basic, LSE, Prolog, Logo), pour favoriser un apprentissage spécifique à une matière.

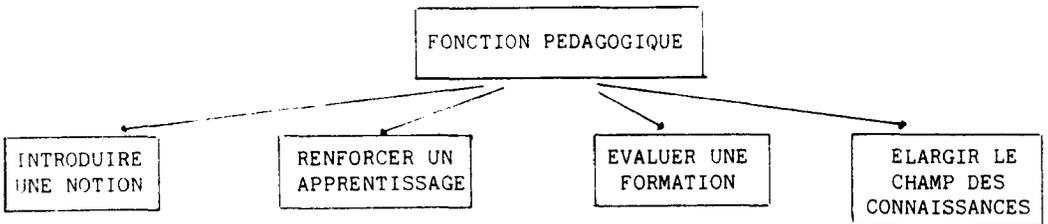
Exemples:

- apprentissage de la géométrie et de la trigo avec logo;
- apprentissage de la conjugaison grâce à la rédaction d'un programme en LSE;
- concrétisation du calcul linéaire à l'aide de la boucle FOR... NEXT en Basic.

4. Classification selon la fonction pédagogique

Il ne s'agit pas à proprement parler d'une classification des logiciels mais plutôt d'une classification de l'utilisation d'un logiciel dans le cursus d'apprentissage d'une notion.

Il est alors important de bien préciser quelle fonction pédagogique on attend du logiciel et dans ce cadre, de bien l'environner en choisissant le contexte d'utilisation approprié - en précisant les consignes d'utilisation, en faisant attention aux prérequis - en prévoyant le matériel pédagogique nécessaire à l'environnement (dictionnaire, calculette, fiches, atlas...) voire en reconfigurant le logiciel dans la mesure du possible en fonction de la priorité pédagogique (adaptation du contenu des messages, du vocabulaire employé, suppression ou non des messages d'aide, de certaines parties du logiciel...).



Par exemple, le logiciel Parabole, peut être utilisé à différentes fins:

- comme renforcement: passage graphique, formule, tableau de signes, tableau de nombres;
- en évaluation: reconnaissance de modèles;
- pour élargir le champ des connaissances sans avoir l'objectif de faire acquérir les notions correspondantes.

Autre exemple, en Monde Actuel, un logiciel de classification entre personnalités élues et non élues peut être utilisé:

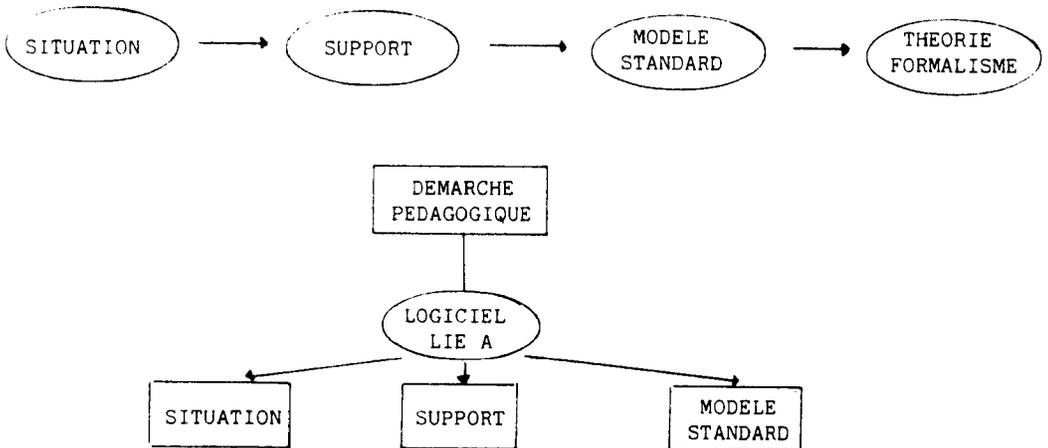
- en début de formation grâce à la consigne: partager des personnalités en deux listes, en fonction d'un critère secret (connu de l'ordinateur) permet d'introduire la notion liée au critère.

Ce logiciel utilisé, après la formation, peut servir à évaluer les connaissances à partir de la consigne "dans la liste suivante, déterminer les élus".

## § 2. Classification spécifique à une stratégie d'enseignant

### 1. Classification selon la démarche pédagogique

Le département Mathématiques du CUEEP développe une stratégie d'enseignement des mathématiques, basée sur le concept de mathématisation de situation. Il s'agit, à partir d'un flot d'informations proposées par une situation réelle, ou pseudo-réelle, de dégager des supports de codage et de gestion de l'information pertinente face à une question posée, de reconnaître le modèle standard de traitement, de le rattacher à une théorie et de favoriser la généralisation et les transferts d'apprentissage. Cette démarche pédagogique est schématisée comme suit:

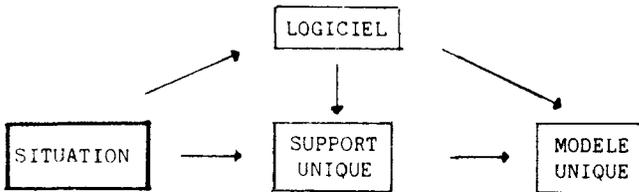


a) Logiciels liés à une situation

Ces logiciels présentent une situation ou un thème. Nous distinguons les logiciels suivant le **degré de liberté** entre situation, support et modèle.

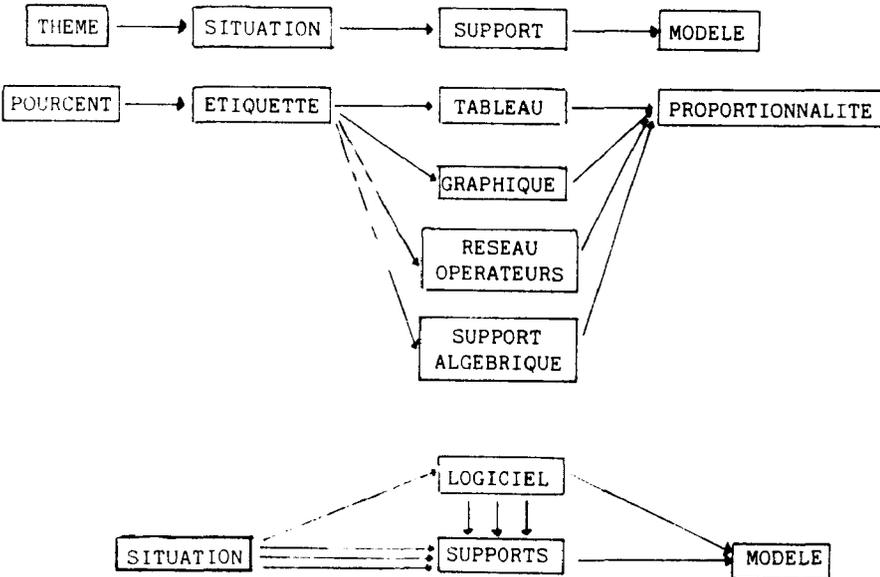
1) Support unique, modèle unique

Le support et le modèle standard sont fixés par la situation. C'est par exemple le logiciel JAUGE dans lequel une jauge de réservoir est dessinée à l'écran. L'apprenant doit déterminer le niveau de remplissage. Le support est la graduation, le modèle standard est la proportionnalité.



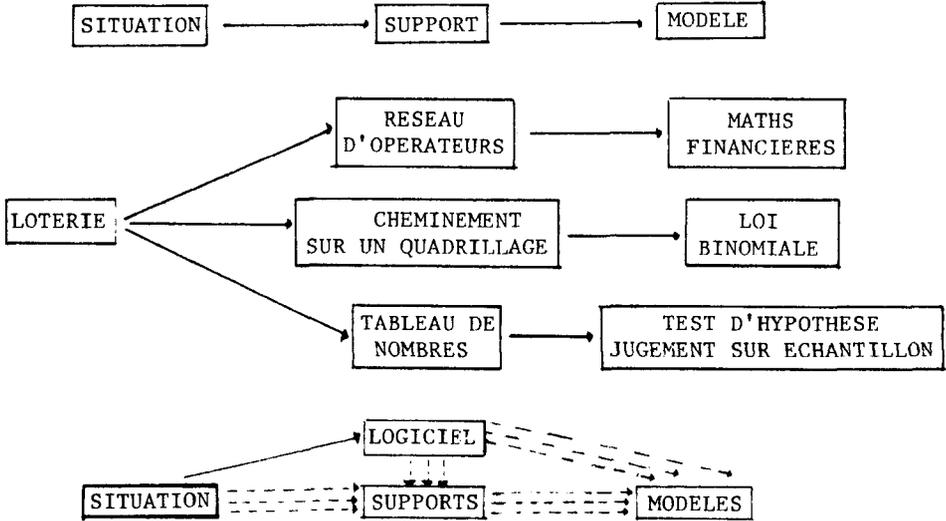
2) Support libre, modèle unique

Dans le logiciel "Pourcent", une situation est proposée: vérification d'ETIQUETTES chez un commerçant, les supports ne sont pas fournis. En fonction des consignes de l'animateur, le formé pourra utiliser le support tableau, le support graphique, le support réseau d'opérateurs ou le support algébrique.



3) Support libre, modèle libre

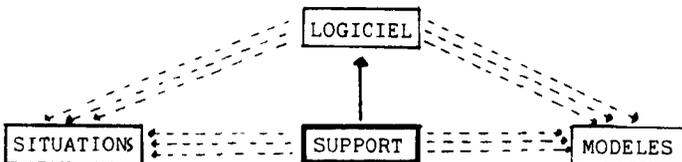
Le modèle standard peut aussi ne pas être précisé, c'est le cas du logiciel LOTERIE où le modèle peut être celui des maths financières, de la loi binomiale, de la loi des grands nombres.



b) Logiciels liés à un support

Ce type de logiciel est directement lié à un support (tableau, graphique ...). Dans toutes les situations se référant à ce support, on pourra utiliser le logiciel. Le modèle n'est pas forcément défini. Par exemple:

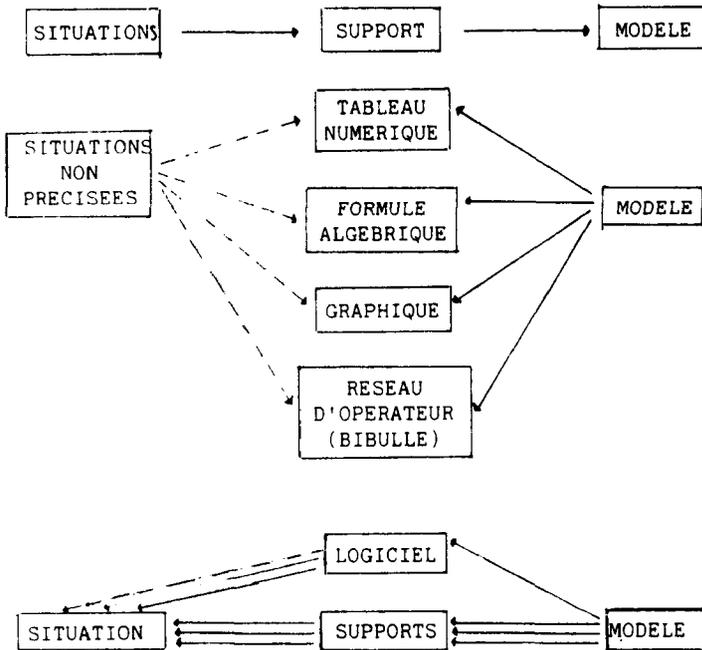
- 1) "Karnaugh": dans toutes les situations relevant de l'algèbre de Boole. Ici le modèle standard est explicite puisqu'il est confondu avec le support. Par contre, les situations sont très variées, enseignement de l'informatique, maths "modernes", électronique, logique.
- 2) "Calculatrice de Tableaux": dans des situations très diverses où le tableau numérique fournit une aide au traitement du problème: statistiques, relations fonctionnelles entre des données, courbe paramétrique, recherche opérationnelle.
- 3) "Calculatrice de Courbes": dans toutes les situations où le tracé de courbe est un outil pour la compréhension et la résolution du problème.



c) Logiciels liés à un modèle

Ce type de logiciel est utilisable dans plusieurs situations où intervient le modèle standard. Les supports étant multiples, une des activités pédagogiques liée à l'utilisation de tels logiciels, est d'une part, la reconnaissance du modèle standard: acceptation ou rejet du modèle, d'autre part, le passage d'un support à un autre support lié au modèle.

Par exemple, le logiciel "Affine" comprend plusieurs parties se référant à ces passages.

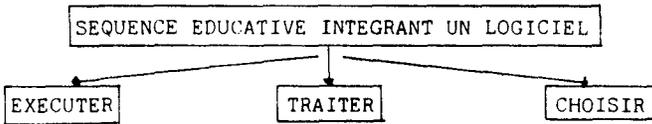


Les noms donnés aux logiciels reflètent cette classification. Jauge, Bactérie, Horloge, Pourcent, font référence à une situation. Calc courb, Calc Tab, Karnauth font référence au support. Parabole, Pivot, Affine font référence au modèle.

2. Classification selon l'évaluation de la formation

Le dispositif d'évaluation lié à la formation est basé sur une pédagogie par objectifs qui utilise une taxonomie d'objectifs particulière au domaine mathématique, mise en place dans le cadre de l'esprit mutation des Unités Capitalisables et du contrôle continu. Cette taxonomie est: Exécuter - Traiter - Choisir.

Ce n'est pas à proprement parler une classification des logiciels, mais une classification des séquences éducatives intégrant le logiciel en fonction du niveau taxonomique.



a) Un logiciel peut être lié directement à l'un des trois niveaux

C'est l'exemple de "Trigo" lié à CHOISIR : l'utilisateur a le choix entre \* ou / et sinus, cosinus, tangente pour passer d'un côté d'un triangle à un autre.

"Regrain" est lié à EXECUTER il faut donner le signe d'une somme, différence, quotient de deux relatifs.

"Division" est lié à TRAITER il faut savoir comment faire une division sans avoir à l'exécuter.

b) Le contexte de la séquence éducative peut aussi définir le niveau de taxonomie

Par exemple, "Second Deg" (trouver les racines d'une équation du second degré en utilisant la formule algébrique) peut être lié à EXECUTER dans le sens où l'on exécute mentalement une seule opération globale: la recherche des solutions d'une équation du second degré constitue une seule question mentale.

Si le but n'est pas de trouver les racines de l'équation proposée, mais de manipuler des formules algébriques, le logiciel se référera plutôt à TRAITER, traitement d'une formule algébrique qui se décompose en une succession d'exécutions élémentaires.

En fait, suivant le niveau de performance des apprenants, une même tâche pourra être prise globalement et se référer au niveau EXECUTER ou devra être décomposée en opérations élémentaires et alors se référer au niveau TRAITER. Un même logiciel suivant la séquence éducative et le niveau de performance des utilisateurs peut se référer à plusieurs niveaux de taxonomie.

c) L'informatique permet souvent de rendre indépendants ces trois niveaux taxonomiques et de bien cibler le niveau sur lequel on veut faire porter l'effort

Dans un logiciel tutoriel, les niveaux CHOISIR et TRAITER peuvent être court-circuités par des messages d'aide appropriés pour centrer tout le travail sur des tâches d'exécution.

- Des logiciels liés à un support peuvent court-circuiter les tâches d'exécution, seul le traitement reste à la charge de l'utilisateur.
- D'autres logiciels centrent tout le travail sur le choix, sans nécessairement que les niveaux d'exécution et de traitement soient atteints en autonomie. Le savoir à quoi ça sert, précède le savoir-faire.

IV. L'UTILISATION DES MICRO-ORDINATEURS  
DANS LE STAGE MATHÉMATIQUES-SCIENCES E.D.F.

par Philippe Loosfelt

Ce document veut faire le point sur l'apport de l'Enseignement Assisté par Ordinateur dans une formation mathématique que nous assurons en entreprise, niveau IV.

Le même module de formation s'est déjà répété 5 fois dans les mêmes circonstances, ce qui a permis de régler peu à peu la place de ce partenaire riche, mais encombrant, qu'est un micro-ordinateur.

Nous présentons d'abord l'environnement de cette formation: cadre, matériel, objectifs... Ensuite, nous citons les différentes exploitations que nous faisons du micro-ordinateur, soit entre les mains du formateur, soit entre les mains du stagiaire. Enfin, nous tentons d'expliquer les problèmes de fond que nous rencontrons, en particulier cette intuition de nouveaux raccourcis permettant d'avancer très vite très haut dans les mathématiques.

1. Environnement de la formation

a) Les partenaires de cette formation

- Le C.U.E.E.P., organisme de formation continue, U.E.R. de l'Université des Sciences et Techniques de Lille, et son département de mathématiques - en recherche et en expérimentation pédagogique depuis 12 ans - équipé depuis 7 ans de calculettes qui ont bouleversé les itinéraires pédagogiques - équipé de micro-ordinateurs depuis 2 ans, créant et expérimentant ses propres programmes d'enseignement assisté en formation continue.
- La Direction Régionale E.D.F. - G.D.F. ayant demandé au C.U.E.E.P. d'assurer les formations de mise à niveau mathématiques-sciences, soit pour permettre à ses agents (niveau CAP-BEPC jusqu'au baccalauréat) d'accéder à certaines formations techniques, soit pour répondre à des demandes personnelles.

b) Les objectifs de cette formation

Donner ou redonner aux stagiaires la notion des bases de mathématiques et de la physique.

En mathématiques, il s'agit d'amener les stagiaires jusqu'au niveau équation du second degré, et trigonométrie, sans négliger les mathématiques

couramment utilisées: pourcentages, règles de trois et maîtrise des calculatrices.

Ce stage était voulu pluridisciplinaire: EDF-GDF et le CUEEP avaient convenu d'un financement permettant une double animation partielle. Lors des premières formations, l'hétérogénéité des groupes a imposé un renforcement par petits groupes, matière par matière, si bien que nous sommes retombés dans la pratique traditionnelle de formations jumelées.

#### c) Organisation matérielle de cette formation

Les formations en mathématiques et physique se déroulent deux jours consécutifs par semaine, pendant 6 semaines successives, soit environ 90 heures. Une matinée pour les mathématiques, l'autre pour la physique. Les après-midi en deux demi-groupes, alternant travaux pratiques, exercices et séquences d'enseignement assisté par ordinateur.

Chaque groupe est constitué d'une quinzaine de stagiaires.

Actuellement (novembre 82), se déroule le 5e stage à raison de 3 stages par an. En 1983, le rythme passera à 5 stages par an.

#### d) Organisation pédagogique

Les stagiaires ne sont plus habitués au travail intellectuel, et doivent supporter activement ce "gavage" de 6 fois deux jours de formation. Nous travaillons ainsi:

- en grand groupe: (4 équipes de 4 stagiaires), travail sur thème, synthèse, réorganisation des connaissances glanées lors des travaux sur thème, illustration sur supports technico-pédagogiques, en particulier micro-ordinateurs;
- en petit groupe: (4 équipes de 2 stagiaires), "bourrage" d'exercices scolaires (mécanisation des traitements algébriques) alternés avec des séquences d'enseignement assisté sur micro-ordinateur.

Des séances de "synthèse" (bilans) animées par des permanents d'EDF-GDF (responsables de la formation), permettent de constater la satisfaction des stagiaires, étonnés eux-mêmes d'avoir pu tirer profit de la moindre minute du temps consacré à la formation.

## 2. L'usage du micro-ordinateur en cours de formation

Au début, un seul ordinateur suffisait, utilisé en "super tableau noir". Actuellement, 4 postes de travail deviennent utiles.

Le micro-ordinateur est soit à la disposition du formateur, soit à la disposition des stagiaires.

a) Le micro-ordinateur, accessoire du formateur face au groupe

- 1) **l'ordinateur est d'abord le super tableau noir**: c'est le support technico-pédagogique enfin noble. Le cas typique dans ces groupes "E.D.F." est l'animation d'une parabole selon les variations des coefficients a, b et c.

Il existe des films d'animation où l'on voit se déformer la parabole en fonction des coefficients, mais les séquences en sont désespérément figées. Ici, à raison de deux images par seconde, la parabole se déplace au gré du formateur, qui peut suivre le fil de son exposé et faire varier le coefficient qu'il souhaite (programme PARABOLE).

- 2) **L'ordinateur est le générateur d'exercices** qui peut relayer le formateur au cours d'un exposé, dans le style "je viens de vous donner un exemple. Tenez, voyez à quel point c'est important: même l'ordinateur va vous proposer un exemple similaire". L'attention des stagiaires est alors dérivée et excitée, au lieu de s'assoupir pendant les séquences - mêmes brèves - de synthèses et de structuration des connaissances. Exemple: comment trouver la formule algébrique d'une fonction affine, en partant d'un tableau de valeurs ou d'un graphique d'une droite (programme BIBULLE).

- 3) **L'ordinateur, en tant que simulateur** amorçant un travail de groupe sur document. Le cas typique se rencontre en statistiques (pour les groupes déjà bien avancés sur le plan mathématique). L'image visualise et comptabilise des événements réellement aléatoires qui s'enchaînent à vitesse réglable.

Auparavant, pour s'attaquer à un problème de statistiques, on prenait des documents réels ou artificiels, on ajoutait une argumentation monumentale, et l'on s'arrachait les cheveux à être seuls à s'extasier sur la beauté des statistiques. Maintenant, dix minutes de visualisation d'une animation sur écran, et tout le groupe se lance à l'assaut du thème en se disant: "c'est vraiment un drôle de truc, on va essayer d'y voir plus clair". (programme PING BALL).

- 4) **L'ordinateur comme machine à faire les calculs**: au cours de chaque stage, nous rencontrons les problèmes de crédit. A un moment ou à un autre du travail, se pose la question des tableaux d'amortissement des crédits. Le formateur, qui joue souvent un rôle d'artiste de music-hall, entame son numéro de prestidigitateur et écrit à chaud les 5 lignes de programme permettant d'afficher l'ensemble du tableau d'amortissement. Cette minute d'ordinateur suffit, lorsqu'elle "tombe bien" à apaiser la panique suscitée par les problèmes de crédit, à baliser cet univers, et donc à avancer vers l'objectif fixé.

- 5) **L'ordinateur comme norme**: c'est une révolution. Là où jadis l'enseignant jouait un rôle de quasi moraliste, infligeant des sanctions humiliantes privées et publiques, "faute", "erreur", "mal", "mauvais", "2/20", "dernier Untel", on trouve maintenant un simple problème de

levée d'incompréhension entre l'homme et la machine. "Si c'est bon? Voyez l'ordinateur!".

Le cas caractéristique est celui des manipulations de calculettes. L'ordinateur enregistrant et illustrant sous forme de chaîne d'opérateurs le calcul proposé. Le stagiaire frappe son calcul, et on l'entend dire "Ah d'accord, c'est cela qu'elle a compris, la machine! J'ai vu où je me suis planté!". Les programmes "calculatrices et opérateurs" et "gestion de formules" sont les plus caractéristiques à cet égard.

b) Le micro-ordinateur, outil du stagiaire

Ce que nous vivons dans ces stages "E.D.F.", ressemble beaucoup à ce qui est toujours cité en EAO.

- 1) **Evaluation:** le travail de groupe permet à un stagiaire de se faire très discret sur certaines lacunes. Le passage sur un programme de traitement de formules par exemple, même par équipe de deux, l'amène à être clair avec lui-même: "J'ai un trou là, alors que les autres sont à l'aise. Je vais faire ce qu'il faut pour y remédier pendant ce stage". Le formateur, même de loin, sent fort bien ce qui se passe. Une équipe commence à plaisanter quand elle a bon systématiquement à chaque exercice, et qu'il n'y a plus d'intérêt à continuer. Cas typique, le programme sur les inversions de formules ("FORMULE").
- 2) **Rodage de techniques:** avec une patience d'ange, l'ordinateur génère des batteries interminables d'exercices à niveaux de difficulté parfaitement répétitifs.  
Exemple: opérateurs trigonométriques. La chance de l'EAO réside dans cette caractéristique de l'esprit humain: un jeu n'est pleinement intéressant entre autres conditions, que si réussites et échecs sont dans les proportions de 50% / 50%. Un programme de niveau trop relevé rebute. Un programme de niveau adapté est passionnant comme un jeu. Quand le niveau est dépassé, l'intérêt chute très vite. Conséquence, il n'y a pas de temps gaspillé, chacun peut travailler au mieux de ses capacités. Pour une fois que travailler peut procurer du plaisir!
- 3) **Elaboration de stratégies:** l'objet n'est plus "YAKA" comme dans le cas précédent, c'est d'imaginer et de réaliser toute une série de tâches permettant de passer des données fournies au résultat souhaité. C'est ce qui se passe par exemple dans le programme PIVOT, où les stagiaires sont amenés à résoudre un système d'équations par combinaisons linéaires. Il y a beaucoup de stratégies possibles. L'important est de prévoir sa stratégie et de la réaliser pas à pas.

Notons que toutes ces classifications se font après coup. Nous avons mis au point ces programmes parce que nous en avons besoin, et a posteriori nous disons: "Tiens, ce programme-ci, joue davantage tel rôle, celui-là, tel autre!".

### 3. Les problèmes soulevés par les micro-ordinateurs

Un problème facile: l'oubli des notions acquises sur micro-ordinateur. Un problème complexe: les itinéraires magiques des mathématiques.

#### a) L'oubli des notions acquises sur micro-ordinateur

##### 1) le problème tel qu'il se pose:

tel jour, tous les stagiaires acquièrent telle maîtrise sur ordinateur. La semaine suivante, on repropose le même programme d'enseignement assisté. Il n'en reste plus aucune trace. Apparemment, c'est comme si l'on n'avait rien fait. Aussitôt, les méchantes langues affirment: vous voyez que c'est du bluff, toutes ces histoires d'ordinateurs!

##### 2) Les fausses explications

Il n'est pas question de négliger ce problème. Il n'est pas question non plus d'y sacrifier l'EAO.

- D'abord, quel est l'enseignant qui n'a jamais connu cette impression de "plus aucune trace", même sans ordinateur!
- Ensuite, en grattant, on trouve cet argument: il n'y aurait plus de trace du savoir, parce que ce savoir aurait été acquis sans douleur "il n'y a pas d'enfantement sans douleur". Ce qu'il y a de pernicieux dans cet argument, c'est qu'il se trouve chez chacun, que chacun a suffisamment de bon sens pour le censurer, mais que chacun en est complice: il résonne au plus profond de soi. "Comment! Ceux-là apprendraient les doigts de pieds en éventail, ce que moi, j'ai eu tant de misère à apprendre!" Et c'est bien notre objectif, pourtant!

##### 3) Éléments de solution

Pour solutionner le problème de l'oubli, il faut étudier les techniques de renforcement et de mémorisation de connaissances, soit sur papier, soit sur écran. C'est un problème technique qu'il faut traiter en tant que tel.

Ceci étant dit, il reste un problème lié à la communication homme-machine.

Je dois exprimer mon idée à l'ordinateur, et cette idée passe par un processus peu naturel: la frappe au clavier. Cet intermédiaire artificiel me fait perdre le fil de mon idée. La liaison "telle idée - telle conséquence", qui doit se mémoriser par la répétition se traduit en pratique par "telle idée - telle touche. Ah saleté de clavier, où est-elle cette touche! - telle conséquence". Au lieu de devoir mémoriser la liaison "telle idée - telle conséquence", les stagiaires doivent mémoriser deux liaisons "telle idée - telle touche" et "telle touche - telle conséquence". Il n'en faut pas plus pour expliquer l'oubli du savoir acquis sur micro-ordinateur.

Signalons la sortie du T 07 (THOMSON-BRANDT), un micro-ordinateur - un de plus - équipé du crayon optique. Ce crayon optique installé d'origine pourra enfin supprimer ou alléger le passage au clavier. Nous en espérons beaucoup de progrès concernant la mémorisation.

#### b) Les itinéraires magiques des mathématiques

Jusqu'à présent, nous avons fait mention des programmes d'enseignement assisté classiques. Leur rôle pédagogique s'articule étroitement avec les itinéraires classiques de formation mathématique. On peut avoir des politiques pédagogiques très divergentes et utiliser avec plus ou moins de bonheur les mêmes logiciels.

Au fond, tant que l'ordinateur joue le rôle de doublure spécialisée du formateur, c'est merveilleux: le formateur devient l'animateur de la formation et fait jouer à l'ordinateur toutes les autres facettes du personnage "PROF".

Mais l'ordinateur peut davantage. Voici l'exemple de la calculette de courbe. Au départ, nous voulions le traceur de courbe le plus universel sur écran. Nous avons adapté la structure calculette. Une variable d'entrée représentée graphiquement entre telle et telle borne tient lieu et place d'une variable numérique sur calculette. Aux nombres qui s'opèrent se substituent les courbes qui s'opèrent. On s'y habitue très vite, les stagiaires, bien sûr, et même les formateurs de mathématiques de chez nous!

On dispose donc d'un outil sensationnel pour résoudre des problèmes du type:

- "Pourquoi cette équation a 3 racines?" Le tracé graphique montre trois passages par zéro, sans nécessiter d'explication du formateur);
- produits de deux droites (évident, c'est une parabole);
- sinusoides, sinusoides déphasées: somme et produit.

Si l'on travaillait à un niveau supérieur, c'est un outil limpide pour étudier les séries de FOURIER et compagnie. Les formes d'ondes se fabriquent à la main en toute beauté.

Il nous a été donc possible, par exemple, à partir des "errances" d'un groupe exclusivement masculin, travaillant avec passion à fabriquer les plus belles poitrines féminines à l'aide de courbes du 4e degré, et de retomber sur les formules de développement limité du sinus (les seins, en latin, comme par hasard). Il ne restait plus qu'à vérifier que les calculettes scientifiques utilisaient ce calcul du sinus. Ce fut une séance mémorable!

Voilà donc l'aspect sensationnel de cet outil, inimaginable sans ordinateur. Voici maintenant le problème auquel nous confronte ce logiciel:

dix ou vingt heures de formation bien dirigée à l'aide de ce programme pourront donner à une personne de niveau B.E.P.C., une connaissance de

l'analyse de niveau disproportionné: courbes de degrés quelconques, même non polynomiales, intégration, dérivation, limites, développements limités, avec des outils algébriques élémentaires. Dans la formation traditionnelle, un tel savoir est nécessairement associé à une maîtrise certaine des transformations algébriques. Nous sommes alors face à deux types de personnes: les unes ont péniblement escaladé la montagne mètre par mètre, les autres sont arrivées en téléphérique. Tout le monde est au même niveau. D'un côté, les vrais alpinistes, durs mais épuisés, de l'autre les touristes innocents, enthousiastes, désirant tout savoir, tout comprendre, et rêvant de faire la descente à pied.

Les stagiaires viennent avec des motivations diverses. Ils veulent faire des mathématiques pour ne pas se rouiller, pour suivre leurs enfants, pour s'aider dans des cours professionnels. Faut-il leur proposer la montée en téléphérique, ou l'escalade sac-à-dos, ou moitié-moitié?

Nous avons une science on ne peut plus sérieuse, organisée, balisée, structurée, débitée en séquences parfaitement hiérarchisées, et voilà que s'esquissent des raccourcis, des passerelles: ça gâche le métier de "prof de maths".

Dans ce cas concret, des stages "E.D.F.", la majorité des gens n'utiliseront pas - ou peu - les mathématiques, ni dans leur vie professionnelle, ni dans leur vie privée. A quoi sert-il de les mener si haut dans les mathématiques? Mais également, à quoi sert-il de les laisser si bas dans les méandres des transformations algébriques? Comment, en fin de compte, équilibrer chacune de ces démarches? Quelles sont les mathématiques susceptibles de développer une culture mathématique, et celles susceptibles de développer un savoir-faire? Ce type de situation nous rappelle fortement ce que nous avons vécu en formation continue voici 8 ou 10 ans.

Du triste temps des bases et des mathématiques modernes, nous étions confrontés à un problème semblable. Les parents venaient suivre des formations de mathématiques modernes pour comprendre leurs enfants. Les deux réponses possibles étaient:

- soit attaquer au niveau des enfants, et tenter d'expliquer par exemple à ces gens normaux la différence entre fonction et application;
- soit s'attaquer à des thèmes de travail concrets, où les mathématiques traditionnelles sont inopérantes, et qui amènent à évoluer précisément au milieu de ces mathématiques modernes.

Les objectifs formulés par les parents en début de formation étaient les objectifs premiers: qu'au minimum, les mots soient connus. Les gens n'ont réellement été satisfaits que lorsque la seconde méthode a été utilisée: les problèmes qui ont poussé à élargir le champ des mathématiques enseignées.

D'où l'idée suivante: les jeunes en formation n'ont pas de recul par rapport à ce qu'ils étudient, et disposent de beaucoup de temps pour travailler. Qu'eux, "escaladent la montagne à pied, sacs-à-dos", suivant tous les méandres algébriques traditionnels. Les adultes en formation,

eux, ont du recul, savent partiellement évaluer l'utilité d'un outil mathématique dans les problèmes de la vie. Proposons leur de travailler à un niveau sérieux, au lieu de les laisser s'enliser dans les factions rationnelles. L'ordinateur les déchargera des problèmes sordides, les amènera là-haut comme en "téléphérique".

Nous en sommes là, à recenser les problèmes de la vie exploitables dans le cadre de cette politique pédagogique, piégés dans ces reconnaissances de niveau qui veulent qu'un adulte, en fin de formation, sache résoudre les mêmes exercices que les jeunes bacheliers. Ce n'est pas un hasard si les idées pédagogiques arrivent seulement dans des formations sans objectif "diplôme" comme précisément dans le cadre de ces formations "E.D.F."

En fin de compte, qu'est-ce qu'apporte l'ordinateur à la formation:

- un renouvellement de la qualité de la formation, principalement en permettant au formateur de devenir animateur de formation, et non plus le professeur;
- un renouvellement profond de la matière, qui permette de sortir des ornières séculaires des progressions mathématiques. Enfin un peu d'imagination... grâce à l'ordinateur! C'est un comble!

## V. L'ANIMATION COLLECTIVE ET L'ENSEIGNEMENT

### PLURIDISCIPLINAIRE AVEC LOGO

par Jean Noël GERS  
mars 1985

Lorsque l'on parle de "LOGO", cela évoque le plus souvent chez l'interlocuteur, l'image d'un enfant s'essayant à piloter un robot-tortue. Cette image véhicule avec elle l'idée que le champ d'investigation de LOGO se limite à la géométrie plane de l'univers-tortue et que l'approche pédagogique de LOGO se réduit à une relation individuelle enfant-machine.

Ces quelques pages ont pour but de montrer que LOGO peut permettre d'animer de très belles séances collectives où le groupe et l'enseignant tiennent une place importante dans l'activité d'apprentissage. Et de montrer également que cette activité peut s'exercer dans des domaines variés: jeux d'aventure, calcul algébrique, grammaire, statistiques.

Je m'appuie pour ce faire, sur une expérience menée au cours de l'année scolaire 83/84 à l'IREM de Lille avec des enfants à gros retard scolaire (14 ans en sixième) d'un collège de la banlieue lilloise (Fâches-Thumesnil).

Les enfants répartis en deux vagues de 12 venaient chaque lundi matin dans la salle des machines de l'IREM (6 Apple II) pendant 1h30, avec leur prof de maths, tantôt leur prof de français, tantôt leur prof de sciences économiques. Tous les mercredi matin, les trois enseignants se réunissaient avec moi pour faire un bilan et mettre au point les séances suivantes. Ces enseignants n'avaient aucune expérience en LOGO préalable, et cela a été bien sûr un handicap mais nous avons tous été surpris de tenir tant bien que mal le pari un peu fou que nous nous étions fixé: faire avancer chacun dans sa pratique de la programmation maths, français, géographie liées au programme de sixième et aux besoins des enfants.

J'ai retenu de cette expérience quatre activités qui ont été particulièrement riches et réussies et qui ont eu le même succès avec d'autres publics: formation d'adultes, formation de formateurs:

- la chasse au trésor;
- l'encodage/décodage de calculs;
- l'écriture automatique;
- la représentation de populations.

#### 1. La chasse au trésor

Cette activité est inspirée du jeu télévisé du même nom. Les enfants sont répartis en équipes de deux. Chaque équipe invente un univers dans lequel elle dissimule un ou plusieurs objets. Elle implante cet univers dans l'ordinateur à l'aide des instructions d'affectation du langage LOGO (instruction DONNE).

Par exemple:

DONNE \*MAISON (CHAMBRE, CUISINE, SEJOUR)  
DONNE \*SEJOUR (BUFFET, FAUTEUIL, CHEMINEE)  
DONNE \*FAUTEUIL (COUSSIN, DOSSIER, ACCOUDOIR)  
DONNE \*COUSSIN (ARRETE DE VIDER L'ENVELOPPE, VA VOIR AILLEURS!)

La structure de liste de LOGO permet de créer des listes de tailles quelconques et de les imbriquer les unes dans les autres sans aucune contrainte. On peut ainsi créer un labyrinthe en forme d'arbre aussi touffu et ramifié qu'on le désire. A l'extrémité de chaque branche on a tout loisir de laisser un message, indiquant l'échec ou la réussite de la recherche:

DONNE \*CUISINE (GAZINIÈRE, FRIGO, EVIER)  
DONNE \*EVIER (BAC, SIPHON, ROBINET)  
DONNE \*SIPHON (EH OUI! FAUT DEMONTER, MA BAGUE EST DEDANS!).

Quand une équipe a fini de cacher son trésor, elle échange sa machine avec une autre; après avoir pris soin d'effacer l'écran, bien sûr. Elle lui donne un mot de passe - dans notre exemple c'est MAISON - qui va lui permettre d'entamer sa recherche.

Celle-ci s'effectue à l'aide des instructions ECRIS et CHOSE qui permettent de consulter le contenu des mémoires. L'examen de la branche qui conduit de MAISON à COUSSIN donnera, par exemple la série de commandes et de réponses suivantes:

ECRIS CHOSE \*MAISON  
CHAMBRE CUISINE SEJOUR  
ECRIS CHOSE \*SEJOUR  
BUFFET FAUTEUIL CHEMINEE  
ECRIS CHOSE \*FAUTEUIL  
COUSSIN DOSSIER ACCOUDOIR  
ECRIS CHOSE \*COUSSIN  
ARRETE DE VIDER L'ENVELOPPE, VA VOIR AILLEURS!

L'exploration de l'univers se fait donc sans problème informatique particulier. Par contre, il est très facile de se perdre dans le labyrinthe. Si l'on ne prend pas note d'une façon ou d'une autre des chemins essayés, on court le risque de rater la bonne branche. La situation incite donc à s'organiser: prise de notes, recherche d'une méthode systématique; des discussions naissent au sein des équipes sur la meilleure façon de s'y prendre. L'enseignant s'efforce de favoriser cette recherche sans imposer de méthode toute faite. Une fois le jeu terminé il est bon de mettre en commun les diverses stratégies essayées. A cette occasion, l'enseignant fait ressortir le lien entre les différentes démarches utilisées, compare leurs efficacités respectives. Il est rare que l'on ne finisse pas par parler de la structure d'arbre, de son codage, de son utilité pour organiser des données.

Au bout du compte, cette activité est intéressante à plusieurs titres: elle s'avère très attractive pour tous les publics auxquels elle a été proposée. Elle ne nécessite aucune connaissance informatique préalable.

Elle introduit à l'usage des instructions DONNE et CHOSE de LOGO avec la distinction importante entre nom de la mémoire et contenu de la mémoire. Elle développe l'initiative et les capacités d'ordre méthodologiques, ainsi que l'aptitude à verbaliser. Elle familiarise enfin les acteurs avec la structure d'arbre qui est une structure très répandue en informatique, en mathématiques mais aussi en grammaire (structure de la phrase), en sciences naturelles (classification animale ou végétale) etc...

## 2. Encodage / décodage de calculs

Il fut un temps où en tapant  $2 + 3 \times 5 =$  sur calculette, on obtenait 25. Aujourd'hui, on obtient plutôt 17.

- Comment, les machines ne savent plus calculer!
- Si, mais elles ont appris l'algèbre!
- Ah bon!...

Cette historiette illustre toute la part de conventionnel qui se cache derrière la formule la plus simple. La notation  $2 + 3 \times 5$  est ambiguë et seule une convention peut lever l'ambiguïté (de gauche à droite ou bien  $\times$  prioritaire sur  $+$ ).

Le système algébrique de codage des calculs est extrêmement concis et efficace. Son usage est universel. Mais c'est malheureusement aussi le plus riche en conventions de toutes sortes... D'où l'idée de recourir en parallèle à d'autres codages plus clairs bien que moins maniables.

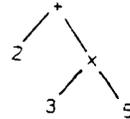
L'activité que je vais décrire exploite la capacité de LOGO à être "bilingue" en matière de calcul. LOGO comprend aussi bien la notation algébrique infixée:

```
ECRIS 2 + 3 x 5 (ne pas oublier les blancs)  
17
```

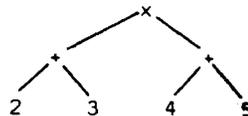
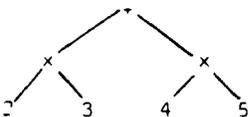
que la notation préfixée:

```
ECRIS SOMME 2 PROD 3 5 (ne pas oublier les blancs)  
17
```

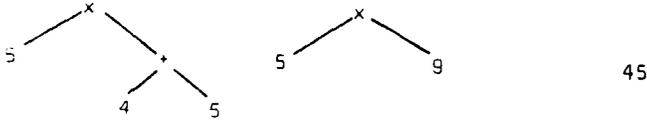
Le "jeu" consiste à passer d'un codage à l'autre en s'aidant au besoin d'un troisième qui est le codage par un arbre de calcul:



On commence par proposer le calcul à la main d'un certain nombre d'arbres. Par exemple:



Le calcul se fait par élagages successifs en remplaçant les opérations en bout de branche par leur résultat. L'arbre de droite se transforme successivement en



On propose ensuite de coder ces calculs sur la machine à l'aide des instructions SOMME et PROD. La formule se construit en reprenant pas à pas le schéma de calcul à la main, des extrémités de l'arbre vers la racine:

```
SOMME 2 3
SOMME 4 5
PROD SOMME 2 3 SOMME 4 5
```

Chaque équipe vérifie si ses calculs sur machine confirment ses calculs à la main. Elle s'enquiert aussi des résultats de l'équipe voisine, on n'est jamais trop sûr... L'enseignant en général refuse de jouer le rôle de contrôleur automatique.

Dans une troisième étape, on passe au calcul algébrique. A cette étape, on peut espérer que l'organisation des calculs, la suite des opérations à mener est claire dans l'esprit des enfants puisqu'ils ont déjà trouvé - et vérifié - le résultat par deux voies différentes. La seule difficulté qui subsiste est celle du codage algébrique de ces opérations, notamment le parenthésage et les règles de priorité opératoire. Les enfants peuvent donc focaliser toute leur attention dessus. Le contrôle se fait, bien sûr, toujours de manière autonome: les enfants s'assurent que la machine fournit le même résultat que précédemment:

```
ECRIS (2 + 3) x (4 + 5)
45
```

L'enseignant intervient surtout pour débloquer en cas d'échec récidivant, et plus en suggérant des pistes qu'en expliquant.

Les trois étapes que je viens de décrire peuvent s'effectuer d'un coup sur plusieurs arbres ou successivement sur chaque arbre. Au choix de l'animateur. Quand ce dernier estime suffisamment connues les règles de codage dans les deux écritures (préfixées et infixées) il inverse les règles du jeu: il propose une série de formules algébriques et demande d'écrire les formules correspondantes en notation préfixée. Chaque équipe implante les deux formules sur machine et compare les résultats. A ce stade, on ne revient à la notation arborescente qu'en cas de difficulté ou de litige entre équipes ou coéquipiers.

L'intérêt essentiel de cette activité me semble être de rendre ludique un apprentissage en général très aride: celui des règles du codage algébrique. Le jeu est créé par l'introduction en parallèle d'un autre codage. On peut objecter qu'enseigner deux codages et même trois peut conduire à des confusions et embrouiller des élèves qui ont déjà beaucoup de mal à en maîtriser un.

Je pense que cette difficulté est largement compensée par l'attrait du jeu de codage/décodage et la motivation qu'il engendre. En outre, le passage par la notion préfixée et arborescente permet de sérier les difficultés: difficultés propres à la compréhension et à l'expression d'un code de calcul en général d'une part, difficultés propres à l'utilisation spécifique du code algébrique d'autre part.

En prime, on apporte un supplément de culture mathématique.

### 3. Ecriture automatique

L'idée n'est pas originale: il s'agit, à partir d'un lexique donné, de faire produire par la machine, de manière aléatoire, des phrases grammaticalement correctes sans soucis de leur signification: ce qui donne parfois des résultats assez poétiques ou franchement comiques.

L'enjeu est de faire en sorte que les enfants programment eux-mêmes la machine: on les place ainsi en position d'apprendre à parler à l'ordinateur, c'est à eux de lui indiquer le mode de fabrication des phrases, de formuler les règles grammaticales régissant cette fabrication. Ils le font non parce que l'enseignant le leur demande, mais parce que la machine en a besoin; non par exercice de style, mais en vue d'une production et cela change pas mal de choses.

Le langage LOGO rend cet enjeu possible, car il permet de simplifier au maximum la gestion informatique des opérations. Il suffit pour cela que l'enseignant introduise avant l'activité le programme suivant dans les machines:

```
POUR TIREAUHASARD :LISTE
RENDS ITEM HASARD 1 + COMPTE :LISTE :LISTE
FIN
```

Ce programme tire au hasard un élément dans une liste. Son utilisation est la même que celle des primitifs LOGO (ECRIS DONNE CHOSE etc...). Pour les enfants, il apparaît comme une nouvelle commande (les spécialistes disent: "LOGO est un langage extensif").

Cela donne par exemple:

```
ECRIS TIREAUHASARD (CHAT CHIEN HIBOU)
HIBOU
```

Un premier objectif à proposer aux enfants peut être le suivant:

Fabriquer des phrases du genre:

```
MICHEL DORT
MOHAMED RIT
SYLVIE CHANTE
```

C'est volontairement que je n'ai pas écrit: "une phrase avec un sujet nom propre, et un verbe intransitif". Précisément parce que l'activité a pour but de faire manipuler les règles et les concepts grammaticaux avant de les nommer.

Une discussion s'ouvre alors sur la manière de procéder; on se met en

général d'accord assez vite sur les deux étapes suivantes:

- créer une liste de noms (en général les prénoms des enfants du groupe) et une liste d'actions (en général assez truculentes);
- tirer au hasard dans chacune et fabriquer des phrases avec.

Les enfants écrivent des instructions du type suivant:

DONNE \*CLASSE (MICHEL MOHAMED SYLVIE)  
DONNE \*ACTION (DORT RIT CHANTE)  
EC PH TIREAUHASARD: CLASSE TIREAUHASARD: ACTION  
SYLVIE DORT

Ou, pour avoir d'un seul coup plusieurs phrases:

REPETE 4 (EC PH TIREAUHASARD: CLASSE TIREAUHASARD: ACTION)  
MOHAMED CHANTE  
SYLVIE CHANTE  
MICHEL RIT  
SULVIE DORT

La notation :CLASSE n'est que l'abréviation de l'instruction CHOSE "CLASSE avec laquelle les enfants se sont familiarisés dans le jeu de la chasse au trésor.

La production des phrases par la machine, à l'écran, ou mieux, sur imprimante, procure une grande satisfaction aux enfants ... ou aux adultes auxquels cette activité a aussi été proposée. Mais ce n'est qu'un début.

L'objectif est ensuite d'enrichir progressivement la phrase. D'abord avec des phrases du genre:

SYLVIE CHANTE MAL  
MICHEL DORT BEAUCOUP

Il suffit pour cela de créer une troisième liste, une liste de qualificatifs de l'action:

DONNE \*FACON (MAL BEAUCOUP FORT)

et de modifier légèrement la construction de la phrase:

ECRIS PH PH TIREAUHASARD :CLASSE TIREAUHASARD :ACTION TIREAUHASARD :FACON

Des discussions intéressantes naissent à propos de la liste des qualificatifs à créer: on peut mettre FORT dans la liste pas FAIBLE, COURT mais pas LONG. C'est une bonne occasion pour rappeler (ou faire découvrir) la distinction adjectif/adverbe. Une difficulté survient quelquefois à ce stade: certains enfants n'acceptent pas que la machine produise des phrases sans signification. Peut-être par goût personnel. Mais peut-être aussi parce qu'ils ne font pas la différence entre validité sémantique et validité grammaticale de la phrase. Encore une distinction intéressante à étudier avec les enfants.

On continue ensuite à enrichir la phrase, par exemple en prenant des noms communs comme sujet, puis des noms communs avec adjectifs; chaque étape

est l'occasion de nouvelles découvertes: certains adjectifs se mettent avant le nom, d'autres après. Ce travail s'étale bien sûr sur plusieurs séances. On va plus ou moins loin suivant les désirs et les possibilités du groupe. A un certain stade de complexité, il devient nécessaire de procéder par programmes et sous-programmes.

Je souligne que si cette activité jusque là, ni aucune des précédentes, n'a exigé des enfants qu'ils sachent créer un programme proprement dit - c'est-à-dire une liste d'instructions dont l'exécution est retardée, à laquelle on donne un nom, qui est mémorisée même si on ne la voit plus à l'écran, qu'on peut rappeler pour exécution, qu'on peut aussi modifier dans une page spéciale (éditeur), etc... - tout s'est passé en mode direct: chaque ligne d'instruction est exécutée dès qu'elle est validée.

Nous n'avons bien sûr pas renoncé à développer la capacité des enfants à créer des programmes. Je n'en ai pas fait mention parce que cela s'est fait de façon très classique à l'aide de la tortue: création de programmes CARRE RECTANGLE TRIANGLE MAISON etc... Je noterai seulement que les enfants ne semblent pas éprouver de difficulté à manier des programmes à deux paramètres tels que:

```
POUR RECTANGLE: LONGUEUR : LARGEUR  
REPETE 2 (AV: LONGUEUR TG 90 AV: LARGEUR TG 90)  
FIN
```

C'est précisément sur cette capacité que va s'appuyer l'activité que je vais maintenant vous décrire.

#### 4. Représentation graphique de populations

Le thème est de comparer la population de la France à celle de quelques voisins immédiats: Belgique, Allemagne, Espagne.

L'objectif est de créer par ordinateur un dessin agréable à regarder et qui reflète fidèlement l'importance de chaque population.

A l'époque où nous avons abordé ce thème, quelques enfants avaient créé un programme BONHOMME qui dessinait... un petit bonhomme. D'où l'idée de figurer chaque pays par un bonhomme de taille différente, un grand pour l'Allemagne, un plus petit pour la Belgique... Idée jugée intéressante par les enfants. Je n'ai pas dit "de taille proportionnelle à chaque population" parce que c'est une notion qui était loin d'être comprise par la plupart des enfants. L'un des objectifs pédagogiques de l'activité étant précisément de travailler cette notion.

Dans un premier temps, nous avons proposé d'oublier le problème initial et de s'attacher uniquement à créer des bonshommes de tailles variables. Et d'abord, comment faire un bonhomme deux fois plus grand que le bonhomme que trace le programme? La première proposition a été de "doubler tous les chiffres". Résultat assez cocasse et du plus bel effet: un pantin complètement désarticulé. Après discussion, et divers essais, on s'aperçoit qu'il faut doubler seulement les longueurs et pas les angles! A partir de là, il n'est plus très difficile de créer le programme cherché: il suffit de multiplier chaque longueur par la variable: TAILLE.

Le programme BONHOMME 1 donne le bonhomme d'origine  
Le programme BONHOMME 2 donne un bonhomme deux fois plus grand  
Le programme BONHOMME 1/2 donne un bonhomme deux fois plus petit etc...  
Mais comment régler les bonshommes sur les populations de chaque pays?

FRANCE	53 millions
BELGIQUE	10 millions
ALLEMAGNE	61 millions
ESPAGNE	36 millions

Manifestement, les nombres bruts ne conviennent pas, même pour la Belgique, car BONHOMME 10 fait sortir la tortue de l'écran. BONHOMME 1/2 conviendrait mieux, ou même BONHOMME 1/4 car la Belgique doit être la plus petite.

Une première approche tâtonnante s'est donc faite en décidant d'un choix de bonhomme pour la Belgique et en se servant de la Belgique comme unité: la France vaut 5 Belges, l'Allemagne 6, l'Espagne 4. Et en faisant en sorte que le bonhomme représentant l'Allemagne reste dans le cadre. Cela pose un problème non trivial pour les enfants: comment faire un bonhomme 4 fois ou 5 fois plus grand que celui de la Belgique? Ils découvrent qu'il suffit de prendre des paramètres 4, 5 ou 6 fois plus grands, par exemple:

BELGIQUE	1/4
ALLEMAGNE	6 x 1/4
FRANCE	5 x 1/4
ESPAGNE	4 x 1/4

On est surpris de constater que l'Espagne se trouve affectée du paramètre 1, c'est-à-dire qu'elle est représentée par le bonhomme original, celui qui a servi de modèle. Cette remarque fournit une piste nouvelle pour le choix des paramètres: se servir de l'Espagne comme unité au lieu de la Belgique. Vaille que vaille, on en vient au choix de paramètres suivants:

ESPAGNE	1
ALLEMAGNE	61/36
BELGIQUE	10/36
FRANCE	53/36

ce qui satisfait certains et aussi le professeur. D'autres sont plus sceptiques mais admettent que le résultat est proche du précédent.

Au bout du compte, chacun dans le groupe est parvenu à un résultat, à la mesure de ses possibilités, et c'est cela qui est important. Tous n'ont pas franchi le cap de la mesure exacte des rapports de population, mais tous ont travaillé à leur niveau sur cette notion. Tous ont manipulé des fractions, tous ont pratiqué des mesures (exactes ou approchées).

J'ai surtout voulu illustrer, par cet exemple, l'abondance et l'intérêt des questions rencontrées au cours d'une activité somme toute assez banale, pourvu que l'on ne cherche pas à imposer de solution toute faite a priori, mais que l'on s'attache plutôt à suivre les propositions des enfants, en s'efforçant de valoriser et d'exploiter au maximum leur approche intuitive et leurs travaux antérieurs. Citons au moins deux résultats importants découverts au cours de cette activité:

dans un "agrandissement" ou une "réduction" les angles ne changent pas. Les longueurs se "multiplient";

- quand on "change d'unité de mesure" toutes les mesures sont multipliées ou divisées par un même nombre.

En prime, les enfants ont réalisé un dessin assez joli illustrant leur cours de géographie et qu'ils seront fiers de montrer autour d'eux. Cela compte beaucoup dans leur motivation.

En conclusion, quelques remarques sur l'aspect pluridisciplinaire, collectif et dirigé des activités présentées.

Bien qu'étant tout à fait convaincu - et j'espère que l'animation de ces quelques séances le prouve - du caractère nécessairement autonome et constructif de tout apprentissage - j'ai voulu essayer une autre voie que la pédagogie du projet personnel, la plus répandue chez les LOGOphiles. Les enfants sont prêts à se passionner, aussi, pour des projets qui ne sont pas de leur cru, et l'ambiance créée par une recherche collective est un moteur important de l'activité. Nous avons affaire à des enfants qui se découragent très vite et qui exigent des résultats rapides et valorisants. C'est à cet effet que nous avons imaginé les séances que j'ai décrites, et bien d'autres. Avec aussi un souci d'unité et de progression. Par exemple, on retrouve la représentation arborescente dans chacune des trois premières activités. Ou encore, la maîtrise des instructions d'affectation et de consultation des mémoires, développée dans la première séance est réinvestie dans la troisième, etc... Les enfants sont sensibles à ces convergences et tirent profit des progressions, même s'ils n'en ont pas l'initiative. J'ajoute que nous avons aussi pratiqué, notamment pour l'exploration du domaine tortue, la pédagogie du projet personnel (création du programme BONHOMME). Mais sans nous interdire de diriger parfois la recherche. Par exemple, l'étude systématique des tracés produits par les instructions du genre:

- REPETE 7 (AV 153 TG 28)

où on fait varier les trois paramètres donne une séance très intéressante et riche en apprentissage.

Bref, je ne crois pas, du moins pour la majorité des enfants, au bénéfice d'une approche solitaire et autonome de LOGO. Je suis persuadé qu'ils se laisseraient très vite devant leur machine. Par contre, il est fort possible qu'à l'issue d'une initiation comme celle que je viens de décrire, il leur vienne l'envie et le courage de s'essayer à travailler seuls sur machine au projet de leur choix.

Je ferai remarquer aussi que la frontière n'est pas si nette entre certaines pratiques actives de l'EAO et l'approche LOGO puisque dans la troisième activité par exemple, nous avons utilisé un logiciel, une boîte noire, le programme TIREAUHASARD, qui n'a pas été produit par les enfants,

ni analysé par eux - et cela n'aurait eu aucun intérêt, au contraire, dans le cadre de cette séance.

J'espère, pour terminer, que ces quelques pages vous ont donné le désir d'essayer vous-même ce type d'animation en LOGO. Je suis curieux de connaître les scénarios que vous aurez imaginés en fonction des besoins et des caractères propres du public auquel vous vous adressez.

Rien n'aurait été possible sans le travail - purement bénévole - et le goût pour la recherche de l'équipe d'enseignants du collège Mermoz de Fâches-Thumesnil: Monsieur GODON (Mathématiques), Madame FAUSSART (Français) et Madame HURET (Sciences Economiques). Ils ont certainement la même curiosité que moi pour vos expériences.

#### IV. PREMIER BILAN DE L'UTILISATION DES ORDINATEURS EN INSERTION JEUNES

par J.N. Gers, et D. Poisson

##### Introduction

Dans notre univers de la formation continue, deux événements majeurs sont survenus au cours des deux premières années: l'apparition sur le marché de micro-ordinateurs à un prix abordable et la mise en place des actions jeunes 16-18 ans. La conjonction de ces deux événements (excusez le lyrisme, c'est bientôt Noël) a fortement influé sur notre pratique et notre réflexion. Ce papier est un premier bilan.

Le matériel sur lequel nous avons travaillé est constitué d'un parc de 8 micro-ordinateurs CBM Commodore, d'un lecteur de disque et d'une imprimante.

Notre terrain est essentiellement Roubaix-Tourcoing où nous avons coanimé avec plusieurs organismes (centres sociaux, foyers de jeunes travailleurs, missions locales) plusieurs stages d'insertion et un groupe d'orientation: ZUP de la Bourgogne à Tourcoing, Almagare, Foyer de l'Oasis à Roubaix, Soca de Wattrelos. Il faut ajouter une intervention de trois semaines intensives dans la banlieue Parisienne à Chatillon sous Bagneux dans le cadre d'un projet de formation de formateurs avec l'agence de l'informatique.

Nous tirons essentiellement trois enseignements de ces expériences:

- l'ordinateur est un outil valorisant pour une pédagogie active;
- l'ordinateur permet de dépoliariser la relation enseignant/enseigné;
- l'ordinateur permet un nouveau mode d'évaluation.

##### 1. Un outil valorisant pour une pédagogie active

Un indice sûr: le jour où les jeunes de la ZUP de la Bourgogne ont travaillé sur machines, pas un ne manquait, pas un n'était en retard. Aucun ne s'était perdu pour se rendre dans la salle informatique prêtée par le C.U.E.E.P. à l'autre extrémité de la ville. C'était pourtant la première fois qu'on leur demandait de sortir de leur "repaire": une vieille maison qu'ils avaient contribué à restaurer.

Il est évident qu'un jeune, mis devant un ordinateur, subit un choc social: lui, dont le lot était d'ordinaire une salle reculée, un mobilier médiocre, des outils démodés, se voit confier le dernier cri de la technologie, l'appareil qui hante les média... Il est fortement et socialement valorisé.

A grand enthousiasme, grand risque de déception... Il est plus important

ici qu'ailleurs d'assurer une dynamique de la réussite, de faire en sorte que les ordinateurs soient mis au service d'une pédagogie de succès, quelle qu'elle soit au fond. Nous avons essayé plusieurs pistes. La plus "prometteuse" semble être une pédagogie "active", dans laquelle l'ordinateur est utilisé à d'autres fins que lui-même. Car, - et nous en avons été surpris -, les jeunes manifestent peu de curiosité à l'égard de la machine en elle-même, de son fonctionnement interne, ou même des langages de programmation. Donnons quelques exemples de ce que nous entendons par "pédagogie active".

Un premier type d'activité a donné lieu à des séances riches et constituantes pour le groupe, il s'agit du détournement de jeux vidéo à des fins pédagogiques. Dans un premier temps, les jeunes jouent librement, mais en équipes de deux par machine: nous nous sommes aperçus qu'ils étaient ainsi amenés à s'expliquer mutuellement leur façon de jouer, le pourquoi de tel ou tel coup, à se répartir parfois les rôles, à élaborer et mettre en oeuvre ensemble une stratégie. Dans un deuxième temps, nous arrachons les jeunes des machines pour les réunir autour d'une table, et là, chaque binôme explique aux autres sa manière de jouer, ses "trucs" pour coincer la machine, l'atmosphère est souvent passionnée. On tient une situation en or pour l'expression orale, mais également pour le travail logique: car les diverses stratégies sont évaluées, comparées, le groupe élabore une synthèse, une stratégie optimum tenant compte des diverses propositions.

Les jeunes reviennent ensuite jouer contre la machine, mesurent leur nouvelle capacité...

Il arrive même que le jeu se prête à une inversion des rôles. Par exemple, pour le jeu bien connu du "pendu", chaque binôme introduit son propre vocabulaire, sa propre liste de mots dans la machine sur laquelle un autre groupe viendra jouer. Il s'agit donc pour lui, de contrer la stratégie établie en commun, de choisir des mots difficiles et aussi de les orthographier correctement pour couper court à toute revendication...

Un deuxième type d'activité a consisté à utiliser une machine et une imprimante pour la création de titres et de dessins dans le cadre d'un atelier imprimerie. Un groupe de Chatillon-sous-Bagneux a ainsi illustré son journal de bord (le "Bouc Express") à l'aide d'un programme de "hard copy" qui permet de faire des copies-papiers de la page-écran de la machine. Bien sûr, le programme de "hard copy" n'a pas été créé par les jeunes (ni par les formateurs); il suffisait d'appuyer sur une touche. Par contre, la création de dessins simples à l'aide des caractères semi-graphiques de la machine, la composition des motifs répétitifs sur l'écran se sont avérées être à la portée des jeunes et très motivantes pour eux.

On dispose également, dans ce montage, d'une sorte de machine à traitement de texte simple. C'est ainsi qu'un stagiaire a pu composer une lettre à l'un de ses copains en prison. On imagine mal l'apport décisif que peut être dans l'activité d'écriture, la possibilité d'écrire, et surtout d'effacer proprement, à l'aide de la machine.

Un troisième cas, intéressant à signaler, parce qu'il s'agit aussi d'un "déblocage" est celui de la création à l'Alma Gare à Roubaix, par deux jeunes, d'un programme de facturation pour l'atelier mécanique auto de leur stage. Le programme, élémentaire, a été rédigé en basic et n'utilise que les ordres PRINT (imprime), INPUT (saisie clavier) et SPACE (touche espace de la machine à écrire) plus les capacités de calcul de la machine. Le leader de ce binôme était resté pendant trois mois complets à l'écart du groupe, totalement inactif, jusqu'au jour où il a décidé d'investir dans ce projet qu'il jugeait sans doute enfin digne de lui. Il s'est, depuis, engagé dans une formation d'adultes menant à un niveau baccalauréat. (Il en avait effectivement les capacités).

## 2. Dépolariser la relation enseignant-enseigné

De manière générale, l'intrusion dans le cercle des jeunes, de personnes étrangères à l'équipe pédagogique, ou pire "d'observateurs", est délicate et doit être négociée avec eux. Or, surprise, dès que les jeunes sont sur machines, deux, trois, quatre têtes inconnues peuvent surgir à l'improviste, évoluer dans le groupe sans poser aucun problème. Les nouveaux venus font partie des "meubles". Tout adulte passant à portée d'un groupe au travail est immédiatement happé pour une aide quelconque, et ne devra son salut qu'à une fuite rapide ou à l'extinction générale du courant.

Il semble bien qu'avec la machine, s'introduise un nouveau partenaire qui modifie les règles du jeu pédagogique. Par exemple, la règle qui veut que le professeur en sache plus que ses élèves. Après quelques temps d'entraînement sur un logiciel de calcul mental, un jeune s'est aperçu qu'il était plus rapide que son formateur pour additionner les nombres à quatre ou cinq chiffres. Il s'agit là, bien sûr, d'un cas marginal. En général, le jeune refuse d'entrer en compétition avec ses condisciples et a fortiori avec le "maître". Il évite de se "découvrir" de se trouver en situation d'être jugé. Par contre, il va entrer en compétition très rapidement avec la machine. Pour reprendre le jeu du pendu, le jeune ne quittera sa machine qu'après l'avoir "rattrappée", c'est-à-dire, avoir gagné autant de parties qu'il en a perdues (la machine affiche le score après chaque partie). Il est vrai qu'il s'agit là de jeux. Dans le cas de logiciels dont le caractère pédagogique est plus visible, une inquiétude se manifeste chez les jeunes de savoir si les résultats sont inscrits quelque part à l'intérieur, enregistrés: pour ce genre de logiciel, nous avons adopté délibérément la politique de ne garder aucune trace en mémoire du travail du jeune. Tout se passe au grand jour, en présence de tous. Nous avons choisi de privilégier une évaluation à "chaud". Et l'ordinateur est d'un bon secours, comme on va le voir, pour la pratiquer.

L'ordinateur donne en effet, un nouvel atout au formateur, pour gérer l'espace et le temps, de manière plus souple. L'espace d'abord. Prenons une classe ordinaire. Les élèves sont tournés vers l'enseignant; dès la première seconde, c'est lui qui focalise l'attention, il est le centre des échanges, du travail, des décisions. Prenons par contre un fonctionnement en "cours T.P." où les jeunes travaillent par équipe sur les machines. Le formateur est libéré de la pression de regards, il n'est plus

le point de passage obligé de la communication. Il devient personne-ressource, celui qu'on appelle en dernier ressort. Il est libre de ses mouvements, va de groupe en groupe, donne un conseil ici, là suggère une piste, s'attarde avec un binôme pour discuter, observer sans nuire à l'activité générale.

Le temps ensuite. A l'Alma Gare à Roubaix, le formateur de mathématiques dut remédier à un cas de naufrage complet: un jeune allait décrocher du groupe parce qu'en dépit de ses efforts, il n'arrivait pas à assimiler l'algorithme de la division. Le formateur jugeant prioritaire de le débloquent, a mis le groupe en travail autonome sur les machines, et a consacré l'ensemble de la séance à travailler en tutorat avec lui. Lors d'une autre séance, le même formateur a pu "faire" de la géométrie avec un groupe de six, pendant qu'un binôme travaillait sur ordinateur la gestion d'une formule algébrique et un autre, les techniques opératoires. Un groupe d'insertion jeune amène inévitablement à gérer ce genre de situation, car non seulement le groupe est en général très hétérogène, mais il tend à le devenir de plus en plus.

Un dernier mode de dépoliarisation de la relation enseignant/enseigné, c'est l'accès en libre service à la machine, en l'absence d'un formateur. Cela pose en général, des problèmes matériels: machines immobilisées, sécurité. Nous n'avons pu tester cette approche qu'à Chatillon. Elle a permis à quelques jeunes d'échapper à la pression du groupe et de satisfaire des demandes très précises et très individualisées à l'aide de logiciels de type tutoriel: apprentissage de l'anglais, révisions grammaticales. Mais pour la majorité, l'attrait essentiel était de se charger un jeu vidéo. L'autonomie pour le branchement des appareils et le chargement des programmes a été très vite acquise... sans qu'il soit besoin de longues explications magistrales.

De manière générale, tous les formateurs ont constaté, avec l'introduction des machines dans leur stage, un changement d'atmosphère, le passage d'un état de tension, ou même d'agressivité larvée, à un climat plus serein; ce phénomène est à analyser de plus près. Sur le plan pédagogique, nous voyons dans l'ordinateur, un outil puissant pour libérer les partenaires de la relation pédagogique d'une trop forte polarisation de leurs rapports, la machine apporte à chacun de l'espace et du temps.

### 3. Un nouveau mode d'évaluation

Il ne peut y avoir pédagogie de la réussite sans évaluation appropriée. Cette évaluation doit être à notre avis positive, dynamique, en situation, transversale et tendre vers l'auto-évaluation. Examinons sur quelques exemples comment l'ordinateur peut servir ces ambitions.

Dès la conception d'un logiciel d'enseignement se pose le problème du statut de l'erreur. Nous avons fait le choix, pour tous nos logiciels de mathématiques de ne pas sanctionner l'erreur par un commentaire, ni par un conseil mais de la renvoyer au jugement de son auteur en la matérialisant par l'image avec possibilité immédiate de réagir. Un peu à la façon

du simulateur de vol: une fausse commande fait piquer du nez, mais on relève aussitôt le manche à balai. L'erreur est ainsi banalisée. Son coût est faible. Même les erreurs qui ne peuvent être reprises à temps sont valorisées: pourquoi me suis-je écrasé au sol? L'erreur est digne d'intérêt, devient sujet d'analyse, enseignement précieux à exploiter, elle est perçue comme l'étape nécessaire de l'apprentissage.

Reprenons le fonctionnement décrit plus haut "en cours T.P.". Le formateur vient auprès d'un binôme, le regarde agir, discute avec lui de ses choix, il pratique une évaluation "à chaud", en situation de partenaire. C'est ainsi qu'avec un programme simulant la jauge d'une voiture, un formateur a pu prendre conscience de la variété des modèles mathématiques mis en oeuvre par les jeunes, pour estimer le contenu du réservoir. Il a pu aussi, sans recourir à des tests traumatisants, évaluer très rapidement le "niveau" de ses stagiaires; mais il a pu surtout, en nommant telle ou telle capacité, au moment où le jeune la met en oeuvre, l'aider à se situer dans un référentiel institué: calcul de pourcentages, règle de trois, traitement de formule, représentation graphique, etc...

Une troisième ouverture possible, c'est la dimension pluridisciplinaire de l'évaluation. Quand les jeunes s'affrontent à un jeu dans les conditions décrites en début d'article, ils mettent en oeuvre des capacités transversales à toutes les matières. Pour reprendre une dernière fois le jeu du pendu, le jeune prend-il note ou non de ses tentatives? Elabore-t-il une stratégie ou joue-t-il au hasard? Parvient-il à expliquer sa façon de jouer à son partenaire? Au groupe tout entier? Est-il capable de profiter des apports de la mise en commun et d'améliorer sa façon de jouer? Arrive-t-il à trouver une contre-stratégie? Mais outre la mise en valeur de ces capacités "clefs", la situation permet un mode d'évaluation non académique des capacités matière elles-mêmes.

C'est une chose d'évaluer une capacité sur un exercice d'école, c'en est une autre de l'évaluer sur le terrain, dans le vif de l'action. La notion de voyelle ou de consonne, la notion de fréquence mathématique sont ici opératoires. L'étude du tableau d'occurrence des diverses lettres dans la langue française permet des conjectures. Les règles linguistiques (terminaisons, diphtongues) en permettent d'autres.

Le jeune est rebelle à l'exercice de style; il possède en général de réelles facultés d'abstraction mais ne les mettra pas en oeuvre gratuitement, il lui faut un enjeu, un résultat concret, valorisant. Cette remarque vaut pour l'évaluation comme pour la formation. Et il nous semble que là encore l'ordinateur apporte quelque chose, même si personne n'a attendu l'ordinateur pour jouer au pendu - ou au morpion - .

L'ordinateur est un outil séduisant et puissant auquel le jeune a envie de donner des ordres, et pour commander à la machine, pour lutter contre elle ou avec elle, il développera (formation) et manifestera (évaluation) ses capacités d'abstraction, de mémoire, d'habileté gestuelle, etc...

Il ne faut pas négliger non plus la demande qui existe d'une évaluation très classique et scolaire chez les jeunes. Car ils ont évidemment face à

l'école une attitude très ambivalente de rejet mêlé de regret et d'attrait. L'ordinateur a été utilisé pour répondre individuellement à cette demande sans parasiter la vie du groupe. En accès autonome sur des logiciels du genre QCM (questions à choix multiples).

### Perspectives

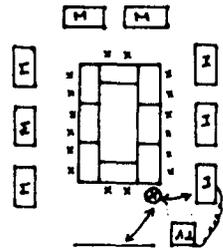
Bien qu'il soit un peu tôt pour tirer des conclusions disons qu'une voie royale semble se dessiner: celle du projet (individuel ou en petit groupe) lié à une pédagogie du contrat et de la confiance. Un projet évolutif permettant d'accéder par étape à l'autonomie.

Nous poursuivons actuellement notre recherche à la fois sur nos propres terrains et dans le cadre de la recherche-action dirigée par Anne de Bli-gnières, et patronnée par Bertrand Schwartz (Université de Paris Dau-phine).

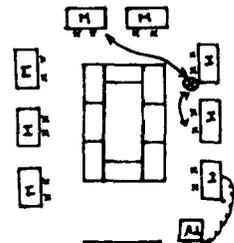
### Animation d'une séance de français à l'aide du logiciel "Pendu"

Exemple de gestion du temps et de l'espace

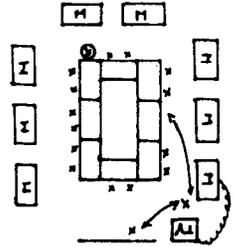
- 1) Présentation des objectifs visés  
Description de la séance  
Explication du mode d'emploi du micro et du programme.  
N.B.: cette partie est importante, il s'agit de jouer cartes sur table et donc de ne pas dissimuler ce que l'on vise à travers ce jeu.



- 2) Jeux libres par binôme.  
L'animateur circule et provoque des échanges au sein de chaque binôme.

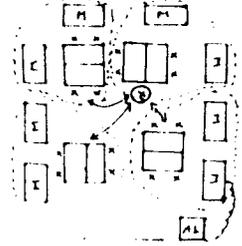


3) Mise en commun et verbalisation des stratégies mises en oeuvre par chaque binôme.

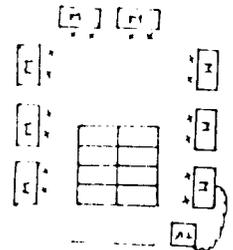


4) Retour au travail par binôme, en essayant d'appliquer et d'améliorer les stratégies proposées par le groupe.

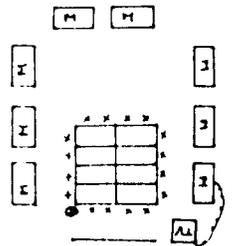
5) Abandon des claviers, constitution de sous-groupes de 3 ou 4 et création par chaque sous-groupe d'une liste de 10 mots puis implantation dans le programme des machines du sous-groupe.



6) Retour au clavier en permutant les machines.



7) Bilan des stratégies et des contre-stratégies (comment bien jouer, quels sont les mots difficiles à trouver). Bilan des capacités mises en oeuvre.



## VII. ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR ET ILLETTRISME

Texte préparatoire pour conférence aux 7e journées micro-informatiques  
CUEFA - St. Martin d'Herès

par V. Leclercq-Bovy

### Préambule

Depuis 2 ans, les problèmes de l'illettrisme en France ont été mis en avant. Un rapport "Des illettrés en France" a été remis au Premier Ministre en janvier 1984, et la même année un Groupe Permanent de Lutte Contre l'Illettrisme placé sous l'égide de plusieurs ministères, s'est installé. Des initiatives ont été prises à divers échelons pour créer une dynamique de lutte contre l'illettrisme.

Pour les organismes de formation, implantés dans certaines régions à faible niveau de scolarisation et de qualification, le problème n'est pas nouveau. Mais, il est vrai que les dispositifs de formation pour les jeunes 16-25 ans, pour les chômeurs de longue durée ou pour les O.S. en reconversion, ont amené dans des cursus de formation, de nombreux illettrés qui auparavant se situaient en dehors de tout processus d'éducation permanente.

Face au public, les formateurs se sont souvent trouvés démunis. Certes, l'expérience engrangée par les organismes de formation de migrants a permis de ne pas démarrer de zéro. Mais, dans l'ensemble, il manquait de matériel et d'outils pédagogiques réellement adaptés. Beaucoup de formateurs se sont alors tournés vers l'informatique pédagogique, espérant trouver là un outil attrayant et nouveau. Parallèlement, certaines régions se sont dotées en matériel (la région Nord-Pas-de-Calais en est un exemple), des didacticiels ont été réalisés et un engouement pour l'EAO a vu le jour: l'outil informatique allait ouvrir des portes nouvelles dans le domaine de la pédagogie de la lecture (on apprendrait mieux et plus vite!); il allait être disponible pour tous dans certains lieux: il allait donc multiplier le nombre des candidats à la formation et surtout les rendre autonomes (l'utilisateur trouverait à sa portée l'outil informatique et l'exploiterait selon ses besoins!...). L'outil informatique dans le domaine de la lutte contre l'illettrisme s'est trouvé paré d'une certaine aura et a même été parfois trop rapidement vu comme la panacée.

Nous voudrions rendre compte ici de l'expérience qui est la nôtre dans le domaine de l'utilisation de l'informatique pédagogique pour des illettrés et alimenter ainsi le débat sur l'impact de cet outil. Nous espérons ainsi contribuer à lutter contre certaines idées fausses tant dans le sens d'une glorification outrée de l'EAO que dans le sens de son rejet brutal.

## 1. Le projet "LUCIL"

Le Département Travailleurs Migrants du CUEEP (U.S.T.L.) organise depuis 1971 des stages pour migrants sur 2 zones, stages dits "à dominante linguistique" ou stages de préformation professionnelle. L'expérience acquise auprès de publics variés, la formation des formateurs, la recherche pédagogique en équipe permettent aux enseignants de proposer une formation qui se veut rentable, efficace et adaptée.

Depuis 2 ans, les formateurs utilisent l'ordinateur dans certains stages de formation linguistique pour migrants. Des didacticiels ont été créés et expérimentés. Un groupe de travail a été mis en place pour dresser un premier bilan du travail effectué.

C'est sur la base de cette première expérience, que nous avons été contactés pour réaliser en collaboration avec un autre organisme (Vendôme Formation), le programme LUCIL (Lutte Contre l'Illettrisme).

Ce programme, commandé par le Ministère du Travail, de l'Emploi et de la Formation Professionnelle et par le Conseil Régional du Nord-Pas-de-Calais, s'adresse à des illettrés et a pour objectif d'amener ceux-ci à une compréhension active et intelligente de l'écrit. La formation propose une démarche guidée incluant des activités de type "traditionnel" s'appuyant sur l'exploitation de fiches pédagogiques et des activités d'EAO. La formation représente au total 120 heures. 77 didacticiels correspondant à 30 heures environ d'EAO, ont été mis au point.

L'ensemble du projet repose sur plusieurs phases: conception, validation et expérimentation dans le Nord-Pas-de-Calais. Cette expérience concerne 70 stages environ: stages chômeurs longue durée, stages jeunes, stages pour migrants. Elle a débuté en septembre et octobre 1985 et doit donner lieu à des rapports d'évaluation.

En deça de cette évaluation finale, nous voudrions ici mettre en valeur les présupposés méthodologiques concernant l'utilisation et la place de l'outil informatique dans une formation pour illettrés. Nous voudrions aussi dresser un premier bilan des apports spécifiques de l'EAO dans une pédagogie de la compréhension de l'écrit et un premier inventaire de ses limites.

## 2. Utilisation et place de l'outil informatique

- Dans LUCIL, l'EAO fait partie intégrante du programme de formation. L'informatique n'a de sens qu'articulée à des projets pédagogiques précis et cohérents visant des objectifs clairs. Cela signifie qu'après avoir arrêté des objectifs de formation, on voit si l'outil informatique peut servir ces objectifs et si oui, on définit quelle est la meilleure façon d'utiliser cet outil.
- LUCIL ne propose pas une formation "tout EAO". L'informatique com-

plète les autres moyens pédagogiques. L'outil informatique est un outil parmi d'autres, il permet certaines démarches par rapport à la compréhension de l'écrit, mais n'en permet pas d'autres.

- L'informatique est manipulée par l'enseignant et les stagiaires au sein d'un groupe. Il s'agit bien d'une utilisation collective de l'outil informatique, et non d'une utilisation en "self-service". Il existe une certaine progression dans les didacticiels proposés, il existe surtout une articulation de l'EAO au reste de la formation. On ne peut donc laisser les utilisateurs choisir individuellement les didacticiels à faire et décider du moment où ils les font. L'utilisation en "self service", sans tutorat du formateur, occasionnerait de nombreux blocages: problèmes de maniement du matériel, mais aussi de compréhension de consignes.
- La place de l'EAO est définie avec soin par rapport aux contenus et aux objectifs des différentes séquences de formation. Cela signifie qu'on alternera travaux sur fiches, au tableau, sur matériel audiovisuel, et... sur ordinateur. Les cours doivent donc se dérouler dans des lieux regroupant matériel "traditionnel" et matériel informatique. Il y a imbrication totale et complète des différents moyens pédagogiques.

LUCIL est implanté sur les Nano-réseaux du Plan Informatique pour Tous (1 serveur 16 bits type Bull Micral 30 ou Léanord sil'Z 16 + postes de travail, en nombre variable, micro-ordinateurs M05 ou T07). Le Nano-réseau permet un chargement instantané de didacticiels et une gestion collective de la formation. C'est le formateur qui charge le serveur et qui dirige les opérations. Mais le stagiaire peut faire des choix propres d'exercices à partir d'un menu affiché.

- L'outil informatique est donc un outil parmi d'autres, utilisés au sein d'un groupe même si la personne est seule devant l'ordinateur. L'encadrement par le formateur est permanent. La séquence EAO est complètement intégrée dans l'ensemble du programme.

Elle représente un temps qui permet:

- un entraînement systématique visant à augmenter certaines capacités, qu'il est difficile de faire travailler par fiches;
- un renforcement d'un travail fait par fiches. On reprend le même contenu, mais on le présente différemment;
- une évaluation, un contrôle d'apprentissages antérieurement transmis. Chacun sait où il en est et mesure progrès et difficultés;
- un approfondissement. On va plus loin à l'ordinateur que dans une séquence "traditionnelle". On présente un contenu plus fouillé.

Un guide du formateur décrit précisément à quel endroit doit se situer la séquence EAO, à quels objectifs elle correspond, à quel type d'EAO elle renvoie (renforcement - auto-évaluation...).

Si la question du "comment utiliser l'EAO" est importante, celle du "pourquoi" l'est tout autant. Pourquoi utiliser cet outil avec ce public illettré, pour transmettre ce contenu qu'est la compréhension de l'écrit?

Il n'est peut-être pas évident pour tous qu'un public sous-scolarisé, sous-qualifié, marginalisé puisse utiliser l'informatique dans un stage. Nous avons pu constater que les stagiaires se familiarisent rapidement avec cette nouvelle technologie. L'EAO a au moins cet intérêt de permettre l'appropriation d'un objet social et de contribuer à une ouverture sur le monde qui nous entoure.

Prenons garde, néanmoins, d'ajouter que l'ordinateur est accessible sous certaines conditions. Ne pas décourager les utilisateurs, c'est tout d'abord leur proposer un matériel fiable: les machines qui tombent en panne, les programmes qui se plantent font plus de mal que n'importe quelle erreur pédagogique dans un didacticiel. C'est aussi leur proposer des exercices adaptés avec des consignes claires et repérables: la présentation des pages-écrans est capitale... C'est enfin ne pas leur demander des jongleries au clavier: rien n'est plus ennuyeux que de voir quelqu'un qui a des problèmes d'écrit passer son temps à essayer de faire un accent circonflexe sur un clavier 107. Dans le programme LUCIL, les stagiaires utilisent le crayon optique et des touches fonctions. On leur demande aussi d'écrire au clavier mais moins fréquemment. L'ordinateur est accessible, à condition aussi que le formateur soit présent et disponible pour toute demande, surtout dans les premiers temps d'utilisation. Enfin, l'outil informatique, ne donne sa pleine mesure qu'employé à dose "homéopathique". Le temps maximum d'utilisation doit être de 3/4 d'heure. Passé ce laps, les gens s'énervent, les yeux se fatiguent.

La seconde question est de savoir si l'ordinateur a un rôle à jouer dans une formation à la compréhension de l'écrit. La matière à enseigner se prête-t-elle à la démarche informatique? Ne parvient-on pas aux mêmes résultats avec des moyens plus traditionnels? En quoi l'ordinateur peut-il être un outil performant et spécifique dans la pédagogie de la lecture? Que peut-il apporter à la fois dans le contenu de l'apprentissage et dans les stratégies d'apprentissage?

Ce sont ces deux points que nous développerons, car c'est là que résident les apports spécifiques de l'informatique pédagogique.

### 3. Pédagogie de la compréhension de l'écrit: premier bilan des apports spécifiques de l'EAO

#### a) Quelle formation pour des illettrés?

Nous ne reviendrons pas ici sur les diverses définitions de l'illettrisme, ni sur le problème des statistiques concernant les illettrés. Le programme LUCIL ne concerne pas les analphabètes complets, à savoir les per-

sonnes ne sachant ni lire, ni écrire, n'ayant pas même accès au déchiffrement. Il s'adresse à toute personne ne maîtrisant pas ou maîtrisant peu la compréhension de l'écrit.

Ces blocages revêtent des formes variées:

- il y a capacité de déchiffrement, mais l'accès au sens reste laborieux et partiel;
- la compétence est limitée à certains types d'écrits dans un éventail de situations étroites. La personne est inefficace dès qu'elle se trouve devant un texte un peu long ou nouveau;
- il y a compréhension de l'écrit, mais il faut du temps pour décrypter et mettre du sens sous les mots. La lecture n'est encore ni efficace, ni rapide.

Une formation à la compréhension de l'écrit pour ce public doit avoir pour objectifs:

- de développer les compétences et aptitudes du bon lecteur. L'enseignement a alors pour fonction de favoriser des "entraînements à...", de mettre en place des mécanismes;
- de transformer chez les stagiaires les rapports négatifs qui existent par rapport à l'écrit. Non seulement, l'illettré doit devenir plus compétent, mais il doit aussi devenir curieux face à l'écrit. Il doit le considérer comme une source d'informations, comme un lieu où se crée le sens. L'écrit ne sera plus un obstacle, qu'on contourne, qu'on évite mais sera un moyen d'action.

Pour atteindre ces deux objectifs, l'enseignement de l'écrit devra être un enseignement de l'écrit fonctionnel. On liera l'acte de lecture aux situations d'écrit réelles: lire pour pouvoir acheter, pour pouvoir se déplacer, lire pour agir, pour avoir un renseignement, etc... La lecture sera toujours vue comme une prise de sens dans un but plus ou moins précis (et non comme un acte gratuit) en liaison avec des situations sociales déterminées.

L'acte de lecture et de compréhension est un processus complexe, dans lequel jouent de nombreux mécanismes et capacités. Dans une situation d'enseignement, on envisagera l'acte de lecture dans sa globalité. Il importe, d'entrée de jeu, de favoriser non un comportement de déchiffreur, mais un réel comportement de lecteur. On apprend à faire du sens avec l'écrit. Pour cela, il faut faire travailler la lecture dans ses trois aspects:

#### **l'aspect actif, objectif, réflexif:**

- 1) il faut développer chez le futur lecteur des comportements, des mécanismes et des automatismes. C'est la part active. C'est **LE LIRE**:

- . On fera travailler les opérations de lecture efficaces: discrimination visuelle, mémorisation et comparaison de formes écrites, repérage des indices formels et pertinents, anticipation et formation d'hypothèses de lecture, lecture rapide...
  - . On mettra les stagiaires en situation de lecture active. Pour cela, on envisagera toutes les composantes du processus de compréhension: repérage d'éléments significatifs dans un écrit, importance accordée à la forme des écrits, à leur organisation (repères typographiques, topographiques...), sélection d'informations essentielles, formulation d'hypothèses en fonction du contexte, saisie globale du sens sans aller dans le détail...
2. Il faut développer la connaissance des grands types d'écrits de la vie courante, marqués par une certaine organisation textuelle et par une spécificité de fonction. Pour cela, il s'agit de mettre en valeur les similitudes de structure qui rendent possible une perception globale de l'écrit. Il faut également lier l'approche de l'écrit aux connaissances référentielles. Lire, comprendre, c'est aussi recueillir des données sur le monde environnant. La compréhension de l'écrit sert à augmenter ces connaissances et inversement ces connaissances servent la saisie de l'écrit.

Ces aspects de la lecture renvoient à la part objective de la lecture, c'est l'ECRIT.

3. Il faut développer la prise de sens efficace. Dans ce cadre le travail sur le lexique prend toute son importance. Comprendre, c'est mettre du sens sous les mots et les phrases.

Il faut aussi articuler maîtrise de l'écrit et acquisitions linguistiques. Plus les stagiaires s'imprèneront des régularités morphologiques et syntaxiques, plus la formation d'hypothèses sera active et pertinente.

Ce recul par rapport à la langue, cette part réflexive, c'est LE LU.

Les objectifs de la formation dépendent tous de ces trois axes. Et s'il a fallu les rappeler, c'est parce qu'il faut situer l'EAO par rapport à ces trois axes.

La trame du programme est thématique. Puisqu'on veut lier lecture et situations authentiques d'écrit, lecture et connaissances référentielles, les thèmes retenus s'organisent autour de situations problèmes de la vie dans lesquelles on doit lire. Pour chaque thème, des travaux sont proposés correspondant à des objectifs ou à des contenus. On explore l'environnement écrit authentique tout en entraînant à certains comportements de lecture, et tout en proposant des acquisitions linguistiques.

La progression dans les 120 heures de formation réside dans le fait qu'on augmente peu à peu la longueur, les difficultés des écrits à aborder et qu'on complexifie les opérations de lecture.

b) Apports de l'EAO

L'EAO ne joue pas un rôle pour l'ensemble des axes de la formation. Il est certain que travailler sur les principaux écrits de la vie courante sous leur forme authentique, resituer ces écrits par rapport à leur fonction, repérer l'architecture d'un écrit ou ses éléments typographiques, ne peuvent s'effectuer que sur certains supports: documents authentiques, fiches, travail au rétroprojecteur... La part objective - l'écrit - ne peut être traitée à l'ordinateur. A l'opposé, pour les aspects actif et réflexif, l'EAO a un rôle spécifique à jouer.

1) L'outil informatique et performant dans l'entraînement à certaines opérations de lecture

L'ordinateur permet une gestion dynamique de l'écrit tout à fait spécifique.

- . La progressivité dans l'affichage permet de faire travailler la mémorisation immédiate (repérage d'éléments clés - comptage d'occurrences - mémorisation par impact visuel...).
- . L'animation de l'écrit sert la discrimination visuelle, le prélèvement d'indices, le repérage d'éléments signifiants. Des phrases apparaissent puis sont retirées. Des fragments de texte clignotent ou apparaissent en couleur. On accentue, on isole certains éléments. On propose des mots à moitié cachés. Ces diverses manipulations accentuent l'impact visuel et servent tout à fait une pédagogie qui dit que "lire c'est comprendre avec les yeux"<sup>(1)</sup>.
- . La possibilité de faire défiler sur un écran des écrits favorise l'entraînement à l'anticipation. Ainsi, on peut utiliser le système de défilement du "journal lumineux" pour pousser les stagiaires à faire des hypothèses de lecture sur la fin d'une phrase en fonction de ce qu'il a lu au début.
- . La gestion du temps permet de faire travailler la vitesse de lecture. Dans les didacticiels, on peut jouer sur les temps d'affichage, sur les possibilités de retour en arrière. Le stagiaire peut aussi choisir la vitesse de lecture. On le pousse ainsi à s'auto-évaluer.

De façon générale, l'ordinateur, par une gestion autre de l'espace et du temps, favorise une attitude face à l'écrit autre que l'attitude de déchiffrement. C'est tout à fait capital pour ce public qui a tendance justement à déchiffrer. Les scénarios d'exercices visent donc à augmenter des capacités perceptives, mnésiques: voir le mot dans son image globale, repérer des indices formels, comparer des formes, pro-

---

(1) Actes du Colloque "Apprentissage et pratique de la lecture à l'école", CNDP, Juin 1979.

céder à une exploration visuelle... Ils visent aussi à améliorer les démarches: lire plus vite et de façon pertinente et active (aller chercher l'information où elle se trouve, balayer rapidement un écrit pour accéder au sens...).

De plus, le traitement informatique permet des manipulations qui seraient impossibles à réaliser avec d'autres supports, ou qui demanderaient un matériel lourd. Deux écrans d'ordinateur réussissent là où il faudrait plusieurs fiches, des caches, des chronomètres, etc.

## 2) L'outil informatique contribue à modifier les rapports à l'écrit

L'outil informatique joue sur l'écran à deux niveaux: l'écrit est à la fois objet du savoir, ce sur quoi on travaille et le moyen d'agir.

La lecture est omniprésente en EAO. Il faut lire pour savoir ce qu'il y a à faire, il faut lire pour savoir si c'est bon, il faut lire pour réaliser la tâche demandée. La disposition même de l'écran est parlante. A un endroit, il y a l'écrit à lire, à compléter, à classer, à mémoriser, etc. En bas de l'écran, il y a la consigne, l'aide, le commentaire de bonne réponse ou de mauvaise réponse. L'apprentissage de la lecture/compréhension inclut donc, grâce à l'EAO, la pratique effective de cette compréhension "Apprendre à lire, c'est lire... on n'apprend que parce qu'on lit"(2)

Le mécanisme de lecture ne fonctionne pas à vide, car les didacticiels contiennent eux-mêmes cet acte de production, cette construction de sens qu'est la lecture. A l'ordinateur plus qu'ailleurs, le stagiaire est confronté aux fonctionnalités de l'écrit.

L'EAO active certaines démarches à deux niveaux:

- en faisant réaliser des tâches et des opérations de lecture;
- en imposant un dialogue homme/machine qui n'est qu'écrit.

C'est pourquoi l'écrit qui apparaît à l'écran sous forme d'aides, de commentaires, de consignes est aussi important que l'écrit sur lequel on travaille. C'est dire toute l'importance que le créateur de didacticiels doit accorder à la formulation de ces consignes. Car, contrairement à ce qui se passe pour des consignes d'exercices sur fiches, l'oral ne peut relayer systématiquement l'écrit.

A l'ordinateur, la lecture n'est donc jamais un acte gratuit. Peu à peu, l'illettré s'imprènera de ces fonctions de l'écrit (le dire de faire notamment...) qui sont aussi celles de l'écrit de la vie courante. Il se familiarisera peu à peu avec une lecture qui mène au sens et à l'action.

---

(2) Foucambert, "La manière d'être lecteur", OSDL, 1976.

3) L'outil informatique a un rôle à jouer dans les acquisitions linguistiques

L'ordinateur a un rôle à jouer pour les analyses de formes, pour la grammaire de l'écrit. Il est avant tout utile grâce à l'aspect répétitif de l'entraînement possible. L'imprégnation des modèles syntaxiques et morphologiques, des régularités linguistiques, s'en trouve facilitée.

L'outil informatique sert également la pédagogie au niveau des apports lexicaux: exercices de logique sémantique et textuelle, mise en relation d'écrits avec des situations-types, travail sur le sens contextuel, sur les mécanismes de formation des mots (dérivation par exemple), recomposition de syntagmes, repérages d'éléments sémantiques-clés dans un écrit, etc.

Pour ce travail réflexif face à l'écrit, l'EAO ne marque pas sa spécificité au niveau des contenus d'exercices mais au niveau des démarches d'apprentissage:

- . pour ce qui concerne l'aspect syntaxique et morphologique, l'outil informatique multiplie à l'infini les possibilités d'entraînement. Pour l'acquisition de mécanismes, l'ordinateur est plus rentable que des fiches.
- . Pour ce qui concerne l'aspect lexical, l'ordinateur force les personnes à mettre à plat leurs représentations. Dans un groupe, au cours d'une séquence "traditionnelle", le stagiaire peut très bien ne pas se rendre compte des contresens qu'il fait sur tel ou tel mot. Face à la machine, il est au contraire confronté à la nécessité, pour avancer dans un exercice, de se poser explicitement la question du sens. Et il est renvoyé d'emblée à sa fausse représentation par un message d'erreur. La construction du savoir s'effectue aussi par rupture avec des représentations fausses. L'ordinateur, dans ce cadre, a un rôle important à jouer puisqu'il rend obligatoire la confrontation entre ce que les stagiaires ont dans la tête et le système linguistique tel qu'il existe. Il est un instrument de prise de conscience des constructions faites à tort.

Ces aspects renvoient non plus à la matière à enseigner mais aux démarches d'apprentissage. l'EAO est aussi un moyen de transformer les processus d'apprentissage eux-mêmes.

4) L'outil informatique contribue à enrichir les démarches d'apprentissage

Nous ne reviendrons pas ici sur les aspects positifs tant décrits de l'EAO: autonomie du stagiaire, démarche individuelle, respect du rythme de chacun, interactivité avec la machine dédramatisant la situation d'apprentissage. Ajoutons cependant qu'il faudrait tempérer cet optimisme. Le travail n'est pas si individuel que cela. Beaucoup

de stagiaires travaillent à deux sur la machine. De plus, l'autonomie est contrebalancée par le tutorat du formateur, qui est encore utile. Enfin, l'interactivité avec la machine est réduite quand on a affaire à des illettrés.

Pour notre part, nous insisterons sur d'autres apports:

- a) Dans les scénarios, nous avons beaucoup utilisé la possibilité de recours aux aides. Pour réaliser chaque tâche, l'apprenant peut faire appel à des aides (4 au maximum) qui sont graduées. Le stagiaire choisit aussi des vitesses de lecture. Il a également parfois la possibilité de décider d'un niveau de difficulté. Ces libertés amènent la personne à s'auto-évaluer. Elle doit analyser ses difficultés pour effectuer certains choix, elle doit être capable de se mesurer, de voir concrètement où elle en est.
- b) Les multiples essais-erreurs dynamisent le processus d'apprentissage. Il faut bien sûr prendre garde à trouver le bon niveau de questions, ni trop faciles, ni inabordables. On s'est efforcé, dans les commentaires de mauvaises réponses, d'orienter l'utilisateur vers le pourquoi de l'erreur et de donner à ce commentateur un statut d'apport d'informations. Tout le problème étant alors d'adapter le niveau de lisibilité du commentaire au niveau atteint par les illettrés. Ces manipulations essais-erreurs, face auxquelles le stagiaire est seul juge, développent le recul du stagiaire par rapport à ses propres processus d'analyse. Pourquoi ça n'a pas marché? Comment ai-je procédé? Comment procéder autrement? Il abandonne peu à peu des démarches de tâtonnement pour se construire des stratégies, qui s'affineront un peu à la fois. A travers l'EAO, les stagiaires développent une démarche expérimentale: stratégies d'approche et de résolution de problèmes, reconstruction de modèles de façon empirique, déductions logiques, etc...
- c) De façon générale, l'EAO développe des savoir-faire car l'ordinateur fait faire. Les gens ne peuvent être qu'actifs. Ils vivent très concrètement le rythme des opérations à réaliser. Devant une fiche, les stagiaires peuvent réaliser la tâche demandée partiellement ou au bout d'un temps très long. Le formateur ne sait pas quelle stratégie a été mise en oeuvre pour effectuer le travail. Au contraire, à l'ordinateur, il y a des stratégies obligées. Il y a un déroulement chronologique des opérations, qui balisent l'ensemble. Et, les stagiaires ne peuvent avancer que s'ils se repèrent dans cette chronologie d'opérations. C'est à la fois contraignant et formateur, car les didacticiens vont proposer une variété d'itinéraires possibles, balayant ainsi diverses démarches possibles.

Les didacticiens doivent donc permettre des manipulations sur la matière à enseigner spécifiques et rentables, mais aussi développer des opérations mentales qui favoriseront "l'apprendre à apprendre". Il faut noter que si, en EAO, l'individualisation de la démarche d'apprentissage est capitale, l'encadrement du formateur ne doit pas pour

autant être réduit... Les réactions des stagiaires sont en effet très imprévisibles (bien davantage qu'avec un support "traditionnel"). Elles peuvent être très positives, mais aussi très négatives (énervement, impatience, malentendus dans le dialogue homme/machine). Le formateur doit donc être là pour renforcer les réactions positives et corriger les réactions négatives.

L'outil informatique apporte donc un plus notable dans la pédagogie de la compréhension de l'écrit, pour certains axes, pas pour d'autres.

Il est certain que l'EAO n'est pas compatible avec tous les aspects de la didactique de la lecture. Une des limites de l'informatique est justement de ne pouvoir prendre en compte toute la richesse langagière... et cela ne constitue qu'une des limites de l'informatique.

5) Limites de l'informatique pédagogique dans une formation pour illettrés

a) **les limites dues au type de matière à enseigner**

En enseignant une compétence de compréhension de l'écrit, on enseigne aussi la langue. Si l'ordinateur est tout à fait approprié pour des manipulations formelles axées sur une conception très descriptive de la langue ou pour des entraînements à la lecture, il n'est pas l'instrument idéal pour tout ce qui concerne les aspects pragmatiques de la langue et les contraintes de la communication. L'ordinateur pousse à repenser en termes trop formels des éléments qui appartiennent au domaine de l'intuition. Ainsi réaliser des exercices de logique sémantique à l'ordinateur est très difficile parce que justement, les problèmes ne se "binarisent" pas très bien.

De plus, se pose le problème de la modélisation dans la description linguistique. Comment formaliser des régularités linguistiques sans réduire la richesse linguistique, en simplifiant à l'extrême!

La première limite de l'EAO dans une pédagogie de la compréhension de l'écrit tient donc à la nature même de la matière: la langue.

b) **Les limites dues au type de démarche en EAO**

L'outil informatique impose une formalisation extrême, une certaine rigidité. Les interactions homme/machine sont très codifiées. La forme du dialogue est prédéfinie, donc limitée. De plus, la matière est mise en forme selon certaines règles. L'auteur du didacticiel a imposé sa propre formalisation, qui agit "en différé" après-coup. Il ne peut y avoir ajustement en direct. Cette structuration très poussée peut limiter la richesse de la matière à enseigner, la variété des interactions et les cheminements possibles

du stagiaire. C'est pourquoi une formation "tout EAO" n'est pas concevable. Il faut compenser cette réduction produite par l'EAO par des séquences de formation en groupe d'une toute autre nature.

L'outil informatique impose aussi une médiatisation excessive, qui peut troubler le public illettré. Pour signifier quelque chose, l'ordinateur utilise le son, l'écrit, la couleur, le graphisme, les images symboliques, etc. Il est possible que les stagiaires soient noyés sous le flot de ces éléments signifiants, de ces divers codes et préfèrent se tourner vers la parole du formateur, plus simple d'accès... Là encore, il faudra prendre garde à moduler l'utilisation de ces codes surtout dans les premiers temps de l'EAO.

D'autres limites existent aussi, moins permanentes celles-là: lourdeur dans la gestion du matériel, danger que l'informatique ne deviennent un jeu pour le formateur (satisfaction d'avoir réalisé un "beau" didacticiel..., d'avoir créé un objet nouveau...) et non un outil au service des stagiaires, risque de revenir à des exercices traditionnels parce qu'ils sont plus facilement informatisables...

Nous avons travaillé à la conception de LUCIL en ayant en tête toutes ces limites. Nous avons tenté d'éviter ces écueils en intégrant l'EAO au processus global de formation, en ne l'isolant pas des problèmes didactiques généraux.

## VIII. LE SYSTEME-AUTEUR PIGE

Compte rendu d'une expérience d'utilisation à propos d'une méthode  
d'Anglais pour Grands Débutants

par G. Berteloot

L'expérience qui fait l'objet de ce compte-rendu a été réalisée par l'UER CUEEP de l'Université des Sciences et Techniques de Lille dont il est nécessaire de présenter sommairement la structure pour comprendre comment une telle expérimentation a été rendue possible.

Le CUEEP est une UER dérogatoire chargée d'assurer trois missions qui sont la recherche en Sciences de l'Éducation, la Formation Initiale en Langues et en Expression Ecrite et Orale, et enfin la Formation continue.

La Formation Continue est elle-même articulée autour de huit départements: Maths, Expression Ecrite et Orale, Travailleurs Migrants, Monde Actuel, Economie-Droit, Audio-visuel, Informatique et Langues.

Avec une activité annuelle de l'ordre de 100.000 heures de cours, dont 17.000 heures en langues, l'UER-CUEEP a derrière elle une longue tradition de **pédagogie de terrain** touchant un large public (Niveau I au Niveau IV) ainsi qu'une longue tradition de travail en équipes au sein des différents départements.

En 1981, une collaboration inter-disciplinaire entre Informatique et Langues a permis la création d'un Programme Informatique de Génération d'Exercices (P.I.G.E.) présenté par ailleurs par Gérard VERRIER et Jean-Marie THIBAUT. Ce système-auteur a permis à des enseignants de langues **n'ayant aucune connaissance en informatique** d'effectuer un travail portant sur quelque 60 exercices intégrés à une méthode d'Anglais pour Grands Débutants (Méthode N1 - CUEEP).

### 1. Motivations et objectifs

Nos motivations, au départ étaient à la fois d'ordre conjoncturel et structurel. Dans une région (Nord-Pas-de-Calais) particulièrement touchée par une conjoncture économique difficile aggravée par une sous-scolarisation liée à la bipolarisation textile-charbon nécessitant une main-d'oeuvre peu qualifiée, dans une région qui voit grossir le flux des sans-emplois jamais scolarisés en langues (c'est le cas notamment des 45-55 ans), qui compte un grand nombre de 16-18 ans à la recherche de formations qualifiantes, il nous est apparu nécessaire d'apporter le plus possible de réponses pédagogiques à l'attente de ces publics. Enfin et surtout, la structure même de notre UER favorisait une telle entreprise dans la mesure où les enseignants de langues ont une large expérience de formation continue à tous les niveaux, expérience partagée par nos techniciens et ingénieurs en informatique. Au plan du matériel, le Département Informatique est équipé de 12 micro-ordinateurs SIL'Z III et l'Université

a contribué à notre effort de recherche en nous dotant de deux autres micro-ordinateurs SIL'Z pour la rédaction de nos didacticiels. La Région, de son côté, n'a pas non plus ménagé son aide puisqu'elle a toujours accompagné largement nos efforts en matière d'Informatique et de recherche en ce domaine.

Quant à nos objectifs, ils avaient deux cibles essentielles: l'enseigné et l'enseignant.

Au premier nous avons voulu proposer un support didactique supplémentaire/complémentaire qui venait s'intégrer à une **méthode complète** (N1 = Grands Débutants) qui comportait déjà un livre du maître, un livret élève (vocabulaire, grammaire, phonologie, travail écrit), des exercices de laboratoire (montage du code, compréhension, production) sur support cassettes enregistrées par nos soins. Cet outil, nous l'avons voulu **simple d'utilisation** (en une heure tous les apprenants ont compris l'usage du clavier) **interactif** puisque entrant en **dialogue** permanent avec l'apprenant, **adapté au rythme**, à la vitesse mais aussi à l'accélération de chacun.

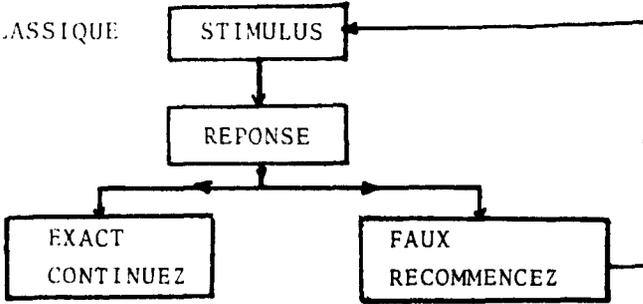
Pour l'enseignant nous avons voulu créer un outil dont l'emploi ne nécessitait **aucune connaissance informatique**, donc pouvant intéresser un **maximum de collègues**. Le temps de formation de formateurs sur PIGE est relativement court (de 12 à 20 heures) et n'exige pas de prérequis d'ordre mathématique ou logique. Nous avons également voulu que ce programme soit avant tout **au service de l'enseignant** et réponde aux exigences de celui-ci, et non l'inverse. Dernier objectif et non des moindres: donner à l'enseignant sa pleine dimension de pédagogue en l'incitant à réfléchir sur son propre discours tout en lui permettant de recevoir un **feed-back** sur sa pratique, car PIGE prévoit l'enregistrement des fautes de l'apprenant et permet à celui-ci de laisser des messages à l'enseignant.

## 2. Application de PIGE à la méthode N1 (Grands Débutants)

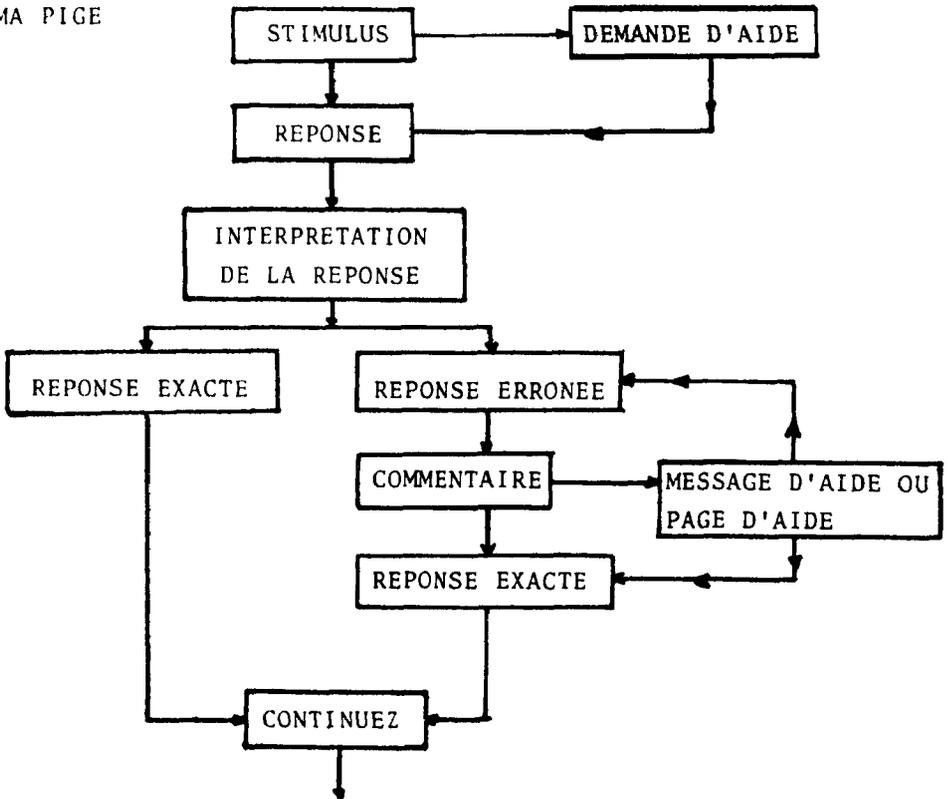
La première application généralisée de PIGE a porté sur notre méthode N1 Anglais pour Grands Débutants. Cette méthode utilisée en cours depuis 2 ans comporte 15 dossiers pour lesquels 60 exercices spécifiques d'EAO ont été rédigés. La rédaction de ce didacticiel a demandé quelque 300 heures de création.

Avant d'exposer le travail à effectuer par l'enseignant, il est nécessaire de rappeler le schéma PIGE. A la différence de certains schémas classiques de type manichéen, souvent mis en place par des non professionnels de l'informatique, PIGE propose une interprétation de la réponse qui se traduit soit par un message "FINE, GO ON!", soit par un **commentaire** d'interprétation de l'erreur. Ce commentaire ne s'arrête pas là car il laisse le choix à l'apprenant soit de résoudre lui-même sa difficulté, soit de faire appel à un **message d'aide** ou à une **page d'aide**. En cas de blocage complet, l'apprenant peut toujours demander la **solution** ou faire appel au formateur.

SCHEMA CLASSIQUE



SCHEMA PIGE



Le travail de l'enseignant consiste donc à rédiger les stimuli, à prévoir les réponses erronées de l'apprenant et les commentaires qu'elles appellent, et enfin à formuler des messages d'aide ou des pages d'aide. Ces démarches présupposent déjà des options pédagogiques élémentaires liées à l'impérieuse nécessité d'un discours univoque: il faut en effet que l'apprenant comprenne clairement ce que l'on attend de lui. C'est la raison qui nous a conduits au CUEEP à rédiger nos libellés d'exercices en français. Par contre, nos commentaires ont été formulés en anglais pour deux raisons: nous avons voulu d'une part entraîner nos auditeurs à la reconnaissance de certains termes stéréotypés pouvant être réutilisés en classe: MIND, MISSING, SPELLING, WORD-ORDER, NO VERB?, etc... nous avons eu le souci d'autre part, d'éviter ces passages constants de l'anglais (dans l'exercice) au français (dans le commentaire). Quant aux messages d'aide, ils ont été libellés en français afin d'assurer une remédiation non équivoque.

### 3. Problème de la création d'un didacticiel

Les problèmes posés par la rédaction des exercices EAO du N1 ont été de deux ordres: techniques et pédagogiques. Si les premiers trouvent rapidement leur solution après une (auto)formation de quelques heures, les autres laissent fort heureusement la porte ouverte à la discussion et à la réflexion.

La première difficulté rencontrée par les utilisateurs de PIGE, a été celle de la **gestion de l'écran**. En effet, bien que les textes des exercices soient frappés en "clair" la forme de l'écran "PROF" n'est pas tout à fait la même que celle de l'"ELEVE" et il y a un petit effort de représentation à opérer pour imaginer comment le texte devra apparaître à l'apprenant car la machine n'effectue pas les retours à la ligne, ni les espacements de lignes si on ne lui en donne pas l'ordre à l'aide du signe ( → )

→ = retour à la ligne  
→ → = retour à la ligne + sauter une ligne  
→ → → = retour à la ligne + sauter deux lignes etc...

Cet effort de mise en page ne nécessite pas un entraînement très long et vite on arrive au résultat suivant:

1 Complétez les dialogues suivants :>>>

2 What's your

3 ?name

4 ? →

5 My name

6 ?'s

7 Paul >>>

8 What's

9 ?your

10 job ? →

11 I'm

12 ?a

13 clerk >>>

14 Married or

15 ?&single

16 ? →

17 Married >>>

18 ?Any

19 children ? →

20 Yes, 3 children,

21 ?&1

22 boy,

23 ?&2

24 girls. →

ECRAN  
PROF

ECRAN ELEVE

Complétez les dialogues suivants :

What's your  ?

My name  Paul.

What's  job ?

I'm  clerk.

Married or  ?

Married.

children ?

Yes, 3 children,  boy,  girls

L'autre problème important qui s'est posé aux rédacteurs a été celui des **séquences logiques** dans les réponses. La place nous manque ici pour entrer dans les détails, nous nous contenterons de signaler que l'ordinateur balaie les réponses proposées par l'apprenant dans un ordre linéaire et qu'il est donc nécessaire de prévoir les fautes dans un ordre logique et strict. Cet aspect technique est un exercice important dans la formation de formateurs sur PIGE.

Au plan pédagogique, nous avons été très vite confrontés à la nécessité d'opérer des choix. Première question: l'EAO doit-il servir à l'apprentissage ou bien au contrôle des connaissances et à l'(auto)évaluation? Nous avons pour l'instant fait le choix de la seconde solution, n'ayant pas encore suffisamment réfléchi au contenu de la première.

A vrai dire, notre première réaction a été celle du néophyte, c'est-à-dire qu'elle a consisté à tester PIGE avant toute chose et donc à "passer sur ordinateur" les exercices existant dans la progression N1. Seule était donc retenue la notion de **supplémentarité** mais bien vite nous est apparue la nécessité d'une **complémentarité** de l'EAO à nos supports existants.

Nous nous sommes donc efforcés de trouver dans la mesure du possible des exercices que seul le micro-ordinateur pouvait proposer. Nous nous sommes par exemple servis de la possibilité de faire apparaître et disparaître un texte sur l'écran pour créer des exercices de **mémorisation** avec messages d'aide ou bien pour poser des questions à propos d'un texte que l'on peut rappeler à loisir. Nous avons également exploité l'**aspect tabulation** à propos d'un exercice sur les réponses brèves pour régler entre autres choses les problèmes d'orthographe des formes contractées (quel manuel propose un exercice sur la place de l'apostrophe?). Nous avons essayé également de mettre à profit l'**aspect stockage** du micro-ordinateur pour proposer des questions ouvertes avec (bonnes) réponses multiples. Certes nous avons aussi créé des exercices de type classique mais à l'avenir notre réflexion portera davantage encore sur les apports originaux du micro-ordinateur et notamment sur ses aspects graphiques.

Une autre difficulté qu'il nous a fallu résoudre a été celle de la **terminologie** à utiliser dans nos commentaires et messages d'aide. En ce qui concerne la langue choisie nous avons déjà dit plus haut quels choix nous avons été amenés à faire et pourquoi nous les avons faits. Pour les commentaires en anglais nous avons choisi un style dépouillé, laconique, du style "ING missing" ou bien "mind the spelling". Mais pour les aides en français le problème était autre: quelle terminologie adopter face à un public d'adultes très éloignés du système scolaire? Quels prérequis minimum exiger et pouvait-on en exiger? Nous nous sommes donc efforcés d'envoyer des remèdes dans une langue simple et les messages ont été fort bien reçus.

Autre préoccupation majeure du rédacteur d'un didacticiel EAO: quelles fautes prévoir? On s'aperçoit par exemple après expérimentation que l'occurrence de certaines fautes est nulle. Par contre, apparaissent certaines erreurs pour lesquelles la machine se contente d'afficher "WRONG"

ce qui veut dire que l'interprétation de l'erreur et a fortiori la remédiation n'ont pas été prévues. L'opérateur doit donc remettre à jour ses séquences logiques pour que de nouvelles informations soient stockées.

Cette mise à jour du fichier a constitué l'essentiel de notre expérimentation. Après avoir intégré tous les exercices, nous avons constitué dix binômes formateurs/formés qui ont testé le didacticiel pendant 25 heures. Chaque fois que l'apprenant commettait une erreur et que l'ordinateur affichait un simple "WRONG" pour les raisons citées plus haut, l'enseignant notait les coordonnées du passage incriminé, l'erreur était traitée, le commentaire et l'aide rédigés et stockés.

En fait, nous mettons là le doigt sur l'une des caractéristiques les plus intéressantes de PIGE: il permet à l'enseignant une **mise à jour permanente** du catalogue des erreurs et des réponses exactes. Un exercice intégré dans PIGE fait partie d'un livre **interactif** et en **perpétuel devenir**.

#### 4. La relation de l'enseignant au médium

Cet aspect majeur de PIGE lève très vite les méfiances liées à la crainte de se voir "remplacé par un gadget" (N'a-t-on pas rencontré ces mêmes réactions chez les enseignants quand sont apparus les premiers magnétophones et les laboratoires de langues?). Il suffit de travailler quelques heures dans un laboratoire d'EAO pour constater à quel point l'enseignant est constamment sollicité et combien sa présence est nécessaire. L'autre intérêt qui naît de l'utilisation de PIGE vient du **défi** permanent lancé au rédacteur du didacticiel: l'affichage de **WRONG** entraîne une **remise en cause** de son fichier réponses et le contraint par conséquent à réexaminer sa pratique. Mais ceci implique une fiabilité quasi totale du programme informatique: un affichage "WRONG" ne doit pas provenir d'une difficulté technique. Il faut donc que l'informaticien ait résolu tous les problèmes liés à la programmation, en d'autres termes, le **médium doit se soumettre à l'enseignant et non l'inverse**. Nous avons par exemple rencontré la difficulté des "blancs" avant et après l'apostrophe. Pouvait-on laisser afficher "WRONG" quand l'apprenant tapait HE 'S ou bien HE' S au lieu de HE'S?

Nous avons posé comme exigence que l'apprenant ne soit pas pénalisé. Le problème a été résolu, mais il l'a été par un ingénieur en informatique. Ceci nous amène à poser la question qui a été soulevée lors des Journées d'Etude de Lille: l'enseignant de langues doit-il se "spécialiser" en informatique pour pratiquer l'EAO? A cette question on pourrait répondre par une autre en forme de boutade: faut-il passer un CAP de mécanique auto pour conduire une voiture ou vaut-il mieux passer le permis de conduire? A vrai dire, si l'on accepte de transformer le professeur de langues en informaticien amateur (ou éclairé) on risque de se fourvoyer dangereusement dans la mesure où celui-ci fera entrer sa pratique pédagogique dans les limites restreintes de ses connaissances informatiques alors qu'il faut d'abord poser les problèmes de didactique et les résoudre ensuite à l'aide de l'outil informatique.

L'enseignant de langues doit, à notre avis, être débarrassé de toute con-

trainte technique, pour jouer pleinement son rôle de spécialiste en langues. Il y va de l'intérêt des apprenants.

##### 5. La relation de l'enseigné au médium

Disons d'emblée que les auditeurs réservent à ce nouveau médium un accueil plus que favorable. Cet engouement n'est pas lié à un quelconque caractère de nouveauté car des apprenants débutants devraient avoir le même comportement devant le laboratoire de langues, or c'est loin d'être le cas. Force nous a été cependant de constater que dans leurs premières réactions "à chaud" face à l'expérience EAO, les auditeurs ont spontanément "évoqué" le laboratoire de langues:

- c'est mieux qu'au labo...
- on devrait faire de l'EAO à la place du labo...
- ici on voit nos fautes au moins... au labo on n'est jamais sûr de soi...
- ici on est corrigé si on fait une faute tandis qu'au labo, quand on a fait une faute, souvent on continue quand même, ici on est forcé de réussir... on n'avance pas dans l'exercice tant qu'on n'est pas parvenu à la bonne solution et puis on a envie d'y parvenir
- ça nous force à réfléchir davantage que le labo...

Réactions positives également:

- maintenant que j'ai vu mes fautes, que j'ai remis de l'ordre dans mes idées, j'aimerais refaire certains exercices au labo pour améliorer ma prononciation
- le labo c'est utile... il faut les deux...

A travers ces quelques commentaires on constate que les auditeurs sont sensibles au caractère interactif du médium. Ils apprécient tout particulièrement une réponse rapide à leur performance (PIGE demande un temps maximum de 3 secondes pour apporter un commentaire).

Ce verdict est attendu avec d'autant plus d'impatience que la réponse donnée a été montée de façon progressive et ordonnée. On peut dire à cet égard que l'aspect tabulation joue un rôle important dans cette réflexion: il y a en effet une décision à prendre après chaque monème quand il est nécessaire de taper l'espacement sur le clavier et surtout lorsqu'il faut prendre la décision finale de taper RETURN pour attendre le jugement de l'ordinateur. Le fait d'avoir l'impression de "réfléchir davantage" résulte en fait de cet effort de tabulation qui contraste avec le caractère cursif de l'écriture manuelle qui émousse souvent le pouvoir de réflexion. En outre les apprenants se sentent libres face à la machine, ce qui les amène à toujours fournir une réponse sans crainte d'un jugement extérieur mais le fait d'être libre les responsabilise et les incite au perfectionnisme. Loin de se culpabiliser devant la faute, ils la perçoivent comme une étape qui les mènera vers la solution. Un exercice dont le score est peu satisfaisant est refait pour se rapprocher le plus possible des 100%. De ce point de vue, on peut dire que l'EAO mène à une pé-

**dagogie de la réussite** qui contraste avec l'équation de plus en plus répandue chez les auditeurs adultes qui consiste à assimiler échec au laboratoire de langues à échec dans l'apprentissage de la langue. Enfin, dernière réaction notée chez nos auditeurs qui ne manquera pas de rassurer nos collègues: ils insistent tous sur la nécessité de trouver un enseignant à proximité. L'EAO n'exclut pas le besoin d'échanger de la parole.

Pour apaiser les inquiétudes que l'on sentait sourdre chez la majorité des collègues réunis en séance plénière aux Journées d'Etude de Lille, disons que l'EAO Langues doit être avant tout une affaire d'enseignants de langues qui ne sont pas nécessairement des spécialistes de l'informatique. Le micro-ordinateur doit être un outil **soumis** à leurs exigences, un médium leur permettant un enrichissement permanent de leur pratique pédagogique, un moyen de stockage de leurs expériences quotidiennes.

## IX. ENSEIGNEMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR EN ÉCONOMIE ET EN DROIT

Par Département ECO/DROIT du CUEEP

L'activité de notre département en EAO s'est limitée dans un premier temps à expérimenter ce que pourrait être un atelier produisant des logiciels d'enseignement en économie et en droit. Dans ce but, nous avons fait fonctionner dans des conditions artisanales avec quelques formateurs une structure expérimentale. Il nous semblait essentiel dans le climat tout informatique qui régnait à l'époque, d'imaginer par nous mêmes et sans précipitation un modèle de fonctionnement adapté à nos préoccupations pédagogiques et à nos disciplines.

Aujourd'hui ce processus atteint son terme. Nous devons envisager un développement qui soit à la fois plus structuré et plus institutionnalisé.

Le texte qu'on va lire a pour ambition de restituer cette expérience, mais surtout d'en tirer les conséquences de manière à concevoir une politique à moyen terme qui puisse servir de point d'appui et de ligne directrice.

### 1. L'EAO dans un projet pédagogique, la spécificité de l'économie et du droit

On peut enseigner l'économie et le droit en ayant en tête une finalité directement professionnalisante. Deux exemples suffisent à illustrer ce propos:

- former à l'utilisation d'un progiciel de comptabilité;
- former à l'utilisation d'une banque de données juridiques.

On peut enseigner l'économie et le droit en ayant en tête une finalité éventuellement professionnelle, sans être pour cela directement professionnalisante. Quelques thèmes pour illustrer ce propos:

- Lire des documents comptables;
- Connaître les lois Auroux;
- Comprendre les mécanismes de la création monétaire;
- S'intéresser aux modes de scrutins;
- etc...

Sans négliger ce qui est fait en matière d'enseignement directement professionnalisant, il faut convenir qu'une part importante de la pratique et de la réflexion pédagogique accumulée dans notre département s'est faite sur la base d'un public de niveaux V et VI au cours de stages qui, au moins pour nos disciplines, n'avaient pas une vocation directement professionnalisante. Le propos qui suit concerne essentiellement ce public.

Dans ce champ d'activité particulier, nous avons dégagé au fil du temps, un projet pédagogique original dont un aspect essentiel consiste en ceci:

contrairement à ce qu'enseigne un discours véhiculé en formation d'adultes, nous considérons que cela n'a pas grand sens de partir du vécu des stagiaires. On imagine mal d'ailleurs ce que serait une pédagogie qui parte du non vécu? Il ne s'agit pas pour nous de les prendre là où ils sont pour les mener là où nous sommes, autrement dit de les faire accéder à un niveau de connaissance plus élevé. De notre expérience nous avons retenu que les stagiaires sont détenteurs d'un savoir. C'est cette constatation qui sert d'axe à notre pédagogie. De ce savoir, il importe de reconstruire ensemble et sans a priori la ou les logiques, la ou les cohérences, sans oublier de déceler les contradictions. Ensuite seulement, on pourra confronter ce savoir à celui qu'est sensé détenir le formateur, on pourra confronter les différents niveaux de discours, définir leur champ de validité et leurs relations éventuelles. Il s'agit donc beaucoup plus d'une pédagogie du fond que d'une pédagogie de la forme. Une connaissance approfondie de la discipline enseignée est indispensable si on veut élaborer une pédagogie qui ne soit pas avant tout un moyen de masquer son incompetence. Avec cette manière de faire, on lève des obstacles qui sont traditionnellement mis sur le compte du peu d'intelligence ou du faible niveau là où il s'agit plutôt de discours qui se heurtent ou s'ignorent faute de s'imaginer.

En ce qui nous concerne, l'enseignement assisté par ordinateur doit s'intégrer à ce projet pédagogique ou au moins ne pas être antagonique avec lui.

Il se peut qu'on conçoive d'emblée la relation à l'ordinateur comme réifiante. Il est vrai qu'entre le message émis et la réception de ce message, on cherche à minimiser les distorsions. Cette transmission linéaire et unilatérale paraît adaptée à l'apprentissage d'une technique, n'est-elle pas antagonique quand il s'agit au contraire de démystifier le savoir en élucidant son champ de validité. Certains logiciels de simulation économique illustrent bien ce danger en donnant l'impression que faire de l'économie, c'est apprendre à conduire une automobile. Ceci dit, même avec de mauvais logiciels on peut faire un bon enseignement. Il suffit de les utiliser à bon escient. On peut sans aucun doute concevoir des logiciels qui confortent l'aspect totalitaire aliénant et dominateur d'un certain savoir. On peut aussi en concevoir d'autres qui n'ont pas cette prétention.

Ces quelques précisions nous semblaient importantes pour clarifier notre conception de l'EAO et envisager dans un second temps sa place et ses implications dans notre département.

## 2. Les modalités de fonctionnement possible d'un atelier de didacticiel en économie et en droit

### a) le choix d'un thème

Quiconque s'est essayé à l'informatique pédagogique sait que l'activité en question est dévoreuse de temps. A moins de bénéficier de conditions

extrêmement favorables, il faut envisager la question sans perdre de vue son aspect financier. A l'évidence, sur le marché du logiciel pédagogique, certains thèmes sont mieux placés que d'autres. Dans une phase qui n'est plus essentiellement artisanale, cet aspect des choses n'est pas négligeable.

b) La réalisation

Une fois le thème choisi, nous nous sommes orientés vers un processus en quatre temps:

- **une discussion sur le contenu**

A ce stade, on peut réunir toutes les personnes intéressées et compétentes. Dans tous les cas, l'élaboration d'un scénario pour mettre en forme un contenu particulier a engendré des discussions constructives. Il semble que la nécessité de rigueur contenue dans la programmation future interroge des connaissances que nous avons parfois stockées sous forme d'évidence et/ou d'approximation.

En marge de la finalité initiale, la production d'un logiciel pédagogique induit une confrontation constructive de point de vue. Peut-être faut-il voir là, l'ébauche de nouvelles méthodes de travail. En tout cas, il faut insister sur l'aspect positif de cette phase, ce que dans un premier temps nous n'avions pas perçu.

- **L'élaboration du scénario**

Le scénario au fond est déjà largement ébauché au cours de l'étape précédente, au moins dans ses grandes lignes. Ce qui importe ici, c'est que le contenu soit exempt d'ambiguïté.

Il faut encore préciser les finalités: que cherche-t-on à décrire, à expliquer? Ne vise-t-on pas plusieurs objectifs à la fois? Le déroulement du scénario est-il compréhensible, sans ambiguïté?

Il est certain qu'à ce niveau de la réalisation, il faut connaître les contraintes ou les facilités engendrées par le choix d'un matériel et d'un langage spécifique. Cela ne signifie pas qu'il faille être informaticien confirmé. Il importe cependant de posséder une culture informatique suffisante pour mesurer d'emblée les implications de nos ambitions.

- **La programmation**

Quand on travaille avec un informaticien, le scénario devrait être parfaitement explicite, en un sens, il devrait être pré-informatisé. Faute d'expérience, nous sommes restés éloignés de ce schéma idéal.

On peut aussi programmer sans l'aide d'un informaticien expérimenté. Dans ce cas, au moins pour certains types de logiciels, l'usage d'un langage auteur est susceptible d'ouvrir de nouveaux horizons.

Enfin, il faut insister sur la forme, les couleurs, la lisibilité, le

mouvement du scénario, l'affichage des consignes. Cet aspect qui en première approximation, peut se révéler inessentiel, est en définitive de la plus haute importance.

- **L'expérimentation dans les groupes**

Les formateurs qui ont participé à l'atelier ont utilisé leur logiciel quand l'occasion s'est présentée. Mais il n'y a pas eu d'expérimentation systématique dans les groupes.

Il faut dire que tous nos formateurs ne sont pas prêts ou n'ont pas envie de pratiquer l'EAO.

De toute manière, si nous désirons généraliser l'EAO de didacticiel, il est indispensable de disposer d'une série suffisamment importante pour qu'elle soit crédible.

Par ailleurs, nous avons sensiblement modifié nos options et nos choix initiaux. Au début, nous étions fascinés par la possibilité de présenter dans leur globalité de grosses masses de connaissances. Notre premier logiciel visait à donner une vision synthétique de tout le système électoral par le biais d'une simulation. Nous avons récidivé avec l'assurance chômage. Ce n'est pas que ces logiciels soient mauvais, mais ils sont lourds à manipuler d'où un effet repoussoir.

Actuellement nous nous orientons plutôt vers la production de "disquettes boîtes à outils" faites de petits logiciels. L'ensemble forme une unité. Mais chaque logiciel est utilisable indépendamment du tout.

Nous envisageons à court terme de produire une disquette de ce type sur un thème spécifique. Ce qui nous permettra de procéder à une expérimentation systématique.

### 3. L'avenir

Compte-tenu de l'expérience accumulée par notre département dans le cadre des actions collectives de formation, des stages jeunes, des stages en entreprises, compte-tenu de l'expérience d'atelier dont nous venons de parler, la carte EAO nous semble jouable, à condition, toutefois de fixer au préalable certaines contraintes à l'enseignement assisté par ordinateur.

D'abord, il ne doit pas entrer en contradiction avec le projet pédagogique énoncé précédemment.

Ensuite, les logiciels proposés doivent être ouverts pour laisser aux formateurs qui souhaitent les utiliser une marge de manoeuvre suffisante.

#### ... un thème prioritaire

Le thème sur lequel nous sommes le plus avancé tourne autour de la démo-

cratie, des institutions, des élections. C'est un domaine traité traditionnellement dans les groupes "monde actuel" des actions collectives de formation, inscrit au programme de nombreux concours administratifs et qui, en outre, connaît une certaine vogue.

Par ailleurs, il est suffisamment proche des programmes de CAP et de BEP pour qu'on puisse espérer, avec la diffusion de nano-réseaux, un marché potentiel important, et cela dans des domaines où à notre connaissance, l'innovation pédagogique s'est peu attardée.

Sur ce thème, nous sommes capables à court terme de produire une série de logiciels concernant:

- les unités territoriales (découpage)
- les notions de décentralisation et de déconcentration
- les différentes techniques de scrutin
- les différents types de suffrages
- les élections en France et à l'étranger
- un mini-dictionnaire donnant plusieurs définitions de la démocratie
- une simulation permettant de découper un territoire et de modifier la nature du suffrage et du scrutin en fonction du résultat souhaité.

Quatre logiciels sont achevés et constituent des exemples de ce que nous souhaitons faire. Le premier traite du découpage territorial, le second des élections en France, le troisième consiste en un exercice de sériation du vocabulaire des élections, le quatrième décrit les différentes techniques de scrutin.

D'autres sont en voie de réécriture, une simulation des élections professionnelles, une simulation des élections politiques; ou en voie d'achèvement, une présentation de la logique des modes de scrutin.

D'autres enfin, sont en cours d'élaboration. La répartition au plus fort reste, et à la plus forte moyenne, la simulation permettant de modifier le découpage du territoire et les techniques d'élections.

Nous pourrions avoir pour politique d'enrichir le contenu de ce thème jusqu'à ce qu'il atteigne une taille critique. On peut espérer qu'ensuite, d'autres se chargeront de le faire proliférer.

### En conclusion

A moyen terme, notre activité en EAO devrait suivre plusieurs directions:

1. Achever dans des délais raisonnables, la disquette en cours d'élaboration, l'expérimenter systématiquement, évaluer les logiciels.
2. Faire l'inventaire des autres thèmes qu'il nous semble important de traiter. Eventuellement, mettre sur pied des ateliers.
3. Réfléchir sur les possibilités offertes par le nano-réseau, notamment l'interactivité des postes.
4. Réfléchir sur les possibilités offertes par le langage auteur développé par le CUEEP.
5. Réfléchir sur l'utilisation de logiciels de type traitement de texte, tableur et base de données dans les groupes.

X. DE LA CALCULETTE AU MICRO-ORDINATEUR:  
UN ENSEIGNEMENT ACTIF DES MATHÉMATIQUES

par J.N. Gers

Je décris ici la rencontre entre une pratique de formation née dans les actions collectives de formation du Nord et une technologie nouvelle grand public (micro-ordinateurs).

Notre pratique est celle d'un enseignement des mathématiques basé sur une approche expérimentale. Depuis douze ans, nous créons et testons des scénarios pédagogiques et des outils qui permettent à l'apprenant d'expérimenter en mathématiques.

L'arrivée des micro-ordinateurs a suscité dans notre équipe, une intense production de logiciels apparentés aux jeux vidéo. Cette production suppose, prolonge et transforme notre pratique de formation.

J'en tire des hypothèses à propos de la production de logiciels et la formation de formateurs en EAO.

1. Quelques exemples significatifs de notre pratique de formation, des méthodes et des outils utilisés avant l'arrivée des micro-ordinateurs

Dans notre enseignement des mathématiques, nous nous appuyons beaucoup sur les capacités des adultes à manipuler et à étudier par eux-mêmes les objets et les structures mathématiques. Il suffit pour cela qu'ils les découvrent dans un univers familier ou dans une situation aux règles du jeu claires et attrayantes. Nous n'avons eu de cesse, bien avant l'arrivée des micro-ordinateurs, de mettre à leur disposition des outils qui les aident à modéliser les situations, à traiter les données, à représenter les résultats, bref, à agir avec puissance dans le champ mathématique usuel. Au premier chef, vient la calculette de poche dont nous avons généralisé l'usage à tous les niveaux dès 1976. Voici trois exemples de son utilisation. L'un en alphabétisation, l'autre en CAP, le troisième dans un cycle d'apprentissage de l'algèbre.

a) Acquérir le sens des opérations avec une calculette

Apprendre à compter avec une calculette peut paraître paradoxal. Cela ne l'est plus quand on s'est rendu compte que la difficulté essentielle à laquelle se heurte le débutant est moins la technique opératoire que le sens des opérations: c'est-à-dire, la capacité de décider devant une situation (rendre la monnaie, évaluer un prix), quelle est l'information utile et comment la traiter. Chacun connaît la réaction habituelle des enfants dans ce cas: prendre deux nombres et une opération au hasard et effectuer le résultat.

Sous prétexte qu'il s'agit de mathématiques très élémentaires, on perd de vue la difficulté que rencontre l'apprenant à percevoir le problème, à l'analyser, à modéliser la situation, à la rattacher à une classe de problèmes déjà connus avant d'appliquer la technique opératoire voulue. Bon nombre de formateurs d'adultes ont compris cette difficulté et associent étroitement, et depuis longtemps, apprentissage de l'arithmétique et situations de la vie quotidienne. Mais tous ne voient pas le parti que l'on peut tirer de la calculette à ce niveau.

Prenons la situation de rendre la monnaie avec des adultes qui ne connaissent pas la soustraction, dans des cas simples, ceux-ci vont se tirer d'affaire en procédant mentalement par essais-erreurs et en contrôlant par addition la valeur de leurs résultats. C'est là qu'intervient la calculette. Elle prend le relais du calcul mental.

Elle va leur permettre de généraliser, de fixer et de systématiser le processus qu'ils ont mentalement mis en oeuvre et aussi de le valoriser, ce qui psychologiquement n'est pas négligeable. Quand le formateur leur proposera la technique de la soustraction (ou l'usage de la touche  $\text{Cl}$  de la machine) elle ne sera pour eux qu'une autre façon de procéder, plus efficace à propos d'un problème qu'ils savent déjà repérer, poser et résoudre. On évite ainsi le piège de la magie opératoire, et on rend sensible la nature inverse des opérations addition et soustraction.

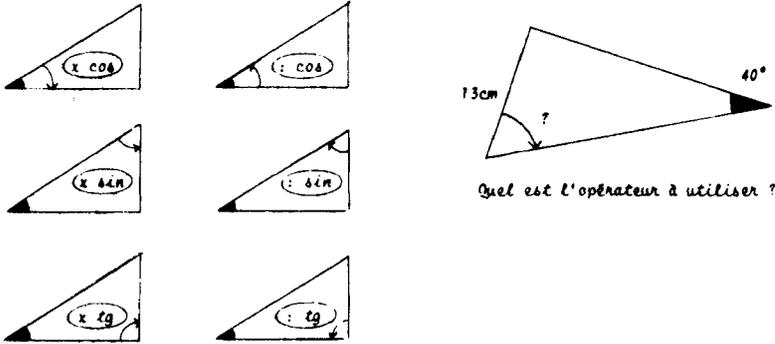
#### b) De la trigonométrie sans formule

Dans les livres, on trouve des formules trigonométriques. L'enseignement de la trigonométrie semble requérir la connaissance de l'algèbre, ou du moins de ses rudiments. Quand on connaît l'investissement énorme que représente pour un adulte l'apprentissage de l'algèbre, on hésite à choisir cette voie. La calculette scientifique rend praticable un autre chemin.

Celui-ci suppose une bonne pratique arithmétique et un entraînement à la technique des opérateurs. Cette technique permet à l'adulte de se familiariser avec l'aspect fonctionnel des opérations arithmétiques. Elle est largement répandue aujourd'hui dans les écoles primaires. On note ainsi  $2 \times 3 = 6$  pour  $2 \times 3 = 6$ ; cela n'est pas un simple jeu formel: cette écriture met en valeur la fonction  $\times 3$  ( $y = 3x$  pour les algébristes) en distinguant la donnée 2 et le traitement qu'elle subit (touches  $\boxed{\times}$   $\boxed{3}$  de la calculette).

On s'appuie dès lors sur cette technique pour introduire les opérateurs trigonométriques:

$x \sin 40$  ...  $4 \cos 50$  en lien avec l'usage des touches  $\boxed{\sin}$   $\boxed{\cos}$   $\boxed{\text{tg}}$  de la calculette scientifique. Seul subsiste alors un problème de repérage que traduisent les schémas ci-après:



La calculette associée au repérage visuel donne une efficacité immédiate et évite d'avoir trop tôt à nommer et représenter les êtres mathématiques en jeu (songer à la formule  $\cos ABC = AB/AC$  ou à la phrase "le cosinus est le rapport du côté adjacent à l'hypoténuse"). Elle permet de manipuler avant de désigner, de calculer avant de formaliser.

c) Apprendre l'algèbre avec une calculette

Il existe une vieille méthode pour la résolution de problèmes que l'algèbre a fait tomber dans l'oubli: la méthode de fausse position. Or jointe à l'utilisation des calculettes, cette méthode s'avère très efficace pour entraîner les débutants à l'exercice le plus difficile de l'algèbre: mettre un problème en équation.

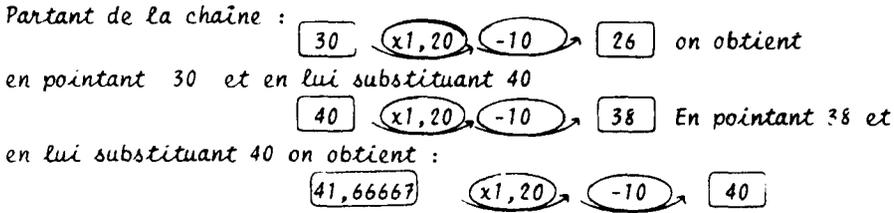
Cette méthode consiste à donner une valeur arbitraire à l'inconnue et à en tirer les conséquences jusqu'à trouver une contradiction avec les données du problème. Par tâtonnements elle peut mener au résultat. Mais son intérêt réside surtout dans les manipulations machine qu'elle provoque. Car la série d'instructions que l'apprenti algébriste tape sur son clavier ne change pas quand les valeurs numériques essayées changent. Il est ainsi amené à s'intéresser non plus aux **résultats** numériques, mais aux **opérations** qu'il effectue pour y aboutir. Au besoin, le formateur valorise cette prise de conscience en demandant de mettre par écrit "la liste des touches sur lesquelles il appuie". Il ne reste plus qu'à nommer l'inconnue, à lui appliquer la série d'instructions (le programme) mise en évidence et on obtient l'équation du problème.

La calculette a dans cette méthode un rôle capital. Elle centre l'intérêt sur les **opérations** en jeu. Elle les matérialise même sous la forme d'une suite de touches frappées du doigt.

Pour renforcer cet effet, un chercheur de notre équipe a mis au point une

machine qui se couple avec la calculette et visualise sur écran TV sous forme d'opérateurs la liste des touches à mesure qu'on les frappe (voir thèse Ph. Loosfelt, 1976).

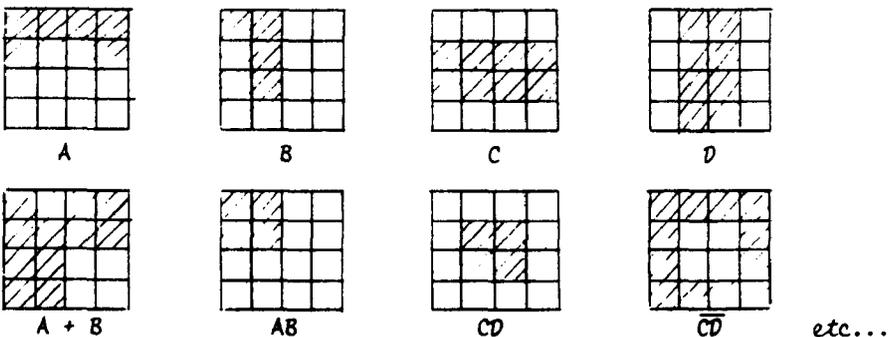
On peut à sa guise modifier à l'écran la valeur d'entrée d'une chaîne d'opérateurs. La sortie se modifie en conséquence. Et inversement. Par exemple:



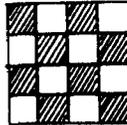
Ainsi, de l'usage de la calculette a surgi l'idée d'outils nouveaux de la même famille, des outils qui permettent toujours d'opérer sur des objets mathématiques, mais en prime de visualiser les opérations sur un écran cathodique. Nous en sommes donc arrivés à produire des "machines à apprendre", assez proches techniquement (clavier, écran, traitement d'information), des micro-ordinateurs qui allaient bientôt apparaître et se répandre. Voici un second exemple d'une telle machine pédagogique:

d) Une machine pour un apprentissage autonome du calcul booléen

Il s'agit d'une sorte de calculette logique. Le clavier comporte quatre touches représentant les variables booléennes A, B, C, D. Trois touches opératoires: l'addition, la multiplication booléennes, le complémentaire. trois touches de travail: mise en mémoire, rappel mémoire, effacement. Et la touche  $\boxed{=}$  pour l'exécution. L'écran est un tableau 4 x 4 dont l'éclairage suit les conventions de Karnaugh.



Cet appareil permet de poser par une simple image un problème non trivial: quelle série de touches permet d'obtenir une image donnée? Par exemple le damier:



Bon nombre d'adultes et d'enfants se sont pris au jeu et sont parvenus sans aide extérieure, à mettre au point une méthode systématique. Le transfert au calcul booléen est aisé. Le tableau matérialise la table de vérité d'une fonction logique à quatre variables; la série de touches utilisées construit la formule booléenne associée.

Cette machine préfigure bien le type des logiciels que nous produisons aujourd'hui, centrés sur l'image et l'action. Elle est d'ailleurs elle-même transformée aujourd'hui en logiciel. Je préfère employer le terme "logiciel" plutôt que didacticiel. Car ce genre de produit s'apparente davantage au jeu vidéo ou au simulateur de vol qu'au mode didactique.

## 2. Quelques logiciels et séances pédagogiques types intégrant le micro-ordinateur

Le micro-ordinateur est arrivé à point nommé dans notre évolution en fournissant une machine universelle. Plus besoin de câbler des circuits ou des lampes. Un programme approprié transforme le micro-ordinateur en la machine à apprendre de notre choix. Du coup, notre production d'outils pédagogiques s'est accélérée à un rythme soutenu et s'est en même temps diversifiée. On peut en première analyse classer nos logiciels en quatre types:

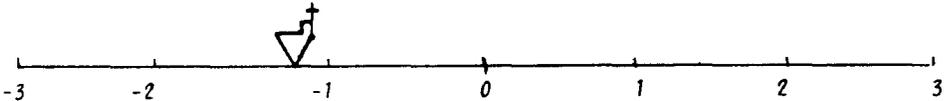
- des jeux vidéo ayant des "retombées" mathématiques, mais auxquels on peut jouer sans avoir conscience de faire des mathématiques;
- à l'opposé, des logiciels qui n'ont de sens et d'intérêt qu'intégrés à une séquence pédagogique bien construite;
- des logiciels permettant de s'exercer à la manipulation d'"objets mathématiques", seul ou en groupe;
- des logiciels outils dans la ligne de la calculatrice, instruments à usages multiples pour le débutant ou l'expert en mathématiques.

a) Des jeux vidéo mathématiques

Dans un jeu vidéo, l'écran représente une situation à la fois connue et imaginaire (conduite automobile, labyrinthe, combat) à l'aide d'images et de symboles dont le sens est perçu immédiatement. L'objectif n'est pas expliqué, il se comprend de lui-même en jouant ou en regardant jouer. Le clavier ou les manettes fournissent des moyens d'action appropriés et puissants. L'erreur n'est pas analysée. Le joueur évalue lui-même les effets de ses actes.

Nous avons créé sur ce mode des scénarios à l'arrière-pensée mathématique...

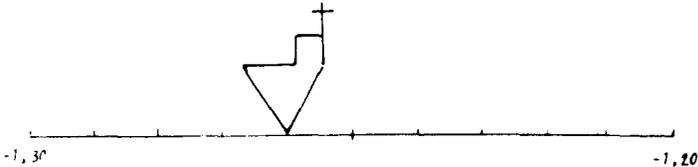
Le logiciel NAVIRE figure un bateau dans le collimateur d'un sous-marin.



Si l'on frappe au clavier -1 ou -2 un effet de "zoom" se produit:



De même en frappant -1, 2 ou -1, 3:



La frappe de -1, 26 fait exploser le navire. tout autre tir provoque des gerbes d'eau au point de chute. Le joueur peut donc ajuster son tir. Il est ainsi amené à décoder par lui-même la correspondance entre nombres relatifs et graduations du collimateur. L'exercice se répète indéfiniment. La position du navire est tirée au hasard.

On peut très bien jouer à ce jeu sans avoir conscience de faire des mathématiques. Pourtant, celui qui joue à coup sûr, n'est pas loin de la maîtrise d'un certain nombre de capacités mathématiques qui peuvent être explicitées, après coup...

b) Des logiciels intégrés à une séance pédagogique

A l'opposé des logiciels précédents dont on conçoit bien l'utilisation en self-service par l'apprenant d'autres n'ont d'utilité qu'intégrés à une séance pédagogique animée par un formateur. C'est le cas du logiciel INTRUS.

Ce logiciel INTRUS affiche à l'écran une série d'étiquettes comportant chacune un prix et un prix soldé. Tous les prix soldés sont calculés suivant le même pourcentage de réduction, sauf un. C'est l'intrus. On peut tester chaque étiquette en la pointant avec le crayon optique. L'intrus se colore en rouge. Sinon l'étiquette se colore en vert. Apparemment sans intérêt...

Tout l'intérêt vient des consignes que le formateur peut donner et des activités qu'il va ainsi déclencher. Il est possible d'animer avec ce logiciel trois séances de travail aux objectifs complètement différents.

Premier objectif: entraîner au calcul mental. Il s'agit de deviner l'intrus par comparaison d'étiquettes. Si une étiquette est verte, son double, son triple aussi. Si deux étiquettes sont vertes, leur somme aussi. Ces associations permettent de resserrer peu à peu le cercle des étiquettes vertes autour de l'intrus.

Deuxième objectif: entraîner à l'utilisation de la mémoire d'une calculatrice. On va deviner l'intrus à l'aide d'une recherche systématique à la calculatrice. On pointe une étiquette. Si elle est rouge c'est gagné. Si elle est verte, on calcule l'opérateur multiplicatif prix courant  $\%$  prix soldé, on le met en mémoire et l'applique systématiquement à chaque étiquette.

Troisième objectif: entraîner à l'utilisation du papier millimétré. On va deviner l'intrus à l'aide d'une représentation graphique des données. Un axe est affecté aux prix courants, l'autre aux prix soldés. Chaque étiquette est représentée par un point. Tous les points sont alignés, sauf l'intrus.

On pourrait imaginer utiliser pour cette activité, de simples cartes - étiquettes coloriées au verso en rouge ou en vert; mais songez à la réserve de cartes nécessaires pour fournir tous les groupes et répondre à leur consommation et surtout au risque de mélanger les jeux... L'ordinateur n'est qu'un simple mais indispensable support de l'activité.

### c) Expérimenter sur des droites et des paraboles...

Ce type de logiciel met en scène des "objets" mathématiques graphiques tels que droites, paraboles, etc... Il s'agit de produits très proches sur le plan de l'image des productions audiovisuelles classiques, animation de figures géométriques, déformations suggestives, jeux de couleur, etc... On peut parler d'"imagiciels". Mais avec une différence capitale: le film est un produit figé. Le logiciel, lui, permet d'agir sur l'objet mathématique en temps réel. L'apprenant n'est plus dans la situation passive du spectateur, il devient acteur, il peut intervenir sur l'image. Et cela change tout.

Examinons le logiciel PARABOLE. Il affiche à l'écran simultanément une parabole et son équation. les touches    permettent d'incrémenter automatiquement de +1 ou -1 les coefficients de l'équation

de la parabole ( $AX^2 + BX + C = 0$ ) et d'obtenir aussitôt l'image associée. L'affichage est instantané, ce qui crée un effet de mouvement. L'apprenant peut donc, en agissant sur les touches A B ou C étudier comment réagit la parabole. L'idée lui vient alors, ou lui est suggérée d'examiner séparément l'influence de chaque facteur. Il découvre que C agit sur la position sans déformer la courbe, que A provoque la déformation de la courbe sans changer son sommet etc... Nous sommes tout à fait dans une démarche de type expérimental. Ce logiciel est systématiquement utilisé dans nos groupes de préparation à l'Examen Spécial d'Entrée à l'Université et, de l'avis de tous les formateurs fait gagner un temps précieux.

Le logiciel BIBULLE fait apparaître cinq points alignés dans un graphique et le tableau de leurs coordonnées. Il faut trouver l'équation de la droite. Toute proposition d'équation déclenche le tracé de la droite associée. Elle passe ou non par les cinq points... Quel est le paramètre qui influe sur la pente? Quel est le paramètre qui influe sur la position? Autant de questions que le manipulateur est conduit à se poser et donc il découvre lui-même les réponses.

#### d) Des logiciels outils

Ces logiciels sont en quelque sorte des logiciels de conception assistée par ordinateur à l'usage des apprentis mathématiciens: aide à la construction de formules, aide au tracé de courbes. En voici un premier exemple:

Le logiciel GFN (Gestion de Formules Algébriques) est une sorte d'interprète algébrique. Il reçoit en entrée, une liste d'instructions du type suivant:

$$A = 2 + 3 \quad B = A \times 5 \quad C = B - 1 \quad D = B/C$$

et affiche la formule algébrique correspondante à D:

$$D = \frac{(2 + 3) 5}{(2 + 3) 5 - 1}$$

Ce logiciel traduit en algèbre la série d'instructions qui lui a été fournie. Toutes les conventions algébriques sont donc connues de lui, mais il ne les livre pas explicitement. Le manipulateur les découvre à l'usage, en essayant de reconstruire une formule donnée. Par exemple: quelle série d'instructions donner à la machine pour construire la formule:

$$1 - \frac{2 + 3 \times 5}{7}$$

Le manipulateur va essayer  $A = 2 + 3$   $B = A \times 5$  et constater que cela

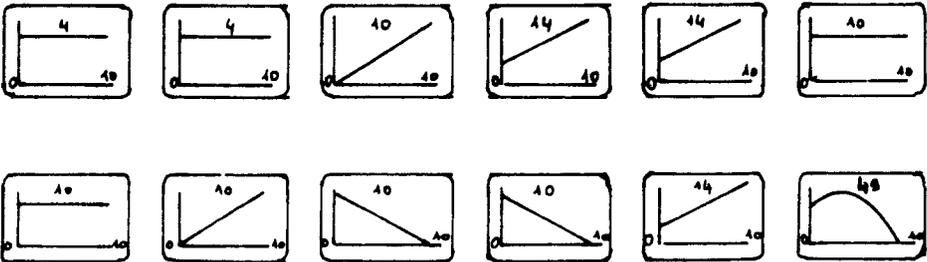
donne non pas  $2 + 3 \times 5$  mais  $(2 + 3) \times 5$ , etc...

Prenons un deuxième exemple: le logiciel CALCULETTE DE COURBE. Il fournit un outil utile à l'ingénieur autant qu'au débutant. Il permet d'opérer sur des courbes, en temps réel, de la même manière que la calculette scientifique opère sur des nombres.

Par exemple la suite d'instructions:

$4 + \% = M \ 10 - \% = X \ RM =$

faut apparaître successivement à l'écran les images suivantes:



L'image n. 4 peut représenter l'évolution du prix de l'essence. L'image no. 9 la consommation aux 100 Km du dernier modèle de voiture. L'image no. 12 donne l'évolution du coût d'un voyage de 100 Km. On "voit" que le produit de deux droites est une parabole.

On peut aussi intégrer, dériver. On peut chercher à produire une forme donnée, ou chercher un point d'intersection par zooms successifs, etc...

### 3. Quelques hypothèses à propos de l'IAO

#### a) L'enracinement pédagogique

Au départ, existe un choix pédagogique qui nous est apparu d'ailleurs comme la seule issue face à notre public: fonder notre enseignement sur l'analyse de situations, sur leur modélisation et permettre ainsi aux adultes, par une approche expérimentale, de s'approprier techniques, méthodes et connaissances des mathématiques. J'espère que le premier chapitre de cette communication a fait ressortir suffisamment la nature de ce choix et ses conséquences: nous n'avons eu de cesse bien avant l'arrivée des micro-ordinateurs, de chercher des outils qui puissent aider l'apprenant dans son effort.

Quand les micro-ordinateurs sont apparus, ce choix pédagogique initial a largement déterminé la nature de nos logiciels. De même que nous avons

été conduits à un style de support papier bien typé: la fiche pédagogique CUEEP 21 x 29,7, un style de logiciel s'est rapidement dessiné: pas ou peu de texte. Tout se passe sur une seule page écran: une image sobre et suffisamment explicite, des détails suggestifs. Enfin, des moyens d'action.

J'ajoute que pendant des années, un réseau de confrontation, de validation et de capitalisation des pratiques pédagogiques s'est mis en place: habitude de produire, d'échanger et de dupliquer des fiches pédagogiques, réunion de formateurs régulières et fréquentes, recherche/action sur la formulation d'objectifs et sur l'évaluation. Le réseau de formateurs, avec ses habitudes de travail, a assez bien intégré le micro-ordinateur dans sa pratique. Cela nous a permis de démultiplier rapidement l'utilisation de l'ordinateur dans les groupes en formation et de vivre une expérience "en vraie grandeur" avec un effet de retour important de la part des formateurs et du public.

Il s'est ainsi très vite avéré qu'une configuration en réseau des machines était indispensable pour qu'un formateur puisse utiliser dans de bonnes conditions la salle d'ordinateurs avec son groupe. L'équipe d'électroniciens et d'informaticiens du CUEEP a travaillé sur le cahier des charges fourni par le terrain et mis au point la formule "nano-réseau USTL" qui est la première à offrir aujourd'hui sur du matériel bas de gamme de la souplesse et de la sécurité dans l'utilisation de la salle d'ordinateurs et de la fiabilité dans le transport des logiciels. L'apport du terrain a donc été déterminant dans la définition du matériel.

Il l'est aussi dans la création des logiciels. Même si la majorité des formateurs n'est pas armée pour, et ne désire d'ailleurs pas, créer ses propres logiciels, tous ont beaucoup à dire sur les produits qu'ils utilisent et cela peut aller de la mise au rebut d'un logiciel existant à la création de toute pièce d'un nouveau scénario, en passant par la modification pour son propre usage de telle ou telle partie d'un programme.

Je pense qu'une production originale en EAO ne peut se faire sans un enracinement pédagogique préalable: un public, un choix pédagogique, des habitudes de travail, une équipe.

En retour, les productions EAO d'une structure renvoient à mon avis une bonne image de la pratique de formation de cette structure.

#### b) L'apport décisif de l'ordinateur

On pourrait dire, pour faire vite, que l'ordinateur est une caisse de résonance des pratiques pédagogiques. Il les amplifie, il en accuse les traits, il met à jour les choix de base. A ce titre, il constitue un instrument extrêmement intéressant en formation de formateurs comme révélateur des pratiques de formation. Cela peut faire peur aussi.

En ce qui nous concerne, l'ordinateur nous a donné de l'assurance et des moyens nouveaux pour avancer dans les directions que nous avons prises depuis longtemps:

**une gestion souple de l'espace et du temps.** C'est une nécessité face à l'hétérogénéité du public adulte. Il n'est pas rare que le formateur doive faire éclater à certains moments son groupe en deux ou trois sous-groupes de travail. Il est évident que devant un travail sur ordinateur, ces sous-groupes sont beaucoup plus autonomes que devant une fiche de travail. Le formateur a l'esprit libre pour s'attarder avec tel groupe ou tel individu qui en a besoin.

A d'autres moments, le formateur veut effectuer une synthèse et réclame l'attention de tous. Le rétroprojecteur est alors très utile; mais l'ordinateur utilisé en "tableau noir" offre une nouvelle gamme de possibilités notamment grâce à ses possibilités d'animation de l'image.

Enfin, il faut noter la possibilité pour l'adulte d'accéder en libre-service à la bibliothèque de programmes pour travailler à son rythme et à sa guise. A ce sujet, une hypothèse semble se confirmer: l'adulte n'utilise le libre-service que s'il a déjà utilisé le matériel et les logiciels avec son groupe en séance collective de formation.

**Manipuler avant de théoriser.** Il suffit de dire dans un groupe "aujourd'hui nous allons étudier les fractions" ou bien "nous allons faire de l'algèbre" pour que instantanément tout se bloque. Aussi, avons nous acquis la prudence de commencer par mettre les adultes en situation de parler, de discuter, de manipuler, de calculer, d'agir, d'écrire, de produire, de réussir **avant de nommer** avec eux les références mathématiques de leurs activités. La calculette et le papier millimétré nous ont été d'un grand secours dans cette voie en permettant d'une part d'augmenter le volume d'information disponible et d'autre part de synthétiser cette information. Mais l'ordinateur nous permet de faire un saut qualitatif: il permet de visualiser et **d'agir en temps réel** sur des objets abstraits: ensembles, courbes, formules. On peut déformer une parabole, ajuster une droite à un alignement de points, faire un "zoom" sur la droite des réels, obtenir la traduction simultanée en algèbre d'un programme de calcul, visionner le résultat d'une opération sur une fonction etc... L'ordinateur fournit un apport décisif: il permet d'étendre le champ de l'approche expérimentale à des domaines qui lui étaient jusque là interdits!

**Un nouveau statut de l'erreur:** l'ordinateur autorise un traitement nouveau de l'erreur. L'erreur n'est pas commentée, analysée, expliquée. Elle est renvoyée sous forme de figure à l'interprétation de son auteur. Certes, avant l'ordinateur, nous essayions de susciter une autocritique par l'apprenant de son travail. Il m'est arrivé souvent de refuser de répondre à la question: "Est-ce que c'est bon?" de renvoyer à l'opinion du groupe, de suggérer des moyens de vérification; la calculette nous a beaucoup aidé en diminuant le coût de calcul. Mais l'ordinateur par son interactivité, ses capacités d'animation de l'image, donne une nouvelle dimension à cette attitude pédagogique.

L'apprenant peut évaluer la distance qui le sépare du but, estimer l'influence de tel facteur, faire une hypothèse, l'essayer, apprécier l'effet produit. L'image animée fournit une information stylisée mais suffisamment complexe et riche pour exciter sa curiosité, et son analyse et relancer l'activité. Il ne reste pas "sec" devant son erreur. Si bien que l'idée d'erreur s'estompe pour laisser la place à celle d'essais.

c) De la pédagogie à la mise en scène

Jusqu'à l'arrivée de l'ordinateur, les situations à partir desquelles nous travaillions étaient proposées aux formés sous forme de texte et de dessin. Désormais, l'ordinateur permet de présenter une situation par une image qui s'anime sous l'action de certaines touches. Plus besoin de phrases pour décrire la situation, on peut la vivre en direct. Le récit fait place à l'action. Tout l'art du pédagogue va donc être de créer une bonne mise en scène, un bon scénario. Il n'est pas nécessaire de savoir programmer pour cela. Un programmeur peut le faire à sa place et mieux le faire. Il lui suffit de connaître les possibilités de la machine, ce qui est réalisable et ce qui ne l'est pas.

Mais qu'est-ce qu'un bon scénario? Prenons l'exemple de ce que j'ai appelé le jeu vidéo mathématique. Il doit d'abord donner envie d'entrer dans le jeu: être explicite pour que l'on puisse saisir l'enjeu rapidement, complexe pour créer un défi, puissant dans les actions qu'il autorise pour donner envie de jouer, riche dans les effets qu'il produit pour susciter l'analyse. Il faut ensuite que l'activité qu'il provoque soit intéressante d'un point de vue mathématique.

Ce genre de logiciel est un produit audio-visuel dont l'élaboration demande des qualités de metteur en scène autant que de pédagogue. Il faut une certaine intuition du ressort dramatique propre à soutenir l'action, mêlée au choix judicieux d'un terrain fertile en activités mathématiques. Il s'agit de proposer des formes et des mouvements sur lesquels on ait plaisir à jouer et qui soient cependant en rapport avec un objet mathématique abstrait. C'est tout un art.

Je pense que l'EAO manque moins aujourd'hui d'informaticiens et de techniciens que de concepteurs et de metteurs en scène.

d) Quelle formation à l'EAO pour les enseignants?

On l'a vu, certains logiciels ne se suffisent pas à eux-mêmes. Ils servent de support à une séance de formation. Ce sont des logiciels ouverts. Un authentique travail de création reste à faire par l'enseignant: choisir un logiciel existant approprié à ses objectifs et monter autour une séquence pédagogique. C'est le stade utilisateur. Il est bon à mon avis de commencer par là toute formation de formateur en EAO. La compétence informatique requise à ce stade se limite à savoir brancher les appareils, charger les programmes, et remédier aux erreurs de manipulation des formés.

A partir de là, on peut se fixer plusieurs objectifs qui demandent à des degrés divers une formation informatique:

- modifier légèrement un logiciel existant;
- concevoir un scénario de logiciel;
- écrire un logiciel en partie ou en totalité.

Un travail par projet et en équipe donne en général de bons résultats deux ou trois formateurs se rassemblent autour d'une difficulté pédagogique et cherchent à concevoir un scénario de logiciel approprié. Une fois le scénario au point, et seulement à ce moment, on passe au stade de la réalisation, de l'écriture de programmes. Deux cas de figures se présentent alors:

- l'équipe collabore avec des "programmeurs de profession ou de circonstance";
- l'équipe se lance elle-même dans la programmation. En général, il est possible d'organiser une acquisition du langage informatique et une méthode de programmation à partir du projet.

Une bonne part de nos 80 formateurs utilisent aujourd'hui l'ordinateur. Une bonne part des utilisateurs ont produit des scénarios originaux répondant à leurs besoins et qui sont venus enrichir la banque de logiciels (actuellement près d'une centaine de programmes).

Cette expérience me conduit à trois hypothèses:

- une formation à l'EAO doit être menée avec un terrain, un public;
- elle doit être liée à un projet de production;
- la formation informatique doit être articulée avec le projet EAO.

## XI. DES LOGICIELS OUVERTS AU SERVICE D'UNE PEDAGOGIE ACTIVE

### QUELQUES EXEMPLES D'UTILISATION D'OUTILS INFORMATIQUES

#### EN MATHEMATIQUES PAR LE CUEEP DE LILLE

par J.N. Gers, C. D'Halluin, D. Poisson

#### 1. Introduction

##### a) A chacun son informatique

La première idée que nous voulions transmettre est que l'informatique, malgré toute sa puissance n'est qu'un outil. Il n'y a pas grands changements à attendre de la seule introduction d'ordinateurs dans l'enseignement, nous constatons plutôt que l'ordinateur ne fait qu'amplifier les tendances pédagogiques de chaque équipe d'enseignants.

L'ordinateur peut servir aussi bien à mettre sur pied une méthode pédagogique hyper-directive que laisser libre cours à la plus totale non-directivité. A chacun d'utiliser l'outil conformément à sa stratégie pédagogique.

##### b) La mathématisation de situations, une stratégie d'enseignement développée au CUEEP

Depuis 1971, le Département Mathématiques du CUEEP utilise assez massivement mais bien sûr pas exclusivement une stratégie basée sur la mathématisation de situations présentées par des fiches. (Une situation est pour nous un ensemble d'informations que le formé s'est approprié: situation réelle, pseudo-réelle, formelle), la recherche se faisant en sous-groupe. L'animateur invente ou choisit la situation en fonction de la progression de son groupe et favorise au maximum la construction des outils de résolution par les formés.

Cette stratégie est utilisée de l'Alphabétisation à l'entrée à l'Université en passant par les CAP et les Actions Jeunes 16-18 ans.

Certaines situations comme par exemple le crédit, sont exploitées du niveau CAP jusqu'au niveau Entrée à l'Université pour introduire soit des outils numériques et graphiques soit des outils algébriques.

La recherche d'un taux réel de crédit peut donner lieu, suivant le groupe, aussi bien à l'exploitation d'un graphique qu'à l'introduction de la fonction puissance, voire à l'introduction de la méthode de Newton de résolution d'équations.

Certaines des fiches sont qualifiées d'"ouvertes" car elles permettent

suivant les consignes du formateur ou les découvertes des formés de nombreuses pistes. Bien sûr, une formation de formateurs et un travail d'équipe est souvent indispensable pour exploiter correctement ces fiches. Par exemple, un simple plan de la ville de New-York a donné lieu à un polycopié de 64 pages (voir Analyse de la Ville de New-York\*). Pour ceux qui sont intéressés par plus de détails sur cette stratégie, consulter la bibliographie.

c) Des logiciels adaptés à cette stratégie: les logiciels "ouverts" pilotés par des enseignants

Très tôt grâce à son environnement universitaire, le CUEEP a disposé d'"aides électroniques" pour l'enseignement des mathématiques, qui grâce aux microprocesseurs sont devenus des micro-ordinateurs (CBM puis T07). Mais même quand l'outil est devenu très sophistiqué (réseau local d'un SIL'2 avec 8 T07), le formateur est toujours resté au coeur du dispositif.

Par comparaison avec l'astronautique, nous avons opté pour la "navette spatiale": un engin pilotable et non un vaisseau automatique. La stratégie pédagogique présentée précédemment a naturellement conduit à la création de logiciels adaptés et à une utilisation de l'outil informatique conforme à nos choix pédagogiques, plutôt que de définir formellement cette pratique, ce qui est contraire au concept de mathématisation de situations, nous vous laissons dégager vous-mêmes, à partir de quatre exemples, le concept de logiciel ouvert au service d'une pédagogie active.

d) Faire feu de tout bois...

Avant de vous faire partager la pratique qui nous tient le plus à coeur, signalons néanmoins que nous avons aussi exploité d'autres apports de l'outil informatique, toutes les fois où cela nous paraissait apporter un plus. Par exemple:

- individualisation des actions de la formation pour la maîtrise du calcul mental et du calcul algébrique;
- évaluation assistée par ordinateur;
- soutien, tutorat, approfondissement en cours ou en libre accès;
- utilisation de Logo comme moyen de déblocage d'élèves en difficulté, lié à l'enseignement pluridisciplinaire;
- production assistée par ordinateur (texte, dessin, générique...);
- implantation d'algorithmes simples dans l'ordinateur, etc...

Mais toujours avec le souci de ne pas faire faire par l'ordinateur ce qui doit être fait par le formé, ou ce qui est mieux fait par l'enseignant, et de se soumettre au verdict du terrain. Un bon produit est celui qui permet aux formés d'atteindre leurs objectifs...

---

\* Analyse de la Ville de New-York: brochure CUEEP - IREM.

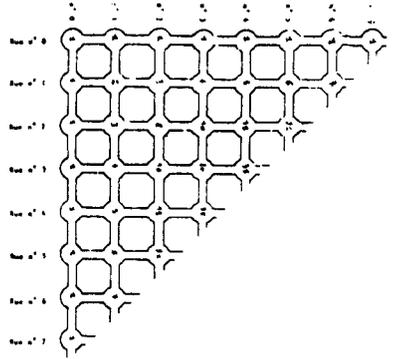
2. Un exemple de logiciel ouvert: LOTERIE

a) Origine

Ce logiciel est issu d'une recherche, menée conjointement par le CUEEP et l'IREM de Lille, visant à réconcilier l'enseignement des statistiques et celui des probabilités (voir Analyse de la Ville de New-York).

Après avoir modélisé le dénombrement de chemins sur un quadrillage (modèle théorique), on transférait ce modèle à d'autres situations, pile ou face, garçon ou fille, feu rouge... parmi celles-ci, figurait une loterie inspirée de la planche de Galton.

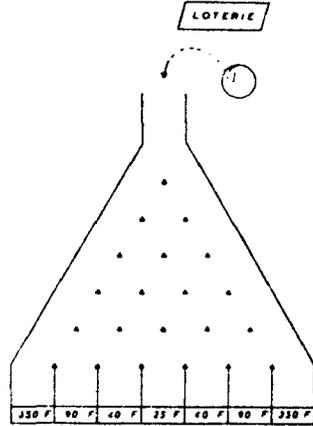
Après transfert du modèle technique obtenu par basculement de la ville de New-York, on passait à des simulations et à des statistiques, pour comparer les résultats expérimentaux avec ceux prédits par le modèle théorique.



Cela donna l'idée de renverser l'ordre et de commencer par la situation "Loterie" et par l'approche statistique et expérimentale, avant de dégager le modèle théorique.

On expérimentait avec des pièces, des dés, des urnes ou des tables de nombres au hasard. (Extrait "Table des nombres au hasard").

- chiffre pair - on passe à droite
- chiffre impair - on passe à gauche



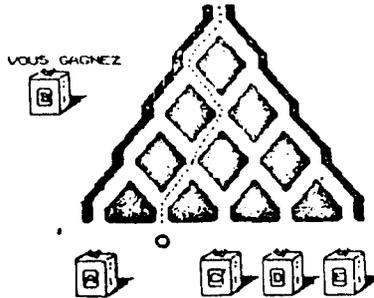
09501		27839	45721	97029	2A541	80024
68323		00505	23	03540	5	37740
52572		94321	53	59721	6	98730
91241		35352	8	90832	53	34692
01993		20995	93	65406	96	11940

b) Descriptif du logiciel "loterie"

Ce didacticiel fournit un ensemble d'aides à la mathématisation de la situation "loterie":

simulation avec visualisation soignée:

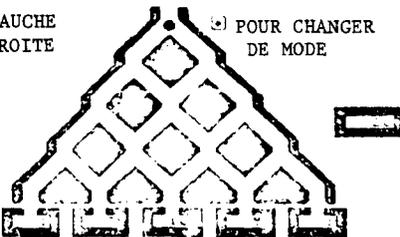
Cela permet en "mode super tableau" de bien expliquer le jeu.



Simulation avec enregistrement des résultats

Un premier mode permet de garder une approche expérimentale avec pièces, dés, urnes ou table de nombres au hasard, l'ordinateur visualise et enregistre la simulation manuelle. Trois autres modes permettent des simulations par l'ordinateur.

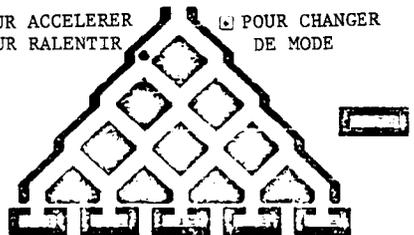
A GAUCHE  
 A DROITE



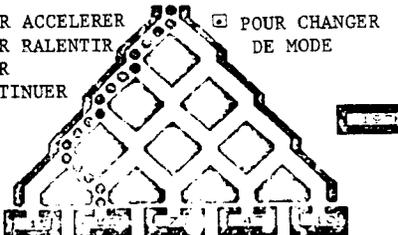
POUR CHANGER DE MODE

POUR ACCELERER  
 POUR RALENTIR

POUR CHANGER DE MODE



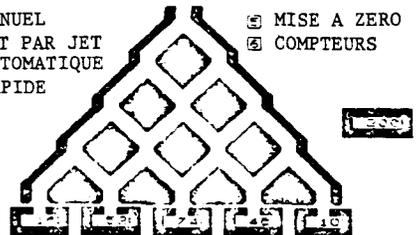
POUR ACCELERER  
 POUR RALENTIR  
 POUR CONTINUER



POUR CHANGER DE MODE

MANUEL  
 JET PAR JET  
 AUTOMATIQUE  
 RAPIDE

MISE A ZERO  
 COMPTEURS



Simulation d'un gestion de stock

On remplit au clavier des différents compteurs (nombre de parties devant être jouées et nombre de lots en stock dans chaque case). Le programme se déroule alors automatiquement et s'arrête quand l'une des cases est vide.

c) Exemples d'utilisation

1) **En action-jeunes 16-18 ans**

Pour ce public, le développement de capacités méthodologiques est aussi important que celui de savoirs et savoir-faire mathématiques. Rectifier ses choix en fonction d'une expérience, défendre son point de vue, négocier une prise de décision en groupe, rechercher une information, sont des capacités à développer au même titre que savoir choisir la bonne opération à effectuer ou faire un calcul sans faute.

L'animation est donc basée sur des "mises en situation" permettant ce double objectif.

Par exemple, après avoir présenté au groupe la situation "loterie", à l'aide de l'animation au début du logiciel. On leur demande de régler par groupe de 4 une loterie qui, pour 200 parties assure au forain un bénéfice de 80 F. Il s'agit de choisir la mise, la nature et le prix de chaque lot. On fournit des catalogues de prix. Chaque groupe simule alors 200 parties, puis calcule le bénéfice réalisé.

On regroupe tout le monde, pour une mise en commun des travaux de chaque groupe, chacun doit essayer de justifier ses choix, ou doit proposer argument à l'appui, des modifications de la loterie présentée. On alterne ainsi le travail en sous-groupe, expérimentation sur micro et synthèse collective.

Exemple de proposition:

A	B	C	D	E	
jeu de quilles	foulard	ours	jeux de société	montre	
5 F	3 F	12 F	10 F	20 F	MISE 20 F

Après expérience et des discussions, le groupe propose de permuter les lots et de diminuer la mise

A	B	C	D	E	
Ours	jeu de quilles	foulard	jeux de société	montre	
12 F	5 F	3 F	10 F	20 F	MISE 15 F

Puis s'oriente vers un modèle "symétrique" et cherche à ajuster la mise:

A	B	C	D	E
montre	jeu de quilles	foulard	jeu de quilles	montre
20 F	5 F	3 F	5 F	20 F

Ils se rendent compte eux-mêmes que les gros lots doivent être à l'extérieur et que si tous les lots sont inférieurs à la mise, personne ne va jouer. La symétrie du modèle apparaît souvent aux stagiaires et la non symétrie des échantillons observée est un phénomène intéressant à étudier.

## 2) En CAP tertiaire

Le logiciel Loterie peut, dans les cycles de CAP tertiaire, permettre une évaluation de la presque totalité des capacités requises dans le référentiel. Il constitue donc un bon exercice de synthèse et évite le "saucissonage" des capacités qui est un des dangers de la pédagogie par objectifs.

Après une mise en situation analogue à l'exemple précédent, on peut par exemple compliquer la situation en donnant la consigne: choisir la mise et choisir les lots, sachant que le commerçant a 15% de remise sur les prix catalogue et qu'il veut réaliser 40% de bénéfice sur les sommes mises en jeu.

On demande à chaque sous-groupe de réaliser un certain nombre de parties. Par exemple 5 sous-groupes de 4 réalisent chacun 200 parties. Chaque sous-groupe calcule le pourcentage de bénéfice correspondant à son choix et à sa simulation. Puis trace l'histogramme correspondant à son expérience. Le tracé peut se faire sur papier blanc, ce qui implique la maîtrise des capacités de tracé géométrique. Puis reporte son tracé sur transparent rétroprojecteur pour faciliter la synthèse et la comparaison des différents échantillons.

Après la mise en commun des résultats de chaque groupe, on propose trois méthodes pour réaliser une loterie conforme au modèle recherché.

D'abord on cumule les résultats de tout le groupe ce qui ici, donne un échantillon de 1000 parties que l'on suppose représentatif. C'est cet échantillon qui va servir de référence pour la suite des calculs (A ce niveau on ne fait que des statistiques sur un échantillon expérimental).

### Première méthode

On fixe tous les lots et on calcule la mise.

### Deuxième méthode

On fixe la mise et les lots de consolation (3 cases du milieu).

Quelle valeur donner aux deux gros lots identiques que l'on pose sur les cases extrêmes?

### Troisième méthode

On partage les dépenses proportionnellement aux chances de gagner. Etablir le barème de prix pour chaque case.

Enfin, une fois la loterie à peu près réglée, on peut introduire des traitements statistiques liés à cette situation.

Exemple: étudier la série statistique donnée par les différents gains de 10 parties consécutives, c'est-à-dire calculer la moyenne, la médiane, le mode de cette série statistique, tracer le diagramme des fréquences ou des fréquences cumulées, etc... Etudier la série donnée par le nombre de parties nécessaires pour gagner un des lots fixé à l'avance, etc...

### **3) Exploitation en proba/stats**

Il s'agit dans les classes de seconde, première, terminale ou à l'ESEU en formation d'adultes, de passer au modèle probabilités (loi binomiale) et d'introduire la notion d'espérance mathématique.

Le logiciel servira alors de concrétisation de la loi des grands nombres. Il s'agira d'une part d'observer la convergence du modèle expérimental vers le modèle théorique en fonction de l'augmentation de la taille de l'échantillon, et d'autre part, d'étudier la variation du modèle expérimental pour une taille d'échantillon donnée par rapport au modèle théorique (notion de fourchette).

Après des manipulations manuelles permettant de comprendre la notion de simulation et de démystifier l'ordinateur (simple pile ou face électronique), on étudie des séries de tirages, chaque groupe réalisant par exemple 10 fois 100 jeux: on cumule les résultats et on les met en commun: d'où par exemple 100 fois 100 tirages et 10 fois 1000 tirages. Ce travail qui débouche sur la compréhension des sondages d'opinion est détaillé dans l'Analyse de la Ville de New-York\*.

### **4. Exploitation en recherche opérationnelle**

La dernière partie du logiciel permet de prolonger le travail précédent pour introduire divers problèmes de recherche opérationnelle (les statistiques et les probabilités deviennent des outils de prises de décision).

Par exemple: sachant que l'on joue environ 1000 fois par jour, combien de lots A doit-on prévoir pour avoir 95% de chances de ne pas manquer de lots avant la fin de la journée, mais nous n'avons pas encore essayé de résoudre ce problème.

Sachant que le gros lot posé sur les cases A et B est une bouteille à P francs, que le stockage des bouteilles non utilisées coûte X francs par bouteille, combien de bouteilles doit-on prévoir si l'on joue en moyenne N parties par jour pour maximiser le bénéfice? Cela devient presque un "vrai" problème de gestion de stock...

d) Prolongements

Souvent on prolonge cette situation par une démystification de la simulation par ordinateur en montrant que l'ordinateur "lit" presque comme nous une table de nombres au hasard. On établit alors avec les formés quelques programmes simples de simulation complétés parfois par la recherche du programme de calcul de la loi théorique associée, ce qui débouche directement sur les comparaisons lois expérimentales, lois théoriques.

TABLE DES MATIERES

	Pages
PRESENTATION	3
PLAN DE LA BROCHURE	4
I. L'ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR	5
II. L'INFORMATIQUE DANS LA FORMATION DES ADULTES	9
De la calculette au micro-ordinateur	10
Utilisation des micro-ordinateurs personnels	19
Utilisation de l'EAO pour l'enseignement de l'allemand	23
III. PANORAMA DES DIVERSES UTILISATIONS PEDAGOGIQUES DE L'ORDINATEUR	28
Préambule	28
1. Type de classification	28
1. Classification selon les finalités	28
2. Classification selon le contexte d'utilisation	30
3. Classification selon la nature des logiciels	31
4. Classification selon la fonction pédagogique	33
2. Classification spécifique à une stratégie d'enseignant	34
1. Classification selon la démarche pédagogique	34
2. Classification selon l'évaluation de la formation	37
IV. L'UTILISATION DES MICRO-ORDINATEURS DANS LE STAGE MATHÉMATIQUES-SCIENCES E.D.F.	39
1. Environnement de la formation	39
2. L'usage du micro-ordinateur en cours de formation	40
3. Les problèmes soulevés par les micro-ordinateurs	43
V. L'ANIMATION COLLECTIVE ET L'ENSEIGNEMENT PLURIDISCIPLI- NAIRE AVEC LOGO	47
1. La Chasse au trésor	47
2. Encodage/décodage de calculs	49
3. Ecriture automatique	51
4. Représentation graphique de populations	53
VI. PREMIER BILAN DE L'UTILISATION DES ORDINATEURS EN INSERTION JEUNES	57
Introduction	57
1. Un outil valorisant pour une pédagogie active	57
2. Dépolariser la relation enseignant-enseigné	59
3. Un nouveau mode d'évaluation	60
Perspectives	62

VII.	ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR ET ILLETTRISME	64
	Préambule	64
	1. Le projet "LUCIL	65
	2. Utilisation et place de l'outil informatique	65
	3. Pédagogie de la compréhension de l'écrit: premier bilan des apports spécifiques de l'EAO	67
VIII.	LE SYSTEME-AUTEUR PIGE	76
	1. Motivations et objectifs	76
	2. Application de PIGE à la méthode N1 (Grands Débutants)	77
	3. Problème de la création d'un didacticiel	79
	4. La relation de l'enseignant au médium	82
	5. La relation de l'enseigné au médium	83
IX.	ENSEIGNEMENT ASSISTE PAR ORDINATEUR EN ECONOMIE ET EN DROIT	85
	1. L'EAO dans un projet pédagogique, la spécificité de l'économie et du droit	85
	2. Les modalités de fonctionnement possible d'un atelier de didacticiel en économie et en droit	86
	3. L'avenir	88
	En conclusions	89
X.	DE LA CALCULETTE AU MICRO-ORDINATEUR: UN ENSEIGNEMENT ACTIF DES MATHEMATIQUES	90
	1. Quelques exemples significatifs de notre pratique de formation, des méthodes et des outils utilisés avant l'arrivée des micro-ordinateurs	90
	2. Quelques logiciels et séances pédagogiques types intégrant le micro-ordinateur	94
	3. Quelques hypothèses à propos de l'EAO	98
XI.	DES LOGICIELS OUVERTS AU SERVICE D'UNE PEDAGOGIE ACTIVE QUELQUES EXEMPLES D'UTILISATION D'OUTILS INFORMATIQUES EN MATHEMATIQUES PAR LE CUEEP DE LILLE	103
	1. Introduction	103
	2. Un exemple de logiciel ouvert: LOTERIE	105
	TABLE DES MATIERES	111

BON DE COMMANDE

à renvoyer à

CAHIERS D'ETUDES DU CUEEP

C.U.E.E.P.

11 rue Angellier - 59046 LILLE CEDEX (tél.: 20/52.54.24)

No.	F.F.	Nombre d'exemplaires
1. L'éducation populaire en Grèce Essai d'évaluation, janvier 1984	70	<input type="text"/>
2. Un programme de développement local intégré dans le Bassin minier du Pas-de-Calais, juin 1984	70	<input type="text"/>
3. La qualification sociale, un nouveau besoin de formation? juin 1985	70	<input type="text"/>
4. Les missions locales pour l'insertion profes- sionnelle et sociale des jeunes: Une idée neuve? Un dispositif des années 80? octobre 1985	70	<input type="text"/>
5. Les pratiques de formation et les acquis profes- sionnels en licence de sciences de l'éducation, décembre 1985	70	<input type="text"/>
6. Bilan et perspectives de dix années d'utilisa- tion de l'informatique pédagogique au CUEEP, janvier 1986	70	<input type="text"/>
Abonnement valable pour six livraisons, prenant cours à partir du no. ....	300	<input type="text"/>

Veillez préciser:

- votre nom et adresse complète
- le numéro à partir duquel vous souhaitez voir prendre cours votre abonnement.

Veillez joindre à votre commande, un chèque libellé au nom du CUEEP.

Par commande groupée de six exemplaires au moins, le prix est de 300 FF



C.U.E.E.P. : Centre Université. Economie d'Education Permanente.  
U.S.T.L. : Université des Sciences et Techniques de Lille. Flandres. Artois.

Une étude du laboratoire de recherche : Formation, technologies nouvelles et développement.

Toute correspondance est à envoyer aux : Cahiers d'études du C.U.E.E.P.  
9 et 11 rue Angellier 59046 Lille Cedex Tél. : 20 52 54 24