

# L'informatique et ses usagers dans l'éducation

Georges-Louis Baron et Éric Bruillard

15/05/95

Pré-publication de Baron, G.-L., & Bruillard, E. (1996). *L'informatique et ses usagers dans l'éducation*. PUF.

---

## Remerciements

*Ce livre s'appuie sur les résultats de diverses recherches et études récentes, dont nous citons les auteurs dans le corps du texte. Nos propres résultats sont issus d'actions menées à l'institut national de recherche pédagogique (INRP), pour une part à la demande du ministère de l'éducation nationale (direction des lycées et collèges et direction de l'évaluation et de la prospective). Ils ont été exposés dans des articles ou des rapports techniques de diffusion restreinte ainsi que dans une note de synthèse pour l'habilitation à diriger des recherches.*

*La synthèse qui est ici effectuée n'aurait donc pu l'être sans le soutien de ces institutions, que nous souhaitons remercier très vivement.*

*Nous avons aussi une dette particulière envers Michelle Harrari, chargée d'étude à l'INRP, qui travaille avec nous depuis deux ans. Nous lui sommes redevables d'une partie des résultats du chapitre 2. Nous la remercions aussi, ainsi que François et Monique Baron, pour leur relecture du manuscrit et leurs suggestions de correction.*

---

## Sommaire

INTRODUCTION.....	4
<i>Technologies et innovation: des vagues successives.....</i>	5
<i>L'informatique : un cas particulier ?.....</i>	7
<i>Usagers et innovations.....</i>	9
PREMIÈRE PARTIE : QUEL DIAGNOSTIC ?.....	12
CHAPITRE 1. LES LIGNES DIRECTRICES D'UNE ÉVOLUTION.....	13
1. <i>Médias et technologies.....</i>	14
2. <i>Première fondation : Une démarche informatique ?.....</i>	20
3. <i>L'informatique, objet et outil d'enseignement ?.....</i>	33
4. <i>Vers les technologies de l'information et de la communication.....</i>	63
CHAPITRE 2. LE POINT DE VUE DES USAGERS À L'ÉGARD DE L'INFORMATIQUE : REPRÉSENTATIONS ET MODES D'USAGES.....	67
1. <i>Pourquoi s'intéresser au point de vue des usagers ?.....</i>	67
2. <i>Les jeunes et l'informatique.....</i>	70
3. <i>Les professionnels de l'enseignement.....</i>	84
4. <i>Discussion.....</i>	98
CHAPITRE 3. LA FORMATION DES ENSEIGNANTS.....	101
1. <i>Les étudiants entrant à l'IUFM : la situation en 1992.....</i>	102
2. <i>Quelle place pour les nouvelles technologies dans la formation initiale ?.....</i>	113
3. <i>Quelle évolution au cours du temps ?.....</i>	123
4. <i>Discussion.....</i>	127
DEUXIÈME PARTIE : PERSPECTIVES.....	132
CHAPITRE 4. L'INFORMATIQUE ET SES INSTRUMENTS : DES POTENTIALITÉS ÉDUCATIVES.....	133
1. <i>L'ordinateur pour jouer.....</i>	133
2. <i>L'ordinateur pour enseigner et pour apprendre.....</i>	143
3. <i>Vers des outils de travail intellectuel ?.....</i>	153
4. <i>De la télématique aux autoroutes de l'information ; de nouveaux outils de communication.....</i>	159
5. <i>Quelles perspectives ?.....</i>	161
CHAPITRE 5. APPRENDRE L'INFORMATIQUE OU APPRENDRE À SE SERVIR D'UN ORDINATEUR ?.....	163
1. <i>Éléments pour un débat.....</i>	164
2. <i>Interfaces et métaphores.....</i>	166
3. <i>Usagers et programmation.....</i>	170
4. <i>Que devrait savoir un usager ?.....</i>	176
CHAPITRE 6. QUELLES PLACES POSSIBLES POUR L'INFORMATIQUE À L'ÉCOLE ?.....	182
1. <i>Les technologies et l'innovation.....</i>	183
2. <i>L'informatique, technologie éducative.....</i>	186
3. <i>L'intégration disciplinaire des instruments informatiques.....</i>	190
4. <i>Des usages personnels aux utilisations pédagogiques.....</i>	195
5. <i>Un objet d'enseignement ?.....</i>	201
6. <i>Discussion.....</i>	204
CONCLUSION.....	207
<i>Un tableau en demi-teintes.....</i>	207
<i>Des potentialités éducatives.....</i>	212
<i>Des places possibles.....</i>	212
<i>Quels types d'instrumentation ?.....</i>	213
<i>Socialisation des instruments et innovation.....</i>	215
RÉFÉRENCES.....	217
INDEX.....	227

## INTRODUCTION

Voici bientôt trente ans, en 1966, le premier ministre Pierre Messmer lançait un plan national (le «plan calcul») destiné à développer en France l'informatique et son industrie. C'est dans ce cadre que furent menées les premières opérations d'introduction de l'informatique dans l'enseignement. D'autres plans ont suivi, qui ont tous pris pour hypothèse plus ou moins implicite que l'école était vouée à jouer un rôle moteur dans la diffusion de l'ordinateur et des instruments qui lui sont reliés. Moins de vingt ans plus tard, en 1985, le premier ministre Laurent Fabius lançait le plan informatique pour tous, le plus ambitieux sans doute puisqu'il s'agissait d'équiper en ordinateurs l'ensemble des écoles. Ce plan avait une composante industrielle évidente (les équipements étaient produits en majorité par une multinationale française) mais il reposait aussi sur l'idée que l'informatique était une incarnation de la modernité, un fait culturel incontournable, et que c'était à l'école qu'il revenait de l'inculquer à tous : les élèves, les étudiants et même le grand public, puisque l'ouverture à la population des ateliers informatiques dans les écoles était prévue.

Dix ans après, en 1995, la situation a changé ; l'ordinateur s'est répandu dans la société et l'informatique n'incarne plus tout à fait comme auparavant la modernité. Des dispositifs technologiques nouveaux, à la recherche d'un public et de marchés mais porteurs d'enjeux politiques et industriels importants, jouent maintenant ce rôle. Ainsi, les «multimédias» viennent proposer de nouvelles possibilités de traitement de données,, notamment dans le secteur des loisirs. Les «autoroutes de l'information» nous laissent entrevoir de potentialités immenses de gestion des distance et des mutations culturelles encore incertaines. Comme souvent, l'arrivée de nouvelles technologies tend à démoder les plus anciennes, dont les réalisations pratiques n'ont en général pas satisfait les espoirs que plaçaient en elles leurs premiers promoteurs aux temps où leur rencontre avec l'éducation s'effectuait sur des terrains expérimentaux limités.

On semble ainsi être en face d'un nouvel avatar d'une opposition ancienne et robuste entre d'une part modernité et innovation et, d'autre part, traditions et droit commun. Il convient alors d'adopter une approche historique et de s'interroger sur les différents médias et dispositifs technologiques qui ont été expérimentés à l'école depuis la deuxième guerre mondiale, souvent avant qu'ils ne soient complètement socialisés : film, télévision, multi-media, télématique, informatique, car, dans ce contexte de succession d'innovations pédagogiques soumises à des flux et des reflux, on repère des invariants ou, du moins, des récurrences.

## **Technologies et innovation: des vagues successives**

En la matière, force est de constater que le système scolaire a été relativement en avance sur la société pour lancer des opérations innovantes. Des émissions de télévision éducative ont été lancées dès le début des années soixante, avant que la télévision ne devienne un média très répandu. Des opérations d'utilisation scolaire de magnétoscopes, notamment à des fins d'autoscopie, ont été menées avant que ces appareils ne se popularisent. Les premiers enseignements d'informatique datent des années soixante et l'introduction de l'informatique dans l'enseignement général de second degré date de 1970. Les utilisations éducatives de la télématique ont été étudiées dès le début des années quatre vingt ; les CD-ROMS ont fait l'objet d'opérations d'expérimentation et de développement dans les lycées et les collèges dès la fin de cette décennie, bien avant la vague multimédia.

Mais, s'il existe indubitablement à chaque moment des réalisations expérimentales prometteuses, la question de la place de dispositifs modernes dans des organisations scolaires banales est bien plus délicate. Comment l'école peut-elle intégrer des dispositifs technologiques ni socialisés ni même stabilisés ? Les observateurs et acteurs privilégiés du changement, chercheurs et responsables éducatifs et politiques, se sentent souvent démunis face à la complexité d'une situation qui leur échappe lorsque des changements d'échelle conduisent à quitter le cadre d'un environnement expérimental relativement protégé.

Les résultats obtenus pour d'autres technologies que l'informatique (films, radio, disque, cassettes audio, audiovisuel) sont convergents : avec le recul, un désenchantement se produit et certains jettent l'anathème sur ce qu'ils considèrent comme une marotte passagère, tandis que se forme une nouvelle vague technologique. Pour un auteur américain comme Larry Cuban, la relation entre les éducateurs et la technologie serait une sorte de romance inconstante («fickle romance») articulée en quatre périodes (Cuban, 1986 p. 4).

- 1) Des prophéties sur des changements extraordinaires dans la pratique des enseignants et l'apprentissage des élèves, associées à des tactiques de promotion, qui sont d'ailleurs plus souvent le fait de prophètes de la technologie que d'enseignants.
- 2) Peu après, des études académiques sont menées pour démontrer l'efficacité de ces technologies par rapport à l'enseignement conventionnel. Les expériences pilotes sont prometteuses et des soutiens institutionnels souvent importants sont accordés (achat de matériel, programmes).

- 3) Ensuite, viennent des plaintes du milieu enseignant : logistique insuffisante, imperfections techniques, incompatibilité avec les programmes d'enseignement ... L'usage en classe se révèle plutôt rare, ce qui amène des critiques acerbes de la part des administrateurs qui ont acheté des machines coûteuses peu utilisées alors que les études académiques ont montré leur efficacité.
- 4) Des usages scolaires limités s'établissent. Des critiques s'adressent aux enseignants intransigeants accusés de bloquer les améliorations apportées par la technologie moderne. Mais peu de politiques ou de praticiens remettent en question les revendications des adeptes et s'interrogent sur le bien fondé éducatif de cette technologie.

Ainsi, les nouveaux dispositifs technologiques, d'abord vus comme des panacées pour guérir des maladies éducatives, se scolarisent et se stabilisent dans une certaine marginalité, tandis qu'apparaissent de nouvelles «nouvelles technologies», porteuses d'espoirs et de potentialités. Henri Dieuzeide parle de «déficit de la promesse» (Dieuzeide 1994, p. 19) et d'autres métaphores illustratives fleurissent, comme «l'attente de Godot» (Johnson et al., 1993) voire même, pour reprendre une métaphore hardie développée par Kathleen Fulton, celle de «l'amour entre les porcs-épics», qui doit être «lent» et «précautionneux» (Fulton, 1993)...

Selon Larry Cuban, qui s'appuie sur une analyse historique de la prise en compte des médias dans l'éducation, ce cycle a commencé à se produire au début des années 80 pour les micro-ordinateurs, comme 20 ans auparavant pour l'audiovisuel, avec des caractères spécifiques tenant à la nature des dispositifs informatiques. Il prévoyait en 1986 que les ordinateurs en tant qu'aide, auraient une place marginale : moins de 10% du temps dans le primaire et 5% dans le secondaire, (p. 99). A une époque marquée par la domination intellectuelle de LOGO, il se demandait même s'il convenait d'accroître l'instrumentation de l'enseignement et s'il fallait vraiment introduire les ordinateurs dans les écoles.

La question se pose alors de savoir dans quelle mesure ce modèle s'applique à la situation de l'informatique dans l'éducation en France.

Il est tout d'abord certain que notre pays, de part ses traditions et son organisation encore centralisée, diffère notablement des États Unis en matière d'éducation. Rien ne peut garantir a priori que les prises en compte de l'informatique et des technologies par les deux pays suivent des évolutions semblables. Il faudrait mener une analyse comparative soignée qui, en tout état de cause, demanderait des données homologues et fiables pour chaque pays.

## L'informatique : un cas particulier ?

Ensuite, l'informatique n'est pas une technologie tout à fait comme les autres (ni simplement une technologie de l'éducation). Les dispositifs qui en sont issus ont une flexibilité, une polyvalence remarquables. Il ne s'agit plus seulement de l'ordinateur, machine universelle de traitement de l'information, tel que nous le connaissons, mais de multitudes d'objets spécifiques associés à des usages finalisés (jeux, production de documents, calculs, récupération de données, pilotage d'automates...).

Apparaissent sans cesse de nouveaux dispositifs, hybrides de lignées techniques issues de trois mondes industriels (celui de l'informatique, des télécommunications et de l'audiovisuel), dont le trait commun est qu'ils permettent de mettre en œuvre des systèmes logiciels. Surtout, l'informatique est bien plus qu'une technologie et ne se confond pas avec les équipements qui la représentent dans le monde quotidien.

Il s'est par exemple progressivement constitué autour d'elle un corpus de savoir savant ; dès 1970, Jacques Arsac, dans un livre fondateur ([Arsac, 1970](#)), argumentait la définition donnée par l'académie française en 1966 de l'informatique comme science du traitement de l'information. S'il s'agissait à l'époque plutôt d'un acte de foi que d'une réalité bien assise, l'informatique est progressivement devenue une science socialement reconnue, enseignée à l'université depuis la fin des années soixante, dont l'épistémologie reste sans doute à construire mais dont la présence institutionnelle est bien réelle.

Fait singulier, qui complique sa prise en compte sociale, l'informatique, ou du moins ce qu'en perçoivent les usagers, n'a pas cessé d'évoluer. D'abord activité de professionnels et de savants, elle a connu une diffusion sociale extraordinaire depuis les développements de la micro-informatique dans les années quatre-vingt et l'entrée massive des ordinateurs dans la vie quotidienne de personnes les utilisant majoritairement comme outils de production de documents. Les modes d'organisation du travail ont été modifiés, de nouveaux concepts sont progressivement apparus (comme celui de logiciel). Des possibilités de traitement sont apparues et il est vraisemblable que la culture générale est en train d'être affectée par l'omniprésence des dispositifs de traitement automatique de l'information.

Mais le spectre de significations du mot «informatique» s'est tellement étendu qu'il est nécessaire de préciser de quoi il est question dans telle situation. Les anglo-saxons distinguent depuis longtemps entre la science informatique («computer science»), la gestion de données («data processing») et la technologie de l'information («information technology»). Cette dernière acception prend d'ailleurs un poids de plus en plus important, ce qui amène à poser la question du caractère informatique d'une activité de

traitement de l'information. Ne s'évanouit-elle pas au fur et à mesure qu'elle peut être effectuée par des personnes non qualifiées dotées d'outils banalisés ? Sans doute pourrait-on risquer l'idée qu'un usage est reconnu socialement comme informatique dans la mesure où il nécessite des outils spécialisés et un savoir-faire technique particulier. L'analogie serait alors celle de la technique en général : changer une lampe à incandescence, un fusible, ou conduire une voiture, n'est pas reconnu comme une activité technique, contrairement à changer une cartouche de filtre à huile ou installer un va et vient.

En milieu scolaire, l'informatique s'est vu assigner depuis la fin des années quatre-vingt une fonction spécifique d'outil, destiné à être intégré dans les disciplines d'enseignement existantes sans pour autant nécessiter des formations autres que de courte durée. Cette notion d'outil «générique» est commode, dans la mesure où elle permet de rassembler tout ce qui relève d'une informatique passée au second plan derrière les outils qu'elle fournit. En revanche, elle pose en pratique des problèmes considérables car les différents outils informatiques (en fait il conviendrait sans doute mieux de parler d'instruments) ont entre eux des différences considérables.

Même si les interfaces avec l'utilisateur évoluent dans le sens d'une plus grande «convivialité»<sup>1</sup>, les différents systèmes logiciels sont hétérogènes, traitent des objets qui leur sont spécifiques et qui ont été codés selon des principes particuliers. Les fonctionnalités qu'ils mettent en œuvre sont différentes et se présentent aux utilisateurs de manières diversifiées. L'unité de ces différents instruments se situe dans le fait qu'ils traitent de l'information binarisée, mais on conviendra sans doute qu'il s'agit là d'un fondement bien abstrait.

En nous restreignant au domaine strictement pédagogique (c'est à dire en ne prenant pas en compte tout ce qui relève d'une bureautique de la gestion éducative), on peut relever plusieurs types d'usage de l'informatique dans le système scolaire.

- La technologie éducative, entendue comme ensemble de moyens permettant d'optimiser les processus d'enseignement et d'apprentissage, d'aider l'enseignant à enseigner, ou même de pallier son absence.
- L'utilisation d'instruments à contenu disciplinaire, comme les logiciels de lexicométrie en lettres, les systèmes d'expérimentation assistée par ordinateur dans les sciences, les systèmes de calcul formel en mathématiques...

---

<sup>1</sup> Cette notion de «convivialité» est très subjective et relative. L'utilisateur bute toujours sur le problème des implicites et des valeurs «par défaut» des logiciels ; il serait plus juste de dire que les interfaces avec l'utilisateur font de plus en plus appel à des *métaphores visuelles* plus ou moins cohérentes et normalisées.

- L'utilisation, personnelle ou dans des disciplines d'enseignement, de logiciels transversaux, principalement issus de la bureautique (c'est à dire d'instruments non explicitement conçus pour l'enseignement). Le cas typique est celui de l'utilisation du traitement de textes comme instrument d'écriture et de production de documents.

Il est intéressant de noter que les deux derniers correspondent à des activités d'apprentissage utilisant des instruments de travail (et non des outils d'enseignement), ce qui est loin d'être banal dans un certain nombre de disciplines de formation générale de second degré et qui représente sans doute un des aspects différenciant l'informatique des autres technologies utilisées dans l'éducation. En pratique, l'intégration de ces «outils» dans des actions éducatives est souvent perçue comme un défi à relever et, dans le contexte quotidien d'une classe, elle pose aux acteurs chargés de la mettre en œuvre une série de problèmes.

Il est maintenant assez couramment admis qu'un savoir minimal est indispensable pour mettre en œuvre de manière autonome et créatrice ces outils. S'il peut être, à bien des égards, succinct concernant la production de documents et la technologie éducative, des développements plus importants sont nécessaires pour comprendre et maîtriser les processus de traitement de l'information mis en jeu par leur intégration dans diverses disciplines d'enseignement.

## Usagers et innovations

Si des usages innovants des technologies existent et sont fréquemment donnés en exemple, les développements significatifs se produisent seulement là où sont réunies des conditions d'immersion dans un milieu favorable, facilitant notamment l'acquisition de matériel et la mise en place de modes de fonctionnement stabilisés.

Ce sont des acteurs, des usagers des technologies, qui prennent les différentes initiatives permettant à ces innovations de se développer, localement ou plus largement. Ce sont des acteurs qui servent de relais, qui autorisent des diffusions en dehors de lieux spécialisés dans l'innovation. Leur jeu, aussi contraint qu'il puisse être, est toujours déterminant.

La prise en compte des technologies dans l'éducation nous alors semble soulever des problèmes de gestion de changements dans des organisations sociales régies par des règles codifiées, où fonctionnent et se stabilisent, pour reprendre l'expression de Michel Crozier et Ehrard Friedberg, des systèmes d'action concrets (Crozier et Friedberg, 1977). Interviennent donc, en interaction au sein de ces systèmes, des instruments et des acteurs. Les instruments sont mis en œuvre par des profanes (les élèves), sous la

direction de professionnels de l'enseignement qui leur prescrivent des modes d'usage légitimes et efficaces, en fonction de prescriptions institutionnelles (le programme, les cursus) et d'incitations émanant d'acteurs appartenant à différentes instances. Ces derniers ont des représentations, des jugements de valeur et des croyances qui guident leur action. De plus, ils exercent au sein de systèmes qui leur offrent des marges de manœuvre et contraignent leur action.

Dans cet ouvrage, notre intérêt premier se porte vers les usagers, qui sont de divers types. Certains, parfois qualifiés «d'utilisateurs finaux» (selon une formule directement importée de l'anglais), ont la tâche de mettre en œuvre des systèmes logiciels dans leurs activités courantes, sans avoir toujours suivi de formation spécifique. Les élèves entrent dans cette catégorie. D'autres sont en outre en situation de prescrire à d'autres des usages, de faciliter ou non les utilisations des équipements informatiques. Parmi eux figurent d'abord les enseignants, usagers professionnels dès lors qu'ils utilisent l'informatique dans le cadre de leur travail, que ce soit pour préparer leurs cours en utilisant les outils bureautiques classiques ou pour préparer des séquences d'utilisation avec les élèves. Dans ce cas, ils ont à accomplir des gestes professionnels en situation réelle, c'est à dire en faisant montre d'une maîtrise suffisante et, en tous cas, supérieure à celle qui peut être exigée des élèves.

Le degré minimal de maîtrise nécessaire reste une question ouverte. L'observation montre une grande diversité de situations et l'existence d'un fait intéressant : l'intérêt de certains enseignants pour les technologies les conduit parfois à des situations d'expertise reconnue, soit au niveau d'un établissement, d'une inspection académique, d'une institution régionale ou nationale, mais ne correspondant pas aux compétences garanties par leur grade. Dès lors, on remarque qu'ils sont souvent conduits à exercer temporairement des fonctions de prescripteurs susceptibles d'exercer temporairement une influence importante sur les usagers «communs» : conseillers d'inspecteurs, formateurs académiques, chargés de mission...

C'est l'objectif de ce livre que de mener, à un moment où les effets d'annonce se sont dissipés et où existent des éléments objectifs d'analyse, une réflexion synthétique sur l'informatique et, plus largement, sur les technologies de l'information et de la communication dans l'éducation. Nous nous appuyerons pour cela sur des résultats de recherches menées depuis une dizaine d'années et essayerons de mettre l'accent sur la question des usagers de l'informatique, dont le nombre s'accroît au fur et à mesure que s'en diffusent les instruments.

Notre exposé sera organisé en six chapitres. Les trois premiers établiront un diagnostic de la situation actuelle, tandis que les trois suivants tenteront de déterminer des perspectives d'évolution.

Le chapitre premier donne les indispensables éléments de contexte historique depuis les années soixante, en resituant l'informatique par rapport à l'ensemble des technologies de l'information et de la communication. Le deuxième chapitre présente une synthèse sur le point de vue des usagers. Puis le chapitre trois traite de la question critique de la formation des enseignants, en analysant les contraintes pesant sur les instituts universitaires de formation de maîtres, les connaissances qu'ont les futurs enseignants de l'informatique et leur vision du rôle que peuvent jouer les nouvelles technologies dans l'éducation.

Après ce tour d'horizon tourné vers les organisations et les acteurs, le chapitre quatre tente de faire le point sur la question des instruments logiciels et de mettre en évidence leurs potentialités, tout en relevant les limites identifiées par des recherches dans le champ éducatif.

Le chapitre cinq interroge l'informatique elle-même. Existe-t-il encore pour les usagers la nécessité de savoir quelque chose en informatique (et plus précisément en programmation), ou bien la convivialité des interfaces est-elle suffisante pour qu'aucune connaissance particulière ne soit nécessaire ?

Sur la base de ces différentes analyses, le chapitre six amorce une réflexion sur la place que peuvent prendre dans le système scolaire les différents modes d'usage de l'informatique : technologie éducative, instrumentation d'activités d'apprentissage disciplinaires, activités bureautiques.

---

# **PREMIÈRE PARTIE : QUEL DIAGNOSTIC ?**

# Chapitre 1. Les lignes directrices d'une évolution

L'objectif de ce chapitre est de présenter synthétiquement, selon une approche de type historique l'évolution de la prise en compte de l'informatique en milieu scolaire. La volonté de resituer ce phénomène dans son contexte nous a conduit à aborder plus généralement la question des médias et des technologies pour l'enseignement, posée avant que l'informatique ne se développe, ainsi que l'évolution récente vers le "multimédia" et les technologies de l'information et de la communication (TIC).

L'exposé suit une présentation chronologique, en considérant quatre phases, caractérisées chacune par l'état de développement et de socialisation de l'informatique, par la vision dominante que s'en était construit le système éducatif et par des modes spécifiques de prise en compte sur le terrain.

Pendant la première phase, avant les années soixante-dix, l'accent a d'abord été mis sur les médias pour enseigner, sur une possible technologie de l'éducation. Puis, dans les années soixante-dix, une opération nationale de recherche a correspondu à une accumulation primitive d'expertise et aux premières explorations de territoires pédagogiques encore inconnus. L'enjeu était de découvrir si l'informatique, conçue comme démarche et comme moyen d'instrumenter le travail enseignant, était susceptible de rénover les disciplines scolaires existantes.

La troisième phase correspond grosso modo aux années quatre vingt. Initié par une volonté politique forte, un changement d'échelle important s'est alors produit, sur fond d'évolution rapide des matériels et de diffusion de plus en plus large d'instruments logiciels. L'enjeu politique était de définir ce que peut être l'informatique à l'école et de stabiliser des modes d'intégration de celle-ci. Des actes d'institution ont eu lieu, mettant en jeu une logistique lourde et aboutissant à la définition par le ministère de l'Éducation nationale d'une *doctrine* où l'informatique était surtout vue comme objet *ou* comme outil d'enseignement.

Après le plan Informatique Pour Tous, prévoyant en 1985 l'équipement de toutes les écoles, est survenue un mouvement de banalisation. Dans une dernière phase, alors que l'informatique s'intégrait dans les secteurs des enseignements technologiques, elle s'est vu assigner une fonction spécifique d'outil, destiné à être intégré dans les disciplines

scolaires existantes sans pour autant nécessiter des formations autres que de courte durée. Par ailleurs, un mouvement de convergence entre les technologies de l'image et celles de l'informatique s'est produit, avec une focalisation sur l'aspect "outil" des technologies.

Vue synthétique des quatre grandes phases d'introduction et de développement

	Première phase	Deuxième phase	Troisième phase	Quatrième phase
	<b>Médias et technologies</b> (avant 1970)	<b>Une démarche informatique ?</b> (1970-1980)	<b>Outil / objet d'enseignement</b> (1980-1989)	<b>Technologies comme outil</b> (depuis 1990)
Niveaux concernés	Collèges-lycées	Lycée	Lycées ; collèges; écoles	Tous niveaux
Types d'actions	Expérimentations	Recherches	Développements impulsés par les niveaux national et départemental	Banalisation ; initiatives locales
Orientations	Médias audiovisuels / Enseignement programmé	Informatique = démarche de pensée	informatique : objet ou outil ?	Outil informatique. Multimédia
Formation des enseignants		Formations continues longues	Formations continues longues. Formation initiale 1er degré	Formations courtes. Formation initiale
Logiciels		Logiciels : "Recherche pédagogique"	Objet de service public	Logique de marché
Équipements	Équipements audiovisuels	Rares mini ordinateurs	Divers types de micro-ordinateurs	Regroupement autour du standard P.C.

Ce découpage, construit après coup pour les besoins de l'analyse, ne peut sans doute qu'imparfaitement rendre compte de la dynamique des faits et des idées, puisque les changements d'orientation ne se répercutent que progressivement sur le terrain. Il permet néanmoins de présenter un cadre général que nous allons à présent détailler.

## 1. Médias et technologies

L'intérêt pour les technologies dans l'enseignement n'est pas nouveau. Paul Saettler, relève dans son livre *History of instructional technology* (Saettler, 1969), que, dès la fin de la première guerre mondiale, s'est développée aux États-Unis une industrie du film éducatif et un mouvement de ce que l'on appelait alors l'instruction "visuelle", ensuite dénommée "audio-visuelle". En France, Jacques Perriault note (par exemple dans Perriault, 1989) l'existence de productions pédagogiques utilisant comme média la lanterne magique dès le XIXème siècle. De très nombreuses expériences et opérations de développement ont été menées depuis la seconde guerre mondiale dans le domaine de l'audiovisuel éducatif. Il est indispensable, pour comprendre le mouvement actuel des technologies de l'information et de la communication, de mettre en perspective les relations qui se sont tissées entre elles et de les prendre en considération.

## ***1.1. Audio-visuel et technologie de l'éducation : "media" et "multi-media"***

Une entreprise d'analyse sociologique de l'évolution du champ de l'audiovisuel éducatif serait un travail délicat. Il faudrait parler d'institutions comme le centre audiovisuel de Saint Cloud, la télévision scolaire, citer les travaux de pionniers comme Henri Dieuzeide, faire mention des circuits fermés de télévision, rappeler l'importance de l'engagement des pouvoirs publics dans la décennie soixante<sup>1</sup>, faire référence à des opérations comme Jeunes téléspectateurs Actifs, parler du rôle de l'audio visuel dans la formation des adultes... (Glikman, 1989) Nous nous contenterons ici de considérations minimales pour l'analyse de la constitution progressive du champ des NTIC en éducation, en nous limitant à la situation jusqu'aux années soixante dix. Un panorama de l'évolution plus récente est présenté dans (Cueff et al, 1994).

Le Centre National de Documentation Pédagogique (CNDP, alors rattaché au Musée Pédagogique) a créé dès 1936 une commission de radiophonie scolaire. En se limitant à la période postérieure à la seconde guerre mondiale, Monnerat, Lefranc et Perriault (Monnerat et al., 1979) distinguaient en 1979 plusieurs grandes phases depuis 1945 dans l'usage éducatif des technologies audiovisuelles : un temps des pionniers, avec notamment la création du centre audiovisuel de l'E.N.S. de Saint Cloud (1945-1952) ; un temps de développement de la télévision scolaire, avec l'institution d'une formation de longue durée en audiovisuel (1953-1963) ; un temps de développements énergiques et d'engagement des autorités ministérielles (1963-72), avec la mise en place des collèges expérimentaux, utilisant le circuit fermé de télévision comme "système nerveux" de l'établissement ; puis un temps de crises et de diversifications avec l'effondrement progressif de la diffusion d'émissions éducatives de télévision scolaire, l'émergence de systèmes "multi-media" et la constitution progressive d'une "technologie éducative".

Il est intéressant de remarquer que chacune de ces phases correspond à l'émergence et à la socialisation progressive de nouveaux dispositifs technologiques, à leur mise en œuvre éducative et à leur confrontation avec la réalité : films fixes, cinéma 16 mm puis 8 mm, télévision hertzienne (qui a commencé à émettre en 819 lignes en 1951), circuits fermés de télévision (lancés à l'initiative d'Henri Dieuzeide, Directeur de la Radio-Télévision Scolaire en 1959 et qui devaient connaître un développement une douzaine

---

<sup>1</sup> En 1963, à la suite des travaux de la "commission interministérielle d'étude des problèmes d'enseignement et de formation par les techniques audiovisuelles" (Commission Domerg), une série de mesures ont par exemple été publiées dans le Bulletin officiel de l'Éducation nationale. Un plan de quatre ans concernant l'enseignement secondaire, la formation des adultes et la promotion sociale a été élaboré (plan d'extension de l'audiovisuel) pour produire en radio des émissions de latin, d'allemand, d'anglais et de français et, en télévision, des émissions de mathématiques, de technologie

d'années plus tard, lors de l'apparition de magnétoscopes à des coûts abordables), magnétophones, vidéo légère...

L'intérêt initial des politiques à l'égard des médias et des supports audiovisuels, dans les années soixante doit sans aucun doute être mis en rapport avec l'espoir, fondé sur l'analyse des expériences américaines, que ces techniques pourraient se substituer, au moins partiellement, aux enseignants. On était en des temps de crise potentielle, avec l'accès d'un nombre croissant d'élèves à un enseignement de second degré conçu comme un système technique aux performances faibles. Les possibilités des médias, conçus comme nouveaux supports de connaissances paraissaient de nature à offrir du *renfort* aux enseignants. Il nous semble que ce qui a été en jeu lors de l'impulsion initiale, c'est bien la *rénovation* susceptible d'être amenée à l'enseignement par les dispositifs audiovisuels. Il est intéressant de constater que les idées alors émises ont ensuite été reprises au sujet de l'informatique : Robert Lefranc, directeur du centre audiovisuel de saint Cloud écrivait ainsi en 1965 à propos du circuit fermé de télévision :

"Le circuit fermé de télévision apparaît sans conteste comme un ferment pédagogique puissant, un élément catalyseur essentiel générateur de réactions encore bien mal connues mais qui aidera sûrement à plus ou moins longue échéance à une totale rénovation des méthodes de l'enseignement, rénovation en cours dans certains pays."

Dès les années soixante, l'audiovisuel était d'ailleurs plus qu'un ensemble de supports, mais aussi un "objet d'enseignement" potentiel. Henri Dieuzeide, dans l'ouvrage cité le mentionne dès 1965.

"Aussi, tous ceux qui placent l'enseignement dans une perspective de préparation à la vie cherchent-ils à faire des techniques audiovisuelles non seulement des moyens d'enseignement, mais aussi, implicitement ou explicitement, une matière d'enseignement" (Dieuzeide, 1965 p. 119).

Mais, dans l'ensemble, c'est l'aspect "outil d'enseignement" qui a été exploré, un peu comme, dix ans plus tard, dans le cas de l'informatique. Des productions importantes ont été effectuées. L'Institut Pédagogique National a diffusé dès les années 60 des catalogues et répertoires de productions faisant appel à des "moyens d'enseignement" divers : "disques parlés", "bandes enregistrées", films, diapositives, "radiovisions", montages photographiques sonorisés... Une revue, "Media" a été publiée de 1969 à

---

<sup>1</sup> LEFRANC, Robert. "Le circuit fermé de télévision nouvel outil d'enseignement". *L'éducation nationale*, numéro spécial *l'enseignant et les machines*, N° 15-16, 29 avril 1965, pp. 15-19.

1978 par l'Institut Pédagogique National (IPN), puis par l'Office Français des Techniques Modernes d'Enseignement (OFRATEME) et le CNDP.

Le terme "système multi-média" est apparu dans ces textes et catalogues dans les années 70. Il correspond à une évolution des idées vers la fin des années soixante, correspondant au désir d'aller au delà du caractère marginal d'un audiovisuel ajouté à l'enseignement traditionnel mais sans le transformer. Le concept alors convoqué est la *technologie éducative*. Voici par exemple ce qu'en dit (Decaigny, 1970) :

"La technologie éducative est notamment rendue nécessaire par l'enseignement rénové, c'est à dire basé non plus sur l'acquisition de connaissances par une assistance passive à des cours magistraux éventuellement illustrés de façon "marginale" et se succédant selon un horaire rigide. Il requiert une participation active des élèves qui sont affectés à des tâches et à des groupements différents selon leurs motivations, leur rythme de travail, leur mode d'apprentissage, etc." (p. 15).

Il s'agit donc d'intégrer l'audiovisuel dans un système, en utilisant les apports de l'approche systémique alors en cours de diffusion dans le milieu. L'audiovisuel est un des éléments technologiques utilisables, sous différentes formes, afin de tirer parti de la complémentarité des médias. Des actions "multi média" ont ainsi été mises en œuvre en France dans les années 70, comme l'opération "France face à l'avenir", lancée par l'OFRATEME en 1971, fondée sur l'exploitation par les élèves de l'enseignement élémentaire d'émissions de télévision et de radio concernant leur région.

R. Lefranc a étudié dans sa thèse d'État (Lefranc, 1985) "l'approche multi média". Il y relève son importance dans les enseignements à distance, et remarque l'imprécision de l'expression, distinguant "unité multi média", "assemblage sous un faible volume de quelques documents audiovisuels et imprimés permettant de faire un cours ou une utilisation limitée d'un thème" (p. 142), et "ensembles multi média", "qui comprennent un nombre important de médias conçus de façon coordonnée, afin de servir de support à un enseignement qui se déroule sur des semaines, voire des mois" (idem) ; cette dernière notion est reliée pour lui à l'autoformation assistée. Il est également notable que des travaux aient eu lieu sur les "centres documentaires multimédia", implantés dans les établissements scolaires.

Dans le domaine de la formation professionnelle, des actions de diffusion hertzienne de produits audiovisuels avaient été mises en place depuis les années soixante, (notamment *RTS/Promotion*, visant toutes les catégories d'adultes "peu ou moyennement scolarisés", *Télé-Promotion Rurale (TPR)*, *Télé-Promotion Commerçants*, *Télé-CNAM...*). La loi de 1971 sur la formation professionnelle a conduit à la

constitution progressive d'un marché où s'est développée l'utilisation de systèmes multi-media de formation ne reposant plus uniquement sur une diffusion à l'antenne. Des "centres de ressources" où les formés pouvaient disposer de matériels et de documents ont été mis en place, tandis que, après la scission de l'ORTF, en raison de la concurrence entre les chaînes et de l'importance accrue de la publicité, le temps d'antenne disponible pour des émissions de formation s'est progressivement réduit. Pour les publics "captifs", des vidéocassettes se sont substituées aux émissions télévisées. (Glikman, Baron, 1991).

## ***1.2. Médias et enseignement programmé***

Autour de l'idée de l'intervention de machines dans l'enseignement, s'est développé, également dans les années soixante, le mouvement de l'enseignement programmé, importé lui aussi des États-Unis et qui s'intéressait bien plus à la programmation de la transmission de connaissances et aux mécanismes de renforcement de l'apprentissage qu'aux supports et aux médias. En conséquence, l'accent était mis sur la gestion automatique de parcours individuels<sup>1</sup>.

En pratique, tous les systèmes développés reposaient sur une analyse de la matière à enseigner, découpée en items reliés entre eux. Chacun comprenait classiquement une présentation d'information, une sollicitation de l'apprenant, une analyse de la réponse, puis, en fonction de celle-ci, un branchement à un autre item. Au total, l'apprenant était conduit à effectuer, en fonction de ses réponses aux différents items, un parcours dans un réseau plus ou moins complexe de situations pédagogiques.

Ce deuxième mouvement, amplifié par le développement des ordinateurs, s'est développé de manière plutôt indépendante de l'audiovisuel, comme le remarque par exemple Henri Dieuzeide dans (Dieuzeide, 1965) :

"Toutefois, les méthodes d'instruction programmée orthodoxe, qui se fondent sur l'atomisation des connaissances, l'appel à l'activité permanente de l'élève et la vérification constante de ses acquisitions, se sont jusqu'ici développées en dehors de la pédagogie "audio-visuelle", et parfois contre elle. Les spécialistes de l'apprentissage programmé voient dans l'audio-visuel un ensemble de supports puissants, certes, mais affectés d'une tare rédhibitoire : ils sont employés collectivement, et par conséquent inadaptatifs". (pp. 106-107).

---

<sup>1</sup> Il faut cependant mentionner la contribution différente à l'enseignement programmé de Célestin Freinet (Freinet, 1964) et, dans un autre registre, de Louis Couffignal, théoricien de la pédagogie cybernétique. Nous reviendrons plus en détail sur ce sujet au chapitre quatre.

Cependant, il y a toujours eu des intersections entre ces deux champs, qui seront compris dans le champ plus vaste de la *technologie éducative* qui a émergé dans les années 70<sup>1</sup>.

Par exemple, si la machine de Skinner était fondée sur la présentation de textes, et sur la saisie de réponses, l'auto-tutor de N. Crowder ([Crowder, 1960](#)) utilise des films, fixes ou animés. Dans les années 70, les machines à enseigner MITSU (Monitrice d'Instruction Technique et Scientifique Individuelle), construites par la société SINTRA, étaient réellement audio-visuelles, puisqu'elles permettaient de proposer des programmes ramifiés dont les items étaient graphiques, et pouvaient être sonores.

Les ordinateurs, pour leur part, ont eu très tôt des capacités graphiques et la possibilité de piloter des magnétophones. P. Suppes, un des pionniers de l'EAO, ([Suppes & al, 1968](#)), décrivait ainsi (p. 10) un dispositif utilisé au laboratoire d'informatique de l'institut d'études mathématiques de l'université de Stanford en 1965/66 : le poste de travail élève disposait de deux dispositifs de visualisation, un permettant l'affichage de microfilms, le second étant un tube vidéo d'une résolution de 1024x1024 points. Le système pouvait piloter un magnétophone et l'élève avait la possibilité de communiquer avec le système par l'intermédiaire d'un crayon optique. Bien sûr, d'autres postes de travail étaient de simples télétypes reliés à l'ordinateur central par des lignes téléphoniques<sup>2</sup>.

En France, l'enseignement programmé a eu une vogue temporaire certaine. Des articles et des livres argumentant son bien-fondé ont été publiés (cf. par exemple [IPN, 1965](#), [Pocztar, 1971](#)), sans que les pratiques en milieu scolaire en soient bouleversées. Mais un déplacement s'est assez vite effectué depuis les technologies de l'enseignement vers l'informatique elle-même, comme démarche de pensée susceptible de renouveler les différentes disciplines.

---

<sup>1</sup> De manière analogue, il existe actuellement une convergence des champs de l'audio-visuel et de l'informatique en éducation au sein du "multimédia", qui amène parfois à redécouvrir des problématiques un moment oubliées.

<sup>2</sup> A cette époque et jusqu'à la vague micro-informatique, l'ordinateur est resté un équipement relativement rare, apanage de centres de calcul et de grandes entreprises, fonctionnant souvent en mode différé dans des salles climatisées. Les utilisateurs n'avaient alors pas de contacts directs avec lui. Soit ils passaient par des informaticiens qui programmaient leur problème. Plus rarement, ils programmaient eux-mêmes. Dans ce cas, ils opéraient sur papier, perforaient ou faisaient perforer des cartes qu'ils remettaient au centre de calcul. Après un temps variable, ils récupéraient après traitement des listages contenant les résultats. Les expériences menées en milieu éducatif ont généralement eu un impact très limité.

### ***1.3. Vers l'informatique***

Les responsables politiques ont pressenti vers le milieu des années soixante l'importance qu'allait revêtir l'informatique et des enjeux qui lui étaient associés en termes d'économie et d'indépendance nationale. Un important plan concernant l'informatique (le plan calcul) a été lancé en 1966 sous l'égide d'une délégation directement rattachée au premier ministre. Un des objectifs principaux (et non atteint) de cette opération était de constituer une industrie informatique française (Mounier-Kuhn, 1993). Mais un fort intérêt existait aussi pour l'enseignement et la recherche.

Dans l'enseignement supérieur, la maîtrise d'informatique avait été instituée en 1966 et des départements d'informatique avaient été créés dans les IUT en 1967. Les premières thèses explicitement répertoriées en informatique (et non plus en mathématiques appliquées ou en électronique) commençaient à être soutenues à la fin de la décennie.

Dans l'enseignement scolaire, des enseignements technologiques avaient déjà été créés dans la seconde moitié des années soixante, dans des BTS des séries tertiaires et dans les séries G et la série H. Un acte d'institution marque la fin de cette première période : un chargé de mission, Wladimir Mercouroff, est placé directement en 1970 auprès du ministre de l'Éducation nationale, qui lance cette même année une expérimentation nationale d'introduction de l'informatique en lycée qui allait jouer un rôle fondateur.

## **2. Première fondation : Une démarche informatique ?**

La prise en compte de l'informatique par le système éducatif a déjà fait l'objet d'études publiées, en particulier par l'un de nous (Baron, 1989). Nous n'avons pas l'intention d'y revenir longuement et ne présenterons ici que ce qui est nécessaire à la compréhension de la situation actuelle.

Cette opération doit être resituée dans un cadre plus vaste, à la fois national (le plan calcul) mais aussi international. A ce niveau, une réflexion a commencé à prendre pour objet la place de l'informatique dans l'éducation vers 1970. Une conférence internationale sur les ordinateurs dans l'éducation, organisée par la fédération internationale pour le traitement de l'information (IFIP), avait eu lieu à Amsterdam (IFIP, 1970). Un colloque, organisé par le CERI-OCDE à Sèvres la même année,

souvent cité comme une des sources de l'expérience française, concluait à la nécessité d'enseigner l'informatique (OCDE, 1971).

Lancée à partir de grandes intuitions sur le caractère inéluctable de l'informatique et sur la nécessité de former les jeunes, l'opération française d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire s'est placée en rupture par rapport aux deux tendances fortes de l'époque : d'une part la technologie de l'éducation sous les espèces de l'enseignement programmé et, d'autre part, l'enseignement d'un langage de programmation. Il s'agissait de *rénover* toutes les disciplines, grâce aux vertus de la "démarche informatique": "algorithmique, organisatrice, modélisante".

Outre le pilotage de la mission à l'informatique, un suivi était assuré par l'Institut national de recherche et de documentation pédagogique (INRDP), où avait été créée en 1971 une section "informatique et enseignement", d'abord dirigée par Max Lumbroso assisté de deux enseignants à mi-temps, Robert Legland et Pierre Muller, puis par Christian Lafond. Des lycées commencèrent à recevoir des équipements informatiques (des mini-ordinateurs de fabrication française) à partir de 1973.

Singularité française, préalablement à l'équipement d'un lycée, des enseignants de l'établissement recevaient une formation de longue durée (un an à mi-temps en région parisienne). Cinq cent trente professeurs de toutes disciplines ont ainsi acquis une compétence seconde en informatique (INRP, 1981). L'idée générale de ces stages de formation était que des enseignants formés sauraient, si on leur en donnait les moyens, inventer des modes d'usage pédagogiques innovants<sup>1</sup>.

## **2.1. La formation (1970-1975)**

Ces stages, qui accueillaient, à parité, des enseignants de disciplines scientifiques et non scientifiques (la pluridisciplinarité était jugée essentielle) offraient une formation, centrée autour de l'informatique mais relativement polyvalente. Parmi les applications, l'éducation occupait naturellement une place importante. Jacques Hebenstreit, pionnier de l'informatique<sup>2</sup> et aussi l'un des inspirateurs de l'expérience des cinquante-huit lycées était venu présenter ses analyses. Celles-ci, particulièrement inspirées par son expérience de la physique, étaient parfaitement cohérentes et jouissaient d'une grande autorité dans le milieu.

---

<sup>1</sup> Par ailleurs, une formation dite "courte" en informatique était dispensée par le Centre national de télé enseignement.

<sup>2</sup> Il a été le premier à soutenir (en 1969) une thèse d'état explicitement classée en informatique. Auparavant, les thèses relevant de l'informatique étaient classées dans une discipline instituée comme les mathématiques ou la physique.

Insistant sur l'impasse que constituait une conception de l'enseignement comme transmission de connaissances dans un monde marqué par un accroissement vertigineux de connaissances accumulées, il proposait de tendre vers l'enseignement des modèles plutôt que celui des faits. L'informatique avait alors une place importante dans l'acquisition par les élèves de méthodes modélisantes leur permettant de résoudre des problèmes qu'ils n'avaient pas encore rencontrés. L'ordinateur jouait un rôle irremplaçable pour permettre de simuler des expérimentations :

"Il ne s'agit pas de rejeter l'expérimentation réelle, bien au contraire, puisque c'est l'expérimentation réelle qui seule permet la construction d'un modèle de la réalité et la vérification de sa validité. Il s'agit d'utiliser l'ordinateur en simulation soit pour présenter des modèles de complexité croissante, qui risquent sinon de demeurer à l'état d'abstraction pure, soit pour expérimenter dans des domaines où l'expérimentation directe est difficile ou impossible"<sup>1</sup>.

Nul ne contestait l'intérêt de la "démarche informatique", que chacun s'attachait à rechercher et à caractériser. Mais les ordinateurs étaient encore rares et plusieurs points de vue complémentaires existaient. Il importe par exemple de citer ici les travaux de Jacques Kuntzman, mathématicien de formation, directeur de l'institut de mathématiques appliquées de Grenoble (IMAG) et du centre de formation approfondie de Grenoble, qui insistait beaucoup sur les méthodes et les objets liés à l'informatique.

La formation comprenait une dimension pratique importante, puisque tous les stagiaires devaient contribuer au rayonnement de l'expérience en réalisant un projet de stage, sans qu'il y ait une quelconque évaluation formelle des acquis. A l'époque, il allait de soi qu'il fallait produire des applications pédagogiques utiles à d'autres, essentiellement des logiciels. Leur conception occupait une place importante dans la formation, ce qui était logique puisque c'est par eux que passait l'utilisation des ordinateurs, exception faite des activités conduisant les élèves à programmer eux-mêmes. L'INRP assurait la diffusion des "programmes-produits" à l'ensemble du réseau.

Les travaux pratiques s'effectuaient à l'aide d'un langage de programmation "made in France", conçu spécialement pour l'éducation à l'École supérieure d'Électricité par l'équipe de J. Hebenstreit, le LSE (langage symbolique d'enseignement). A syntaxe française, ce langage a été un outil très important dans la construction de l'expérience d'informatique pédagogique dans notre pays. Longtemps disponible sur toutes les machines et relativement bien normalisé, il a servi de support à l'essentiel de la

---

<sup>1</sup> J. Hebenstreit "Les méthodes et les perspectives de l'enseignement assisté par ordinateur". E.N.S. de Saint Cloud, stage informatique, diffusion interne, s.d., 18 p.

production de logiciels jusqu'au début des années quatre-vingt ainsi qu'aux premières expérimentations d'enseignement de l'informatique en lycée<sup>1</sup>.

Ce travail, obligeant à réfléchir sur les rôles possibles d'auxiliaires pédagogiques informatisés, était aussi l'occasion de se confronter aux difficultés de la programmation des ordinateurs. Comme l'enseignant les bons auteurs, "essayer un programme peut servir à montrer qu'il contient des erreurs, jamais qu'il est juste" (Arsac, 1991). Il fallait de la méthode. Une des grands apports de la décennie soixante-dix en informatique a été la formalisation de méthodes de programmation, aidant à produire des programmes structurés et révisables (comme la méthode déductive, mise au point par Claude Pair en 1973).

Mais ces méthodes ne se sont répandues que progressivement et les enseignants écrivant des programmes se contentaient souvent de faire avant la phase de programmation une représentation du programme à écrire sous forme d'organigramme (ou "d'algorigramme" pour reprendre l'expression de A. Kuntzman<sup>2</sup>), formalisme commode pour représenter des algorithmes simples, mais passablement inadapté aux situations complexes.

Les formations coûtaient fort cher et supposaient donc un engagement relativement ferme du niveau national, qui s'est maintenu jusqu'en 1975. A ce moment, l'expérience nationale n'était plus en phase ascendante. La pérennité de la solution technique n'apparaissait pas assurée : le premier micro-ordinateur était apparu en 1973 et il devenait prévisible que des évolutions importantes allaient se produire. De plus, le point de vue gouvernemental à l'égard de l'informatique avait changé, notamment après l'élection présidentielle de 1974, et la définition d'orientations libérales contrastant avec les idées volontaristes de la tradition gaullienne. Toujours est-il qu'en 1976 les équipements de nouveaux lycées et les formations lourdes furent arrêtés et que l'expérience fut mise "sur orbite d'attente", pour reprendre l'expression de Jean Saurel, directeur des lycées, et soumise à une évaluation.

---

<sup>1</sup> Avec le développement de la micro-informatique, LSE a été concurrencé puis progressivement supplanté par d'autres langages comme BASIC, livré en standard sur les micro-ordinateurs des établissements scolaires et, sur un autre front, par PASCAL, très populaire à l'université et bénéficiant d'une aura depuis quelque peu ternie. Beaucoup de ses utilisateurs ont regretté sa marginalisation, pour des raisons tenant sans doute un peu à la fierté nationale, mais aussi certainement à ses qualités intrinsèques.

<sup>2</sup> J. Kuntzman, "Du bon usage des algorigrammes", *bulletin de liaison l'informatique dans l'enseignement secondaire*, 8-9 (novembre 1973), pp.3-18.

## 2.2. *L'évaluation et la recherche*

Un groupe de travail avait été créé en 1974-75 à l'INRDP pour mettre en place un plan d'évaluation de l'expérience. Celui-ci ne démarra qu'en 1976-1977, au moment où l'expérience fut "mise sur orbite d'attente". Les équipements et les formations de longue durée furent arrêtés, mais les moyens humains furent préservés. L'INRP, créée en 1976 lors de l'éclatement de l'INRDP) supervisa ces actions, tandis qu'une "cellule informatique", qui allait jouer un rôle moteur lors de la phase suivante, était implantée à la direction des lycées du ministère de l'éducation et assurait le pilotage politique de l'opération<sup>1</sup>.

Évaluer l'expérience d'introduction de l'informatique était une rude tâche, dans la mesure où aucun objectif opérationnel n'avait été assigné à celle-ci. Le ministère aurait sans doute été intéressé par des preuves tangibles de l'efficacité du recours à l'informatique, mais le problème n'étant pas très clairement défini, il existait une marge de manœuvre importante.

Il ne s'agissait pas seulement d'évaluation, puisqu'il fallait faire fonctionner le réseau : fournir aux enseignants engagés dans l'expérience une logistique, assurer la circulation de l'information et des logiciels, coordonner les travaux menés dans cinquante huit sites différents et en valoriser les résultats, proposer des orientations, assurer le lien avec un milieu scientifique alors émergent, où la recherche était majoritairement le fait d'informaticiens créant des systèmes logiciels et de psychologues intéressés par leur utilisation.

Les axes de travail choisis se focalisaient sur la place de l'informatique dans le contenu et les méthodes des différentes disciplines d'enseignement. Si l'on met à part le cas des mathématiques où un grand intérêt s'est très tôt manifesté pour les algorithmes et les apports de la programmation, une bonne partie des recherches menées en France, pendant la décennie 70 (et au début de la suivante) ont visé à résoudre des problèmes didactiques en créant *ou en améliorant des outils logiciels*, puis en expérimentant leurs effets. Cette démarche de type ingénierie a été facilitée par le fait qu'un langage unique servait d'outil de développement (LSE).

En pratique, le travail d'évaluation s'est donc souvent centré sur les logiciels pédagogiques<sup>2</sup>, exclusivement produits à cette époque par d'anciens formés, en relation parfois avec des universitaires intéressés. Comment permettaient-ils de renouveler les disciplines ?

---

<sup>1</sup> Placée sous l'autorité de Pierre Poulain, Inspecteur principal de l'enseignement technique, cette cellule comprenait au début quelques enseignants déchargés de cours.

<sup>2</sup> On employait pour les désigner l'expression "programme-produit", traduction officielle de "package".

Dans le contexte de la recherche sur les mises en œuvre pratiques de la "démarche informatique", il était également indispensable de procéder à une initiation des élèves à l'informatique, en essayant d'aller au delà du simple apprentissage d'un langage de programmation. A cette époque, des méthodes de programmation commençaient à être validées et enseignées en université, l'algorithmique se constituait comme objet d'enseignement sous l'impulsion d'informaticiens comme Claude Pair, Jacques Arzac, Michel Lucas... Ces universitaires portaient un grand intérêt à ce qui pouvait être mis en œuvre dans le second degré et intervenaient dans les stages de formation. Les enseignants qu'ils avaient formés cherchaient ensuite à mettre en application ces idées avec les élèves, dans les classes ou en libre service, observaient les résultats et publiaient en direction de leurs collègues.

Pendant plusieurs années, un dispositif de suivi et d'observation de l'expérience a été mené ; de nombreux champs ont été explorés, relatifs à la création de logiciels, à leur utilisation en classe, aux modes d'usage dans les différentes disciplines scolaires. Les résultats obtenus ont été exposés dans un ouvrage collectif (INRP, 1981) et dans différents articles, utilisée ensuite par d'autres chercheurs. De plus, la mise à l'épreuve d'outils logiciels dans un contexte scolaire a révélé l'existence de problèmes ouverts, qui ont par la suite inspiré d'autres recherches.

Dans les sections qui suivent, nous allons présenter une synthèse de ces résultats.

### ***2.3. Des modes d'organisation diversifiés***

Les enquêtes menées par questionnaire chaque année donnaient une image de la situation dans les différents établissements. Le rapport d'évaluation a choisi comme année de référence 1978/79. On y relève par exemple (pp. 19 et suivantes) qu'il y avait en moyenne trois "formés lourds" dans chacun des cinquante huit lycées, ce nombre variant de 0 à 7. Le volume des heures hebdomadaires de décharges de service variait de 20 heures à 48, avec une moyenne de 30 ; les responsables de centres bénéficiaient en outre généralement d'un demi-service. C'est à dire que les moyens étaient très importants, trop importants pour permettre une extension à l'identique du modèle en dehors d'un terrain limité.

Les équipes étaient toutes pluridisciplinaires. Elles avaient vocation à être ouvertes et à "sensibiliser" leurs collègues. Nous avons calculé un "taux de contagion", divisant le nombre d'enseignants fréquentant la salle avec leurs élèves (repéré par le questionnaire général de fin d'année) par le nombre d'enseignants déchargés ; la moyenne de ce

coefficient était légèrement supérieure à 2, mais variait de 0,36 à 6,5 (p. 22)<sup>1</sup>. Nous avons essayé d'établir des corrélations entre ce coefficient et d'autres variables (par exemple le nombre d'enseignants formés dans l'équipe), sans trouver de résultats significatifs. Très probablement, des facteurs de contexte "invisibles" au questionnaire expliquaient ce fait.

Cinq types d'activités avaient été repérés : l'utilisation dans le cadre des cours ; l'utilisation dans le cadre d'un club ou d'une initiation à l'informatique ; l'utilisation en libre-service ; la production et la mise au point de logiciels par les enseignants ; les activités d'animation en direction des collègues de l'établissement ou d'établissements voisins intéressés par l'accès à des ordinateurs.

Les salles informatiques étaient généralement très utilisées : le rapport d'évaluation donnait comme moyenne 32 heures d'occupation par semaine (INRP, 1981, p. 27), ce qui était très important. Les utilisations en cours représentaient (toujours en moyenne) un peu plus du tiers du temps d'occupation de la salle, à égalité avec les utilisations en club. Recherche et sensibilisation à l'informatique occupaient le reste de l'emploi du temps, avec des scores voisins de 15% chacun.

Des obstacles existaient cependant. Même dans les établissements où une utilisation intensive de l'informatique avait été organisée, le temps passé en salle d'informatique par les élèves ne dépassait pas de 10% de leur horaire. Un premier obstacle tenait à la configuration matérielle : l'ordinateur et ses huit terminaux étaient situés dans une salle spécialisée. Huit postes permettaient en pratique de faire travailler seize élèves, ce qui ne posait pas trop de problèmes dans les disciplines comportant des travaux pratiques dédoublés. Quand le nombre d'élèves par classe dépassait trente-deux ou qu'il n'y avait pas de travaux pratiques, il fallait impérativement dédoubler la classe, ce qui limitait les occasions d'accès.

Le problème le plus important était lié à la nécessité pour les enseignants de traiter le programme scolaire, quoi qu'il arrive. On savait que le recours à l'ordinateur permettait d'enseigner différemment. Mais il n'était pas possible d'être trop différent. Si l'inspection générale ne s'est dans ces années que moyennement intéressée à une expérience dont la visibilité n'était pas très forte, certains enseignants de biologie se sont vus reprocher de faire appel à des logiciels de simulation, jugés antagonistes par rapport à l'expérience réelle<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Dans certains cas, les enseignants déchargés avaient donc probablement des activités non directement liées au fonctionnement de la salle informatique.

<sup>2</sup> La situation ne devait changer radicalement que lorsque René Monory, alors ministre de l'éducation nationale avait en 1986 désigné comme applications vraiment fécondes la simulation et les bases de données.

Au total, donc, la photographie instantanée de la situation en 1978/79 montre une expérience dotée de moyens assez confortables, menant des activités nombreuses et diversifiées et produisant de surcroît un nombre assez important de produits logiciels pédagogiques, composants indispensables de l'utilisation des ordinateurs.

#### ***2.4. Premières productions de logiciels éducatifs***

L'analyse des productions des enseignants révèle une présente forte de l'enseignement assisté par ordinateur, sous des formes d'ailleurs très diversifiées. Dès les premières livraisons d'ordinateurs dans les lycées, les professeurs formés ont programmé en LSE des logiciels, que la section informatique et enseignement de l'INRP a collectés. Après vérification dans les domaines scientifique et technique, la plupart de ces programmes ont été diffusés à l'ensemble du réseau, sans qu'il y ait censure sur la démarche ou intervention de l'inspection générale. A la fin de l'expérience, la banque INRP comprenait ainsi environ 400 produits d'ampleur inégale et diversement utilisés (certains des produits conçus avant 1975 étaient encore en usage à la fin des années quatre-vingt). En outre, dans chaque lycée une production locale, parfois abondante, était en service.

Le rapport d'évaluation classe les logiciels en cinq types (, p. 66) : enseignement tutoriel ; exercices d'interrogation ; simulation ; programmes de traitement et /ou d'exploitation de banques de données ; jeu. Les exercices d'interrogation représentaient environ 45% de l'ensemble et 75% de ceux qui étaient effectivement utilisés.

La répartition entre ces différents types dépendait des disciplines concernées. En mathématiques, par exemple, discipline la plus "productive", du moins en nombre de produits, une centaine de programmes ont fait partie de la banque. Un grand nombre d'autres ont connu des carrières locales. En effet, la grande majorité des enseignants de mathématiques associés à l'expérience programmaient (plus de neuf sur dix). La presque totalité de ceux qui ont été utilisés étaient des logiciels d'interrogation. En 1978/79, environ la moitié des utilisations repérées par le questionnaire général étaient obtenues avec 7 produits (p. 112 et suiv.).

Bien entendu, des investigations ont été menées sur les effets de ces logiciels sur l'apprentissage des élèves.

---

<sup>1</sup> Un des produits doué de la plus grande longévité est sans doute NUT, simulation de nutrition, diffusé pour la première fois en 1973 et qui continuait à être vendu par le CNDP en 1993, y occupant toujours une place honorable au palmarès des ventes.

## **2.5. Quels effets sur les élèves ?**

Une partie du travail a porté sur le point de vue des élèves et sur les effets de l'utilisation de l'informatique. Les élèves interrogés étaient contents d'aller "aux ordinateurs". Parmi les opinions les plus fréquentes figurait un sentiment de liberté ("on n'a pas tout le temps le prof sur le dos"), un plaisir de se servir de ces équipements alors rares. L'efficacité du travail sur ordinateur était également citée, de même que la rapidité du fonctionnement (simulations d'expérience, analyse des réponses...). En revanche, les griefs les plus souvent rencontrés étaient une lassitude devant la répétitivité ; l'indignation devant les réponses justes comptées fausses ; l'exécution trop lente des logiciels.

Les commanditaires de l'expérience se disaient intéressés par la connaissance des effets de l'utilisation de l'informatique sur l'apprentissage. Les dernières années de l'expérience ont donc été consacrées à ce type d'observation. Mais comment *mesurer* des effets du travail avec ordinateur, surtout quand il ne représentaient au mieux que 10% du temps scolaire ? Comment éliminer des variables subreptices ?

Après une première expérience décevante, la méthode de l'administration de la preuve reposant sur un dispositif avec groupe expérimental et groupe témoin avait été abandonnée. On essaya d'observer dans la durée les progrès des élèves lorsqu'ils utilisaient régulièrement des logiciels d'enseignement assisté par ordinateur. Il apparut que c'étaient surtout les moyens-faibles qui paraissaient tirer le plus de profit des utilisations de l'ordinateur. Les plus à l'aise venaient facilement à bout des exercices relativement simples qui leur étaient proposés. Quant aux plus faibles, il arrivait qu'ils ne comprennent pas les explications - rudimentaires le plus souvent - que les logiciels leur donnaient et répondent n'importe quoi, attendant que le système finisse par donner la bonne réponse. La présence de l'enseignant était alors indispensable pour essayer de résoudre les blocages observés.

Un autre problème, classique, tenait au transfert des acquis. Les élèves, après quelques séances sur ordinateur finissaient par résoudre sans encombre les différents types d'exercices qui leur étaient posés. Mais ils savaient plus ou moins bien utiliser les règles sous-jacentes dans un contexte différent, lors d'un contrôle par exemple. Une façon d'augmenter l'efficacité était de se servir de séries de logiciels ; adaptés à l'exercice de tel type de savoir faire opératoire, qui ne seraient utilisés que de manière ponctuelle.

Profitant des fonctionnalités de réseau que permettait le système utilisé, certains enseignants-auteurs avaient mis au point des procédures d'observation automatique des

activités de l'ensemble de la classe, mesurant également les temps mis par chacun pour répondre aux différentes questions. L'étude des cheminements des élèves permettait d'accéder à la dynamique de l'erreur et de repérer les questions mal posées ou difficiles. Mais en pratique le travail de dépouillement des résultats était considérable. Il était surtout utilisé pour la mise au point des programmes.

## ***2.6. Sensibilisation et initiation à l'informatique***

L'opération lancée en soixante-dix prévoyait explicitement une formation des élèves à l'informatique, soit à l'occasion des cours traditionnels, soit dans des cours spéciaux pour volontaires organisés à l'intérieur de l'horaire. De fait, tous les établissements avaient mis en place des clubs et des libre-service. En outre, des initiations à l'informatique ont effectivement été tentées dans le cadre des cours.

Concernant la sensibilisation, le rapport d'évaluation relève que les élèves du second cycle qui avaient utilisé l'ordinateur avaient moins tendance que les autres à valoriser la machine et portaient à son sujet des appréciations plus lucides (p. 47). La notion de programme était familière aux élèves ayant fait fonctionner un certain nombre de logiciels.

Les initiations à l'informatique se déroulaient pour une part dans le cadre de clubs. Parfois, une initiation obligatoire était organisée pour tous les élèves d'un niveau donné. Dans ces initiations la programmation en LSE occupait une place fondamentale. D'autres activités se déroulaient dans le cadre des cours. Elles avaient pour objectif d'utiliser la démarche et les outils informatiques au service d'une discipline. La phase d'analyse du problème et de recherche de l'algorithme était privilégiée, le langage de programmation n'intervenant que comme moyen de codification. Plusieurs disciplines ont été concernées : les mathématiques, d'abord, en raison de leur parenté épistémologique avec l'informatique et parce qu'il existe de nombreux algorithmes numériques relativement accessibles. Mais le rapport d'évaluation relève des initiatives en sciences physiques, en sciences naturelles, en histoire-géographie, en lettres... Il note que l'initiation répondait à une demande des élèves et que ceux-ci ont effectué des réalisations très diverses, "depuis la programmation de jeux simples, jusqu'à l'écriture de systèmes ou de logiciels d'enseignement assisté".

## ***2.7. Nouvelles tendances, nouvelles possibilités***

Vers la fin de la décennie commencèrent à arriver des micro-ordinateurs dotés de nouvelles possibilités largement encore inexplorées. Ainsi, contrairement aux matériels de l'expérimentation précédente dont les consoles fonctionnaient en mode texte, les

nouveaux équipements disposaient (pour seulement certains d'entre eux au début) de capacités graphiques. Il devenait donc possible de concevoir de nouvelles formes d'utilisations, non directement fondées sur un "dialogue" de type pseudo-socratique avec un apprenant et cherchant plutôt dans quelle mesure l'ordinateur et ses logiciels pouvaient constituer un *ensemble de ressources* dans la salle de classe.

### L'ordinateur comme ressource dans la classe

En mathématiques, une nouvelle approche, dite "imagicielle" est apparue, où l'objectif est de présenter à l'ensemble des élèves des exemples imagés de situations, sur lesquelles le groupe-classe pouvait intervenir. On pouvait ainsi explorer en commun les propriétés d'objets abstraits dont le dispositif technique restituait de manière dynamique une représentation sur écran. L'approche paraissait adaptée pour l'étude de transformations géométriques, des propriétés de fonctions (Chastenet de Géry et Hocqhenghem, 1981).

Une équipe du Conservatoire national des arts et métiers concevait alors pour l'ordinateur Apple II, seul alors à posséder les fonctionnalités nécessaires de traitement de graphiques, des logiciels de ce type. Une recherche INRP a été lancée au début des années quatre vingt (sous la responsabilité scientifique de Serge Hocqhenghem et d'André Deledicq), avant de donner lieu à des actions d'innovations de la direction des lycées et collèges puis de se généraliser.

Par ailleurs, les nouveaux micro-ordinateurs, dispositifs autonomes, disposaient de fonctionnalités de communication avec l'extérieur. Il devenait dès lors possible, en les couplant avec des capteurs et des effecteurs divers, de tenter une transposition éducative de démarches alors en plein développement dans l'industrie : piloter des expérimentations par ordinateur.

Comme l'a montré Jacques Hebenstreit (Hebenstreit, 1984), l'enjeu était de fournir aux apprenants des représentations graphiques ayant une complexité moyenne, de l'évolution de phénomènes réels. Dès lors, on était au-delà du cadre classique de la simulation d'expériences, où un modèle implanté a priori permet de simuler l'évolution d'un phénomène, souvent en procédant à des simplifications considérables (on suppose par exemple couramment en physique qu'il n'y a pas de frottements, que la chute se fait dans le vide, etc.).

Il devenait théoriquement possible de travailler avec de vraies données et de tester dans quelle mesure les modèles s'appliquaient. En pratique, cependant, la situation était complexe : il fallait mettre au point des dispositifs techniques (capteurs et interfaces) adaptés à l'enseignement, concevoir et développer des logiciels, expérimenter des

modes d'usage en classe. Plusieurs groupes de recherche, à l'INRP, au CNAM, dans différents laboratoires universitaires, commençaient, vers la fin des années soixante-dix, à réfléchir et à expérimenter, le plus souvent autour de systèmes logiciels.

Enfin, de nouveaux systèmes de programmation apparaissaient, fournissant d'autres paradigmes de programmation que les langages impératifs classiques comme LSE, BASIC ou PASCAL. L'un d'entre eux a provoqué un intérêt fort de la part des éducateurs : LOGO.

## LOGO

LOGO, qui a eu son heure de gloire dans les années quatre-vingt est arrivé en France assez discrètement et pendant plusieurs années rares ont été ceux qui l'avaient vu en œuvre. Mais l'on savait que Seymour Papert, son promoteur, dont la traduction française de l'ouvrage *mindstorms, computers and powerful ideas* était parue en 1981 (Papert, 1981), était un disciple de Jean Piaget et qu'il s'agissait de *pratique active* de l'informatique par l'enfant.

"Dans bien des écoles aujourd'hui, "enseignement assisté par ordinateur" signifie que l'ordinateur est programmé pour enseigner à l'enfant. On pourrait dire que l'ordinateur sert à programmer l'enfant. Dans ma vision des choses, l'enfant programme l'ordinateur et, ce faisant, acquiert la maîtrise de l'un des éléments de la technologie la plus moderne et la plus puissante, tout en établissant un contact intime avec certaines des notions les plus profondes de la science, des mathématiques, et de l'art de bâtir des modèles intellectuels" (p. 16)

La philosophie qui l'inspirait avait le grand intérêt de mettre l'accent sur les activités de l'apprenant plus que sur l'enseignement, représentait un espoir pour de nombreux pédagogues qui ne se reconnaissaient pas dans les opérations menées au niveau du lycée. On a donc vu se constituer un discours optimiste, fondé sur des hypothèses fortes associant compétences de résolution de problèmes et programmation et appuyées sur une recherche coopérative sur programme lancée à l'INRP en 1978.

## 2.8. Quel bilan ?

Les résultats obtenus suggéraient que, comme le soutenaient les textes fondant l'expérience de 1970, l'informatique était susceptible de rénover les disciplines existantes.

Bien sûr, la "démarche informatique" était multiple et difficile à cerner de manière univoque. Il pouvait d'abord s'agir d'algorithmique. L'apprentissage d'algorithmes de résolution de problèmes devaient éviter deux écueils : d'un côté la trivialité ou

l'artificialité (par exemple l'algorithme de la cuisson d'un œuf à la coque) et d'un autre l'abstraction (notamment quand il s'agissait d'algorithmes numériques). En pratique, on restait souvent à un niveau de difficulté assez limité (celui de l'algorithme d'Euclide de la recherche du plus grand commun diviseur de deux nombres entiers), ce qui pouvait d'ailleurs être très éclairant et faire réfléchir sur les problèmes liés aux procédures de calcul.

La programmation impliquait l'apprentissage de savoirs que les programmes scolaires en vigueur ne permettaient guère d'approfondir. Il fallait d'abord éviter la "bidouille", c'est à dire une approche non méthodique, centrée sur les instructions du langage de programmation, totalement inefficace lorsque le problème était un peu complexe. L'apprentissage de *méthodes d'analyse* de problèmes ayant une solution algorithmique, apparu dans la deuxième moitié de l'expérience paraissait intéressant mais, pression des programmes scolaires oblige, le temps pour l'approfondir était très limité.

L'enseignement assisté par ordinateur, utilisation la plus fréquente dans le cadre des cours, semblait donner généralement de bons résultats. On voyait des élèves motivés, intéressés, discutant entre eux des problèmes à résoudre. Indubitablement, l'introduction de l'ordinateur dans la relation pédagogique produisait des effets intéressants, pouvant changer le statut de l'enseignant.

Un des effets les plus intéressants paraissait être lié aux "effets miroir" qui pouvaient s'établir quand les élèves interagissaient avec des logiciels d'interrogation conçus dans une optique de rétroaction positive. On pouvait en effet renvoyer à l'élève une image critique mais relativement neutre, impartiale de l'état de ses compétences vis à vis d'un problème donné à un moment donné. La prise de conscience de cette image "objective", était un premier pas vers l'appropriation de savoir faire opératoires et la résolution de blocages.

L'enseignant jouait toujours un rôle indispensable, pour intervenir, expliquer, là où le logiciel ne pouvait aller au-delà de réponses finalement stéréotypées. Il arrivait que l'on observe des situations où il était extrêmement directif et intervenait sans cesse. Mais, en général, on constatait un effet sans doute observé dans des pédagogies actives mais sans équivalent avec les méthodes traditionnelles : l'enseignement pouvait être en partie individualisé : l'enseignant pouvait se consacrer pendant un temps assez long à des explications avec des groupes en difficultés, tandis que la majorité de la classe continuait à interagir avec le logiciel. On avait une forme d'individualisation de l'enseignement, qui semblait fonctionner, surtout pour des savoir-faire opératoires.

De plus, certaines utilisations ne gérant pas des dialogues pédagogiques mais servant à l'élève d'auxiliaires de résolution de problèmes, comme la simulation, l'approche imagicielle paraissaient pleines de promesses pour obtenir une rénovation effective de l'enseignement. De grands espoirs paraissaient permis, d'autant que l'intérêt politique pour l'informatique à l'école, un temps endormi paraissait se réveiller à la fin des années soixante-dix. On était entré dans une phase de développements qui allaient mettre à l'épreuve les idées de la période d'expérimentation.

### **3. L'informatique, objet et outil d'enseignement ?**

#### ***3.1. Les premières opérations d'équipement en micro-ordinateurs : un changement d'échelle***

Une opération de grande envergure de développement de la micro informatique dans les lycées, dite des "dix mille micros", avait été lancée en 1979 à l'initiative du ministère de l'industrie, bientôt rejoint par le ministère de l'éducation. Dans la tradition française de centralisation, ils avaient été choisis dans le cadre d'un marché public en fonction d'un cahier des charges déterminé nationalement, dont les choix représentaient un enjeu pour l'avenir. Les micro-ordinateurs retenus, de fabrication française, étaient plus puissants que les machines antérieures et incompatibles avec elles. Arrivant à peu près sans logiciels (sauf l'indispensable système d'exploitation et une version du langage BASIC et du langage LSE), ils avaient été conçus *avant* l'émergence du standard IBM-PC et reposaient sur des choix technologiques qui allaient se révéler incompatibles avec lui<sup>1</sup>.

Il devenait de plus en plus clair que le mode de fonctionnement relativement protégé qui avait été celui de l'expérience des cinquante-huit lycées arrivait à son terme et qu'un saut qualitatif avait été accompli. Dès lors, on allait éprouver une tension entre les nécessités d'un fonctionnement considéré comme de droit (presque) commun et les contraintes liées à une prise en compte institutionnelle incomplète : absence dans les programmes scolaires ; pénurie de matériel créant des problèmes organisationnels importants, manque de formation des enseignants, absence de traditions d'usage bien établies et validées...

Le système éducatif ne disposait pas de cadres susceptibles de piloter ces nouveaux développements, mais il était possible de s'appuyer sur le noyau de professeurs ayant

---

<sup>1</sup> Architecturés autour du micro processeur Z 80, ils disposaient de 64 Ko de mémoire centrale et de deux lecteurs de disquette basse densité. Seuls quelques-uns d'entre eux disposaient de capacités graphiques).

reçu une formation de longue durée entre 1970 et 1975. Pour piloter l'opération au ministère de l'éducation, une administration de mission se constitua progressivement à la direction des lycées, sous la responsabilité de Pierre Poulain, inspecteur principal de l'enseignement technique puis de Daniel Gras, ancien formé. Il lui fallait mettre d'urgence en place une logistique lourde, constituer des équipes de formateurs capables de donner aux enseignants des lycées nouvellement équipés les compétences nécessaires pour utiliser ces nouveaux équipements, faire transcrire les logiciels, en développer de nouveaux. Plusieurs dizaines d'enseignants bénéficièrent de décharges de service à temps complet de la direction des lycées et pour devenir formateurs en informatique pédagogique ou pour encadrer des actions nationales.

Le système scolaire, en déficit profond de cadres pour les opérations de développement de l'informatique, a en effet recruté un assez grand nombre d'anciens "formés lourds" en informatique (surtout pour assurer des formations), parce qu'ils possédaient une seconde compétence dans un domaine où la demande sociale était forte. Ces personnes ont exercé de manière transitoire, aussi longtemps que le système a eu besoin d'eux, des fonctions de prescription sans avoir pour autant de statut de prescripteur, leur qualification n'étant en effet pas reconnue par un diplôme et encore moins garantie dans leur grade.

Il est remarquable que les départs vers le privé, redoutés par certains, aient été relativement rares tant que le système a offert des possibilités de travail à ceux qu'il avait formés de façon approfondie. Mais la situation était éminemment transitoire. Elle n'a duré que tant que la volonté politique et les besoins de formation ont été forts et que les responsables hiérarchiques traditionnels ont été incapables d'assurer seuls l'encadrement des opérations. Progressivement, ces derniers se sont formés à l'informatique et ont occupé, dans le champ de l'informatique pédagogique, les fonctions d'autorité qu'ils avaient mission à assurer.

Les développements avaient démarré sans attendre les conclusions du rapport d'évaluation, rendu en 1981, qui étaient cependant bien connues des décideurs... Au reste, il est tout à fait évident qu'il y eut une grande continuité entre la nouvelle opération et la phase précédente, à de multiples points de vue:

Le centre de gravité de l'opération s'était déplacé vers la direction des lycées, où furent lancées d'ambitieuses actions d'innovations nationales. Parmi celles-ci se trouvaient, dans une configuration nouvelle, certaines des actions auparavant menées

---

<sup>1</sup> Ainsi, les équipements s'inspiraient nettement des solutions précédemment choisies : le regroupement au sein de salles spécialisées d'un ensemble de matériels (huit pour les lycées, quatre pour les lycées professionnels, six pour les collèges). Le choix du langage L.S.É. avait permis d'aboutir, tant bien que mal, à des versions "micro" des logiciels les plus utilisés.

comme recherches et qui poursuivaient leur carrière comme innovations<sup>1</sup>. Par ailleurs, une opération nouvelle d'enseignement optionnel de l'informatique au lycée, qui devait marquer les années quatre-vingt, fut lancée, d'abord sur une base expérimentale.

Ces différentes actions ont été orientées par des idées, qui vont maintenant rapidement être exposées.

### ***3.2. Quelles orientations pour l'enseignement de second degré ?***

Lors du lancement des développements, alors qu'un premier noyau de compétences s'était constitué, deux thèses s'affrontèrent, qui allaient structurer les débats pendant plusieurs années.

D'un côté, se situaient des informaticiens, plaidant pour l'institution de l'informatique comme discipline de second degré. Ainsi, Jean-Claude Simon, professeur à l'université Pierre et Marie Curie de Paris, avait rendu au président de la république en 1980 un rapport remarqué (Simon, 1980). Celui-ci distinguait entre l'informatique-outil-d'enseignement et l'informatique-objet-d'enseignement et mettait l'accent sur ce second aspect, critiquant le fonctionnement de l'expérience des cinquante huit lycées.

"Dans les lycées d'enseignement long, on ne peut soutenir qu'il existe une formation à l'informatique. Nous avons déjà parlé des "clubs d'informatique", qui se sont formés autour des centres de calcul de l'expérience des 58 lycées. Ces clubs sont certainement des initiatives louables ; mais, comme nous l'avons dit, ils ne sont en aucune façon un support à une formation à l'informatique. On peut même penser que les élèves risquent de contracter de mauvaises habitudes en programmation, qu'il leur sera difficile de perdre ultérieurement " (p. 105).

Il proposait le lancement d'un enseignement d'informatique (à partir de la 4ème, jusqu'à la 1ère et débouchant éventuellement sur une épreuve au baccalauréat), pouvant comporter 100 heures au collège, 100 heures au lycée et la création d'un CAPES et d'une agrégation dans cette discipline. Cette demande était soutenue par une communauté, au premier rang de laquelle il convient de citer Jacques Arsac.

D'un autre côté, les partisans de la poursuite de l'expérience, dont le porte-parole le plus influent était Jacques Hebenstreit, plaidaient pour le maintien d'une approche intégrée de l'informatique, ne privilégiant pas la constitution d'une discipline scolaire et la constitution d'un corps d'informaticiens, qui aurait tendance "à légiférer et

---

<sup>1</sup> Certaines d'entre elles, comme les imagiciels, l'expérimentation assistée par ordinateur se sont ensuite progressivement banalisées.

monopoliser tout ce qui est informatique", amènerait à "renoncer à motiver les autres qui auront tendance naturelle à se désintéresser du sujet sous prétexte qu'il y a des spécialistes pour s'en occuper" (Téléqual, 1980, p. 30 / 31).

Créer une discipline scolaire n'est pas une entreprise aisée, représente des investissements considérables et impose de procéder à un nouveau partage de l'horaire-élève, qui ne peut, en pratique, s'effectuer qu'au détriment de l'horaire accordé à d'autres disciplines, déjà installées.

Les pouvoirs politiques hésitèrent et, de manière traditionnelle, on transigea. L'expérience des cinquante-huit lycées fut étendue en donnant la priorité à l'aspect "outil d'enseignement", sur des bases quelque peu différentes de celles de 1970. Parallèlement, on décida de lancer une expérimentation d'enseignement optionnel de l'informatique en lycée.

Lors du changement de majorité politique de 1981 se produisit une certaine inflexion. Le ministre de l'Éducation nationale Alain Savary avait commencé par "geler" les opérations engagées et confié une mission aux professeurs Pair et Le Corre (Pair & Le Corre, 1981). Celle-ci conclut à un redémarrage, à condition de procéder à des modifications de politique, mettant notamment l'accent sur la formation des enseignants. L'opération fut étendue aux lycées professionnels (équipés de quatre ordinateurs seulement), puis, de manière limitée, dans les collèges. L'expérience d'option informatique en lycée fut lancée puis étendue.

Corrélativement au déferlement de la vague micro-informatique, des actions furent lancées également dans les collèges (qui avaient déjà été concernés par la phase précédente dans la mesure où un certain nombre des lycées équipés possédaient également des classes de premier cycle) et dans les écoles, notamment à l'occasion de plans d'équipement.

## *Une introduction de l'informatique dans l'enseignement élémentaire*

L'enseignement élémentaire diffère de l'enseignement secondaire par de nombreux points. Le premier est la **polyvalence**. Les instituteurs sont censés prendre en charge toutes les disciplines. Ainsi, l'informatique n'a pas besoin d'être attachée à l'une d'elles, et il n'y a aucune nécessité de créer une nouvelle discipline (en recyclant éventuellement des catégories de personnels). Cette polyvalence, si elle pose des problèmes dans de nombreux domaines, amène ici une grande souplesse. Il peut être ainsi plus aisé (du moins en théorie) de relier les activités informatiques aux activités scolaires traditionnelles. Tous les maîtres peuvent être amenés à utiliser l'informatique dans leur enseignement, et, si une formation minimale des élèves à l'informatique, non associée à une discipline scolaire existante, s'avère nécessaire, elle peut être mise en place plus facilement qu'au collège.

La formation des instituteurs est depuis très longtemps une formation professionnelle d'une durée importante (deux ou trois ans). Ils acquièrent, entre autres, une bonne familiarité avec les théories générales sur l'apprentissage, et possèdent une certaine habitude à mettre l'accent plus sur l'élève que sur la discipline, ce qui assure une ouverture aux innovations, à l'introduction de nouvelles techniques, plus grande, en moyenne, que celle des enseignants du second degré. De plus, les instituteurs bénéficient d'une vraie formation continue du fait qu'elle s'effectue sur plusieurs semaines, pendant le temps de travail, les maîtres étant remplacés dans leurs classes durant le temps de stage. Cette organisation permet une coupure avec les préoccupations scolaires journalières et fournit une distance avec le terrain, favorable à l'acquisition de nouvelles connaissances.

Des actions de recherche avaient déjà été menées dans l'enseignement élémentaire, notamment celles portant sur LOGO dans le cadre d'une recherche coopérative sur programme (Robert, 1985)<sup>1</sup>. L'intérêt avait en particulier porté sur le développement d'une tortue (ensuite commercialisée par la société Jeulin) et sur un environnement permettant à des enfants de l'école maternelle d'utiliser LOGO.

Le rapport Simon, en 1980, comportait un chapitre sur l'enseignement élémentaire. Il ne préconisait pas l'équipement systématique des écoles mais se montrait favorable à l'extension des expériences menées et faisait des propositions sur la formation des maîtres.

---

<sup>1</sup> Ces recherches bénéficiaient du soutien d'une partie de la communauté universitaire constituée autour du langage LISP, très utilisé en intelligence artificielle.

En 1983, suite à des décisions politiques, des actions d'équipement d'écoles élémentaires en machines familiales Thomson de type TO 7 eurent lieu dans seize départements, provoquant un certain retentissement médiatique.

La direction des écoles commença alors à produire une doctrine concernant l'informatique à partir de 1982. La lettre du 24 mars 1983 énonce ainsi un certain nombre d'orientations organisant l'introduction de l'informatique dans les écoles. La finalité générale est "l'éveil au phénomène socio-culturel et technologique que constitue l'informatique": éveil humain et social, technologique, logistique. Cette dernière orientation met l'accent sur le logiciel et sur la pensée algorithmique. Il s'agit de faire prendre conscience aux enfants de ce qu'est un programme, de les faire programmer.

Dans les écoles normales, qui disposaient généralement de services audiovisuels, l'introduction de l'informatique date également du début de la décennie. Jusqu'à la création des IUFM, qui succèdent aux écoles normales en 1991, plusieurs phases se sont déroulées (Bruillard, 1992)

En dehors du ministère de l'éducation nationale, un certain nombre de structures furent créées pour accompagner le développement de la micro-informatique : Agence pour le développement de l'informatique (ADI), Centre mondial de l'informatique et des ressources humaines (CMIRH, qui accueillit S. Papert en 1981/82 et joua un grand rôle dans le développement du langage LOGO), Centre des sciences et techniques avancées (CESTA).

Les opérations nationales (dont la plupart concernaient les lycées, tandis que des actions expérimentales se concentraient sur les collèges et les écoles) se sont succédées jusqu'en 1985.

### ***3.3. Le plan Informatique Pour Tous.***

En janvier 1985, le premier ministre annonçait le plan "Informatique Pour Tous" (IPT), opération politique médiatisée correspondant à des investissements importants (deux milliards de francs sur une année). Fondé sur un ensemble d'idées tenant au rôle marquant de l'informatique dans la société, il assignait au système scolaire un rôle moteur dans ce processus et prévoyait notamment que les ateliers informatiques nouvellement créés devaient être ouverts au public.

Il comportait également une intention homogénéisatrice, en visant à doter *l'ensemble* des écoles (et particulièrement les écoles élémentaires) de matériels compatibles entre eux. Depuis 1981, les fonctionnalités des différentes vagues d'équipement avaient d'ailleurs évolué (avec la généralisation de capacités graphiques puis le choix du

standard IBM PC, qui commençait à s'imposer). Le Macintosh venait juste d'apparaître et il devenait évident que les premiers équipements, construits autour de microprocesseurs huit bits, disposant de disquettes de faible capacité et sans disque dur étaient devenus obsolètes, ce qui posait des problèmes complexes en termes de logiciels et conduisait certains à estimer que la prophétie biblique "les premiers seront les derniers" s'appliquait avec rigueur au domaine des équipements informatiques.

En l'occurrence, les préoccupations industrielles n'étaient sans doute pas absentes puisque THOMSON, qui avait lancé en 1983 un nouveau concept d'ordinateurs (des équipements à utilisation familiale structurés autour d'un microprocesseur 8 bits, appelées "nano-machines", qui se raccordaient à la télévision par la prise Péritel) remportait l'essentiel du marché. Les configurations destinées aux écoles étaient en effet fondées sur l'idée de la mise en réseau de ces nano-machines autour d'un compatible PC (on parlait de "nano-réseau").

Malheureusement, ce choix ne se révéla pas très judicieux. L'informatique familiale ne décolla guère et Thomson arrêta assez rapidement la fabrication de ses nano-machines. Le marché de la micro-informatique se structura autour de matériels exploitant des processeurs plus puissants et fonctionnant majoritairement aux standards PC et Macintosh, quelques fabricants comme ATARI ou COMMODORE occupant le créneau en pleine expansion des ordinateurs de jeu.

Pour un plan d'une telle ampleur, une logistique lourde était indispensable. Elle a d'abord comporté la création d'organes centraux à durée de vie assez courtes (ils furent supprimés en 1986 lors du changement de majorité gouvernementale) : la délégation aux nouvelles technologies, auprès du premier ministre, et la "mission des technologies nouvelles", rattaché au ministère de l'Éducation nationale. Surtout, un ensemble de centres de ressources régionaux ont été créés, qui ont parfois eu une existence plus pérenne (centres de ressources en informatique, centre régionaux de maintenance...), puisque certains étaient encore actifs dix ans plus tard, soit de manière autonome, soit au sein de structures comme les centres régionaux de documentation pédagogique.

Concernant la formation, on innova en offrant, pendant les vacances, des stages rémunérés d'une semaine aux enseignants volontaires. D'après les pointages effectués par le ministère, plus de cent mille personnes suivirent ces stages, ce qui représente une performance logistique incontestable. Concernant les logiciels, plusieurs "valises" avaient été conçues pour offrir aux utilisateurs différents types d'instruments utilisables en classe.

En outre, un système d'achat subventionné fut organisé : les établissements avaient été affectataires d'un capital en "points", dont la valeur nominale était inconnue des usagers. Un catalogue diffusé par la CAMIF présentait des produits dont chacun avait un "prix" en points. Il restait à procéder au choix dans la limite du capital disponible. Pour la première fois, le ministère avait donc négocié avec des éditeurs de logiciels, afin de donner aux établissements les moyens de s'équiper en logiciel, sans pour autant "casser" les prix du marché.

Conséquence logique de la volonté de généraliser l'informatique, le système scolaire avait commencé à reconnaître le logiciel comme composante indispensable à la pédagogie et comme secteur économique essentiel. Par bien des aspects, ce système préfigure la solution choisie à partir de 1986, celle dite des "licences mixtes".

Finalement, contrairement à ce qui avait été annoncé dans les discours politiques de 1985, aucune évaluation globale de ce plan ne fut jamais entreprise, peut-être par crainte d'aboutir à des résultats inconvenants. Du coup, on a vu fleurir des appréciations diverses, généralement négatives, sur les choix d'équipement, le manque de suivi une fois l'opération d'équipement achevée...

En fait, même s'il était fondé sur des choix matériels qui se sont révélés sans avenir (le concept de machine familiale tel qu'illustré par les "nano-machines THOMSON a eu une vie très brève), *Informatique Pour Tous* a joué un rôle très important *d'institution*.

Pour le niveau central, équiper toutes les écoles avec du matériel homogène résolvait (temporairement) les problèmes d'inégalités en mettant toutes les pendules à l'heure et permettait que des contenus informatiques à vocation de culture technique soient inscrits dans les programmes scolaires (en particulier au cours moyen). Le plan a aussi conduit (et parfois contraint) les autorités territoriales à s'engager dans les questions d'informatique et de technologies de l'information et favorisé la mise en place de structures de proximité de suivi, de formation et de ressources à destination des enseignants. Il a aussi constitué la première étape de la reconnaissance du logiciel à usage éducatif comme phénomène incontournable.

En revanche, il est indéniable que les matériels ont posé des problèmes sérieux aux enseignants, qui étaient loin d'avoir reçu lors des sessions de 1985 la formation suffisante pour maîtriser leur usage. De plus, au niveau de l'enseignement élémentaire, le plan Informatique IPT a introduit une rupture importante avec la situation qui se mettait petit à petit en place. Les changements se sont situés à divers plans.

- Une extension du public : de pionniers qui intégraient l'informatique dans leur démarche personnelle, on est passé à l'ensemble des enseignants, pas toujours

très concernés, souvent bloqués par rapport à cette nouvelle machine arrivant du fait d'une pression extérieure forte.

- Un passage de la formation à la sensibilisation : le nombre gigantesque de maître à former, dans un court laps de temps a amené la mise en place de stages courts (une semaine), correspondant surtout à une assistance à la prise en main des machines et de quelques logiciels.
- Un changement important de politique : la vision de l'informatique est devenue celle d'un outil au service des disciplines. IPT diffuse une "valise" de logiciels accompagnant les équipements.

Cet énorme coup d'accélérateur dans la pénétration jusqu'alors lente de l'informatique en milieu scolaire a mis en évidence la complexité d'usage des ordinateurs pour la formation. Les problèmes pratiques et organisationnels, souvent bien maîtrisés par les pionniers, se sont posés avec une grande acuité. Le manque de réflexion sur l'intérêt de l'informatique et la maîtrise insuffisante des matériels ont conduit les instituteurs à privilégier les programmes d'enseignement assisté peu convaincants dans les disciplines fondamentales (français et mathématiques).

Cependant, même si ses objectifs initiaux sont sans doute loin d'avoir tous été atteints, IPT représente donc une date marquante dans l'histoire de la prise en compte de l'informatique à l'école et, après 1985, les problèmes vont se poser de manière assez différente, avec un plus grand engagement des autorités régionales et des collectivités territoriales.

Nous allons maintenant analyser différentes composantes du développement de l'informatique dans le système scolaire : la formation des enseignants, l'enseignement optionnel d'informatique en lycée ; la question des logiciels à usage éducatif.

### ***3.4. Quelle formation pour les enseignants ?***

Les enseignants doivent toujours, absolument, maîtriser ce qu'ils enseignent aux élèves. En matière d'informatique, les formations ont donc revêtu pour les enseignants une importance capitale. On a vu que, pendant la période 1970-1975, les pouvoirs publics en avaient fait une priorité avant de renoncer devant l'importance des investissements. De 1976 à 1981, les gouvernements successifs n'avaient pas accordé beaucoup de place au lancement de formations de longue durée, dont les coûts étaient jugés trop élevés. Il était postulé que des actions de formation de courte durée pouvaient suffire : organisées en direction d'enseignants, elles devaient leur permettre de devenir des utilisateurs qui n'avaient pas besoin d'être trop formés en informatique. Sauf quelques exceptions, ce point de vue a d'ailleurs été la règle en dehors des frontières.

Or, organiser des formations d'utilisateurs nécessitait des formateurs, qu'il fallait bien avoir formés préalablement. Les enseignements universitaires produisaient des informaticiens, mais qui trouvaient sans problème des emplois bien rémunérés en dehors du système d'enseignement. Il y avait bien les anciens "formés lourds", mais ils étaient en nombre malgré tout limité. Par ailleurs, la situation de l'enseignement de second degré, où ont été lancées dès les premières années de la décennie des actions ambitieuses, différait grandement de celle de l'enseignement de collège et de lycée. Nous allons maintenant passer en revue ces deux domaines.

#### **L'enseignement de second degré**

La solution choisie en 1981 pour l'enseignement de second degré a été originale et quelque peu en opposition de phase par rapport au système. Selon les conclusions du rapport Pair-Le Corre, il fut décidé en 1981 de relancer les formations lourdes en implantant en milieu universitaire, dans chaque académie, un centre de formation longue. Il s'agissait d'investissements très importants, correspondant à une priorité politique et mettant en jeu une logistique assez complexe.

Dans le même temps, chaque équipement de lycée donnait droit à une formation de cent heures sur le lieu de travail. Par ailleurs, à la suite des travaux de la commission présidée par André de Peretti sur la formation des enseignants ([de Peretti, 1982](#)), le ministère de l'Éducation nationale réorganisa la formation continue en créant en 1982 les missions académiques à la formation des personnels de l'Éducation nationale (MAFPEN).

Comment allait s'implanter ce système, comment allait-il permettre de répondre aux demandes de formation ? Comment allait-il s'adapter pour prendre en compte également la formation des enseignants d'école ? Avec quels effets ?

Il n'est pas exagéré de dire que le modèle des deux niveaux de formation (utilisateur/formateur) implanté tout au début des opérations a conditionné les actions de développement en leur fournissant des formateurs et permis le lancement d'opérations comme l'option informatique qui ont ensuite donné une raison d'être aux centres de formation longue<sup>1</sup>.

Ces centres, implantés en université et co-dirigés par un universitaire et un enseignant de second degré ont connu leur âge d'or après la relance des formations longues en 1981. Chaque académie a progressivement ouvert le sien, rapidement placé sous la tutelle de la mission académique à la formation des personnels de l'Éducation nationale (MAFPEN) et dispensant des formations de longue durée (environ 750 heures), au début essentiellement pour former des formateurs. Leurs moyens dépendaient d'attributions accordées année après année par le niveau central aux rectorats, qui les redistribuaient en fonction de leurs priorités. Avec le temps, les besoins se sont déplacés, notamment de la formation de formateurs vers celles d'animateurs (250 heures) et de professeurs de l'option informatique. Ainsi, l'offre de formation s'est diversifiée (un trimestre à temps plein éventuellement renouvelable deux fois ; deux semestres...) tandis que les moyens de formation de longue durée se réduisaient progressivement. Dans le même temps, les MAFPEN offraient, en direction des utilisateurs, des formations de courte durée. Le premier modèle (trois fois quatre jours dans l'établissement, puis 100 heures) a plus ou moins subsisté jusqu'au plan Informatique Pour Tous, après quoi il a été remplacé par des formules de formation généralement plus courtes.

Ce système de formation a fait l'objet d'études très tôt. Des enquêtes ont été menées après 1981, notamment par la mission formation recherche, dirigée par Jean-Pierre Obin (dissoute en 1986). Malheureusement, les résultats ont surtout été communiqués dans une littérature grise difficile à trouver, à quelques exceptions près, comme celle de l'académie de Lille, qui a publié en 1989 une évaluation très détaillée des actions en informatique pédagogique, (Dubus, 1989).

Une étude menée par la direction de l'évaluation et de la perspective en 1986/87 et portant sur un échantillon d'environ 20 000 enseignants<sup>2</sup> montrait qu'à cette époque environ 3% des enseignants de second degré avaient suivi une formation de plus de trois mois en informatique (7% parmi les professeurs de lycée), avec une répartition inégale

---

<sup>1</sup> D'autres actions de formation longue ont été lancées dans le secteur technique, notamment pour la requalification des anciens PEGC d'éducation manuelle et techniques appelés à enseigner la technologie en collège après 1985.

<sup>2</sup> Guillois, P., Lemonnier, M., "L'utilisation de l'informatique à des fins pédagogiques dans les établissements scolaires". *Education et formations*, n° 15, 1988.

parmi les disciplines scolaires (de 1% en lettres et langues jusqu'à 5% en mathématiques). Les mathématiques représentaient environ 45%, la technologie 36%, les lettres 17%. Ces nombres, relativement importants, donnent une *estimation* des efforts accomplis par l'État. Une autre étude menée en 1989 par l'union des centres de stages permettait d'aboutir à des estimations du nombre total de formés par ces structures un peu inférieures à 5000 formés (Baron, 1989b).

Des investigations plus précises ont été menées sur ces formations au tournant des années quatre vingt dix.

D'abord, une enquête conduite avec la direction des lycées et collèges en direction des académies en 1989/90 (Baron et Jacquemard, 1991) et fondée sur les résultats donnés par les chefs de Missions Académiques à la Formation des Personnels de l'Éducation nationale (MAFPEN) a mis en évidence plusieurs faits intéressants :

- Il existait, tout d'abord, une dispersion très importante dans l'expression des objectifs prioritaires pour chaque académie.
- Les actions de moins de cent heures en informatique pédagogique représentaient en 1989/90 environ 10 % du total des actions de formation de courte durée inscrites dans les plans académique de formation (PAF).
- Parmi elles, une bonne partie étaient spécifiquement disciplinaires, avec une prépondérance très nette des disciplines technologiques.
- Environ le tiers des actions (hors option informatique) étaient consacrées à l'apprentissage ou l'appropriation d'un outil logiciel, les instruments de bureau-tique étant le plus souvent cités.

Afin de compléter l'information acquise et toujours dans la même perspective, une investigation complémentaire de l'offre de formation apparaissant dans les PAF a été mené (et concernant donc essentiellement les personnels relevant de l'enseignement de second degré Baron, 1991). Pour cela, un échantillon contrasté de cinq académies a été choisi, et une comparaison de l'offre de formation entre 1986/87 et 1990/91 a été entreprise.

Le choix de 1986/87 comme premier terme de la comparaison est dû au fait que le plan IPT date de 1984/85 ; 1985/86 a vu des actions complémentaires "post IPT" et 1986/87 est donc la première année de "régime permanent" de l'après-IPT.

Ce corpus ne donne à l'évidence accès qu'à des informations indicatives sur l'offre de formation destinée aux enseignants de second degré (le cas du premier degré relève en général des plans départementaux de formation). Malgré tout, on a ainsi l'occasion

d'avoir des indications sur la *dynamique* de l'offre de formation en informatique pédagogique.

A été considéré comme relevant de l'informatique pédagogique tout stage soit explicitement classé par les académies en informatique, soit lié à un logiciel particulier et (parfois) à une discipline, ou encore lié à un type de système logiciel (traitement de texte, tableur, base de données, logiciel pédagogique, langage de programmation, etc.). Ont été également pris en compte des stages dont le titre n'était pas explicitement lié à l'informatique mais dont le contenu a été jugé sans équivoque comme en relevant (comme "actualisation des savoir-faire en technologie").

En 1986/87, sept cents stages ont été répertoriés en informatique pédagogique d'après les critères mentionnés ci-dessus. Seuls 30 % d'entre eux figuraient dans les documents des PAF, sous le titre "informatique", le plus souvent situé à l'intérieur de la rubrique "techniques nouvelles de l'éducation". On note la relative importance des logiciels par la fréquence des intitulés des formations dont l'objet est d'initier les demandeurs ou d'approfondir leurs connaissances à tel ou tel logiciel pédagogique ou professionnel. Ces stages liés à des logiciels représentent en moyenne 30% des actions liées à l'informatique, ce qui souligne la place des outils informatiques dans les disciplines.

La durée moyenne de ces stages est d'une trentaine d'heures avec une dispersion assez faible, le nombre de places offertes par stage variant d'un minimum de six à un maximum de vingt. L'étude des PAF des autres académies ne contredit pas ces résultats. On relève également quelques stages de longue durée (toute une année scolaire) nommés "formations lourdes" s'adressant aux professeurs de technologie enseignant dans les collèges.

En 1990/91, six cents stages ont été répertoriés en informatique pédagogique, dont 50 % figuraient dans les documents des PAF, sous le titre "informatique". Mais les actions classées "informatique" par les académies ne se situaient plus nécessairement sous la rubrique "Techniques Nouvelles de l'Éducation" et faisaient parfois l'objet de tout un chapitre. Environ un tiers d'entre elles avaient un intitulé annonçant l'initiation, le perfectionnement à tel ou tel logiciel, ou encore l'utilisation pédagogique d'un logiciel, ce qui souligne une nouvelle fois la place de ces outils dans les disciplines.

Dans l'académie de Créteil (choisie pour les mêmes raisons qu'en 86/87), la durée moyenne de ces formations n'avait guère varié. L'évolution en 4 ans a été relativement modeste. Il semble que les actions informatiques ont été plus souvent en 90/91 qu'en 1986/87 regroupées sous un chapitre spécifique. On notait enfin une légère augmentation de la place prise par des outils spécifiques.

## Le cas de l'enseignement élémentaire

Le plan IPT a fait succéder brusquement une formation de masse à des recherches et des expérimentations somme toute récemment implantées . Les instituteurs débutants, qui se sont intéressés à l'informatique à l'école normale, ont souvent été réquisitionnés après le plan IPT pour prendre en charge l'ensemble des activités d'une école avec les ordinateurs.

Du côté de l'École Normale, les professeurs abordent l'informatique par le biais de leur discipline. Quelques plages d'informatique ont été ainsi incluses dans des stages de formation continue à dominante disciplinaire, dans une perspective très éloignée de celle qui prévalait auparavant. De nombreux stages d'initiation ont été organisés. Concernant la formation initiale, les changements sont moins importants : la connaissance du nano-réseau et des logiciels diffusés dans le cadre du plan sont ajoutés à l'initiation Logo (Le plan de formation de 1986 incluait 70 h d'informatique au total sur 2 ans dans le cadre sciences et technologie).

Après le plan IPT, alors que le volontarisme de l'Éducation Nationale, relayé par le réseau des inspecteurs départementaux, a peu à peu faibli, une certaine déception s'est manifestée. Au niveau du département, des instituteurs ont été recrutés pour s'occuper, à plein temps, de l'aide aux écoles pour la mise en place de l'informatique (assistance technique sur les matériels, aide à la mise en place des activités avec les enfants). Un recyclage des professeurs d'EMT (Éducation Manuelle et Technique) et des professeurs de physique a été organisé à l'échelon national. Cette nouvelle qualification les conduisant à prendre en charge les aspects technologiques et robotiques de l'informatique.

L'évolution générale vers les outils bureautiques, conjointe à la disponibilité d'environnements informatiques plus performants que les nano-réseaux et à la méfiance vis-à-vis d'une informatique pédagogique peu convaincante, a favorisé l'émergence d'une forte demande vers la connaissance de ces outils. Ainsi, dans le cadre du plan de formation des instituteurs de 1986, une partie grandissante du temps consacré à l'informatique traite des outils bureautiques généraux (traitement de textes, bases de données, tableurs, graphes).

En gros, les soixante-dix heures d'informatique en formation initiale (le plus souvent réduites à cinquante) se répartissaient en trois groupes : initiation à LOGO, initiation aux outils bureautiques, réalisation d'une étude ou d'un mini-projet (sur une quinzaine d'heures) consacré à l'étude de logiciels scolaires, à un approfondissement, une enquête

ou une production. L'usage des outils de PAO (Publication Assistée par Ordinateur) a rencontré un succès important.

Du côté de la formation continue des instituteurs, les actions sont devenues très diversifiées dans les contenus ainsi que dans les publics : informatique en maternelle (les oubliés du plan IPT), informatique au service des disciplines, initiation, niveau 2, télématique, robotique pédagogique, aide à l'écriture, arts plastiques et informatique, etc.

### *Quelle évolution ?*

Différentes phases dans les formations aux technologies de l'information pour l'école primaire venant d'être décrites, nous allons adopter maintenant une vision plus transversale mettant en évidence les changements qui se sont opérés. Ceux-ci se sont avérés nécessaires, à la fois pour prendre en compte un public de plus en plus nombreux, et accompagner les évolutions rapides des environnements informatiques disponibles.

En ce qui concerne la formation continue, les stages ont d'abord été longs (six à huit semaines), puis très courts (une à deux semaines), et se sont stabilisés à une durée intermédiaire (entre deux et cinq semaines). Pour la formation initiale, la durée est restée stable autour d'une cinquantaine d'heures, uniquement optionnelle au démarrage et obligatoire depuis 1986. Des options complémentaires (d'une trentaine d'heures) sont régulièrement proposées.

Des évolutions de contenu très nettes sont apparues. La programmation, qui était une activité essentielle dans le cadre de Logo, a tendu à disparaître peu à peu et à n'intéresser que des utilisateurs "avancés". La bureautique a pris une place grandissante, tendant à devenir le cœur de la formation.

En ce qui concerne les liens avec les disciplines, on est passé d'une perspective transversale avec les micromondes LOGO à une arrivée massive de logiciels d'EAO puis à un repli sur les outils bureautiques, essentiellement le traitement de texte. Dans ce domaine, il semble que la volonté de banalisation de l'informatique ait en pratique plutôt conduit à un appauvrissement et à une régression. L'usage d'outils hypertextes (Bruillard, 1991) pourrait réintroduire des perspectives plus séduisantes.

Dix ans après sa naissance, le modèle de l'informatique pédagogique, fondé sur l'initiative des enseignants auxquels était offerte des formations de longue durée en informatique, avait vécu. Il est significatif que la fin de ce modèle coïncide également avec la fin de l'option informatique des lycées, lancée dix ans plus tôt.

### ***3.5. La saga de l'option informatique***

Il convient tout d'abord de prendre conscience que cette option informatique n'a été *qu'une* des opérations menées à l'initiative du ministère de l'Éducation nationale. Des investissements importants ont été effectués dans le domaine des enseignements techniques et professionnels, qui avaient les premiers commencé à intégrer l'informatique et où la nécessité de rester en phase avec l'évolution technique était une évidence. De plus, un enseignement de technologie comportant une intervention non négligeable de l'informatique comme secteur technologique a fonctionné depuis la rentrée de 1985, en se substituant à l'ancien enseignement d'éducation manuelle et technique.

Cependant, cette option a été une des grandes opérations de l'informatique éducative en France. Commencée en 1981 comme une expérimentation limitée (douze lycées et trente cinq professeurs), elle a été institutionnalisée en 1985 et s'est progressivement étendue jusqu'à être enseignée dans soixante pour cent des lycées publics par environ deux mille enseignants. Validée par une épreuve au baccalauréat depuis 1988, elle a été supprimée de la liste des options lors de la réforme lancée en 1989 par le ministre Lionel JOSPIN. La dernière épreuve de baccalauréat a eu lieu lors de la session 1994<sup>1</sup>.

L'option informatique est un phénomène transitoire complexe, initialement porteur d'espoir et soutenu par une volonté politique, qui a acquis une visibilité sociale non négligeable puis s'est trouvé en opposition de phase par rapport au système scolaire qui l'a rejeté. Elle avait un certain nombre de caractéristiques passablement inhabituelles, allant à contre-courant d'idées reçues et allant dans le sens des idées de 1970. Voici ce que disait le rapport Pair-Le Corre en 1981.

"Le cours sera l'occasion d'établir des liens nombreux et naturels avec les autres disciplines enseignées, tant par l'utilisation des connaissances acquises par les élèves que par le choix des exemples et des réalisations. Il contribuera par là à souligner la portée de la démarche informatique. Enfin, l'informatique étant une discipline vivante en prise directe sur l'activité humaine, on recherchera en permanence à marier acquisitions théoriques et approches pratique des problèmes" (Pair & Le Corre, 1981, p. 33).

La volonté de décroisement était réelle, ainsi que le souhait d'intégration de cet enseignement dans l'ensemble des utilisations éducatives de l'informatique. Il y avait des programmes d'enseignement mais pas de professeurs spécialistes : on faisait appel à des enseignants possédant l'informatique comme compétence seconde (dans la majorité

---

<sup>1</sup> La cinquante-huitième mesure du "nouveau contrat pour l'école", rendu public à la fin de l'année scolaire 1993/94 le ministre François Bayrou, prévoyait le lancement d'une option informatique dans la formation générale de lycée, dès la rentrée 1994. Mais cette mesure n'a pas été mise en application.

des cas des anciens "formés lourds"), qui continuaient à enseigner leur discipline à côté de l'informatique et travaillaient en équipes, généralement pluridisciplinaires.

### Une forte demande

La création d'une option informatique en seconde correspondait à une attente, mais aussi à un compromis : Jean-Claude Simon avait demandé un enseignement *obligatoire*, avec la création d'un CAPES et d'une agrégation. Les investissements auraient été très importants et le rapport de force en faveur de l'informatique n'était sans doute pas suffisant.

La nouvelle option, mise en extension dès la rentrée 1983/84 sans conduire d'emblée à une validation au baccalauréat, a tout de suite rencontré un grand succès, aussi bien auprès des élèves que des chefs d'établissement et des parents, ce qui n'est pas surprenant : le déficit de formation en informatique faisait l'objet d'un certain consensus et il s'agissait d'une matière moderne, prometteuse, perçue comme différente, qui constituait par ailleurs, comme toutes les options, un des moyens de différencier la nouvelle classe de seconde indifférenciée. La demande d'enseignement a donc été plus élevée que l'offre, limitée par le nombre d'enseignants susceptibles de l'enseigner et par des facteurs organisationnels.

Pendant les périodes expérimentales (de 1981 à 1985), un réel effort a été accompli pour accepter des élèves de tous profils, en particulier pour offrir l'enseignement dans des sections technologiques. L'arrêté de 1985 instituant l'option informatique insiste sur cet aspect des choses : l'option informatique était *a priori* destinée à tous ceux et celles qui le souhaitaient. Cette intention s'est cependant trouvée en contradiction avec l'inadéquation entre l'offre et la demande. Il a donc fallu procéder à une sélection des élèves, selon des principes qui ont varié en fonction des établissements, mais dont l'observation a montré que le seul critère vraiment consensuel était de retenir les élèves de profil scolaire homogène.

L'étude des flux a montré des taux d'abandon relativement importants lors des passages de classe, mais analogues à ceux qui étaient observés pour des options comme le latin. L'enseignement était souvent perçu par les élèves comme assez difficile ; en tous cas, il donnait du travail, ce qui explique partiellement le phénomène précédent. En pratique, ceux qui persistaient allaient en majorité dans les sections scientifiques.

Les résultats d'une étude menée fin 1984 auprès de tous les élèves de terminale de la première vague, c'est à dire entrés en 1981<sup>1</sup> montraient que deux tiers d'entre eux

---

<sup>1</sup> Baron, Georges-Louis. "Option informatique en terminale ; une étude de la situation en 83/84", 14 p., reprographié.

étaient en terminale scientifique C (70% de garçons). La composition sociologique était proche de celle de l'ensemble des terminale C. Il s'agissait cependant d'élèves inscrits en 1981, c'est à dire participant à une opération relativement "gratuite". Les recrutements ultérieurs ont confirmé la prédominance des élèves scientifiques.

A partir de 1985, l'option informatique a quitté le statut expérimental et a été inscrite dans la liste des options offertes en lycée. Les textes publiés alors énonçaient, outre le texte d'un savoir à enseigner, un "cahier des charges" assez contraignant, qui devait être respecté pour que l'enseignement puisse être dispensé : présence d'une équipe de professeurs formés en informatique, n'appartenant pas tous à la même discipline, enseignant l'option informatique au plus pour moitié de leur maximum de service. La décision d'ouverture de nouvelles options était placée sous l'autorité des recteurs d'académie, qui devaient prévoir les moyens nécessaires et organiser un suivi de formation.

Dès lors, la croissance s'est poursuivie assez régulièrement jusqu'en 1989, de manière différenciée selon les choix des académies, sans dysfonctionnements graves.

### **Des enseignants motivés et formés.**

Une question fondamentale était celle des professeurs chargés d'enseigner cette option. Le modèle canonique de l'enseignement général en lycée (les enseignants sont d'abord des spécialistes de leur discipline, dont les compétences sont garanties par la réussite à un concours de recrutement passé après l'obtention d'un diplôme universitaire de second cycle) ne pouvait s'appliquer directement, puisque ni CAPES ni agrégation n'avaient été créés.

C'est pourquoi le cahier des charges insistait sur la présence d'une équipe d'enseignants possédant l'informatique comme *compétence seconde*, cette qualité étant reconnue en cas de possession d'un diplôme de second cycle en informatique et à ceux ayant suivi une formation de longue durée.

Fort heureusement, cette dernière avait été relancée en 1981 (essentiellement pour former des formateurs). De l'ordre de 500 enseignants par an furent alors formés, dont seule une fraction sont devenus formateurs, surtout quand, après 1985, les besoins de formation sur le terrain ont été considérés comme moins importants. L'option informatique a donc donné une raison d'être au dispositif de formation longue et a, par ailleurs, offert une poursuite de carrière à ceux qui ne pouvaient ou ne souhaitaient plus exercer des fonctions de formation.

L'analyse de l'évolution des enseignants de cette option a montré la forte proportion de spécialistes de mathématiques et de sciences physiques, avec le maintien d'une minorité d'environ 15 % de professeurs de lettres et de sciences humaines.

Elle a aussi montré que la proportion de personnes correspondant à la lettre du cahier des charges était importante et tendait plutôt à s'améliorer (Baron, 1990). Cet état de fait est directement lié à la mise en place dès 1981 d'un système de régulation, implanté tant au niveau de l'académie que nationalement.

### Un dispositif de régulation

Il n'y avait pas d'inspection, mais un système de régulation avait été mis en place au niveau des académies, associant des enseignants de second degré et des universitaires. Le niveau national exerçait un suivi attentif, notamment grâce à la création par Claude Pair, directeur des lycées de 1981 à 1985, d'un comité scientifique national chargé du suivi et de l'évaluation de cette opération, d'abord présidé par Michel Lucas (École centrale de Nantes), puis par Monique Grandbastien (Université de Nancy I) et enfin par Régine Raynaud (Université Paul Sabatier de Toulouse).

Ce comité, qui exerçait une partie des prérogatives de l'inspection générale comprenait surtout des informaticiens, ainsi que des représentants des enseignants, au premier rang desquels était Jacques Baudé, responsable national de l'association EPI (Enseignement public et informatique). Il a, par la suite, été étendu à des psychologues et à des spécialistes de sociologie. L'inspection générale y était également représentée, ainsi que l'INRP.

Le travail du comité a surtout consisté à suivre le développement de l'enseignement et à présenter à l'administration centrale des propositions de programmes ou des mesures de formation des enseignants.

Dans un contexte général de décentralisation, une partie du pouvoir de décision a été rapidement délégué aux académies, notamment pour l'ouverture de nouvelles classes d'option, qui s'est faite à l'initiative de celles-ci, sans investissements spécifiques du niveau national. Un dispositif de suivi y a été mis en place, autour d'un "universitaire responsable", assurant les formations complémentaires nécessaires et d'un coordinateur académique, enseignant partiellement déchargé de service par le niveau national pour s'occuper des tâches de circulation de l'information.

Un bulletin de liaison national, édité par la direction des lycées puis par la direction des lycées et collèges<sup>1</sup>, a fait circuler l'information pédagogique, tandis que des bulletins

---

<sup>1</sup> *Options informatiques* ; treize numéros, puis *Informatiques, revue pour l'enseignement de l'informatique*, publiée par le CRDP de Poitiers, douze numéros de 1985 à 1991.

de liaison analogues étaient publiés dans certaines académies ayant accordé une priorité au développement de cette option, en particulier dans l'académie de Lille.

### Programmes, méthodes et examen

D'une facture assez classique, les programmes d'études énonçaient trois grands types d'objectifs : apport de connaissances techniques ; apprentissage de méthodes de travail ; prise de conscience des enjeux économiques, sociaux et culturels de l'informatique.

Il s'agit de textes organisés en trois grandes parties : aspects matériels et techniques ; méthodes de programmation ; informatique et société. La deuxième, noyau dur de l'enseignement, était une transposition des programmes de licence d'informatique. A partir de la classe de première, une section "projet" était destinée à mettre en valeur l'activité des élèves et à valoriser une démarche de conception-fabrication, d'objets en l'occurrence immatériels.

Ces programmes avaient été conçus de manière à laisser aux enseignants une grande marge d'initiative. De fait, l'observation du terrain montra à la fois une unité réelle, fruit du dispositif de régulation, et des particularismes régionaux, pouvant souvent être mis en relation avec les intérêts des responsables universitaires. Dans la situation d'incertitude des premières années, des débats parfois assez passionnés se sont déroulés sur la question des méthodes à appliquer et des modes de représentation d'algorithmes, qui avaient un statut de garant potentiel de la qualité scientifique de l'enseignement.

Plusieurs écoles de pensée étaient en concurrence, qui toutes visaient à guider de manière rationnelle l'écriture de programmes complexes. Or, dans le contexte de l'option informatique, la complexité des programmes (informatiques) était initialement assez faible, ce qui compliquait la justification, vis à vis des élèves, de l'emploi de ces méthodes.

Avec le développement de l'expérience au delà d'un noyau d'expérimentateurs chevronnés, créatifs et enthousiastes, on s'est rendu compte de la permanence d'une attitude, bien connue ailleurs, de respect formel du texte des programmes (dont les interprétations varient dans des limites assez étroites), attitude au reste parfaitement compréhensible : dans les disciplines générales de l'enseignement de second degré, les textes de programme, que viennent éclairer et interpréter les manuels scolaires, opèrent comme légitimation et limite de l'action pédagogique.

Ce phénomène a surtout été relatif à la partie concernant la programmation, qui pouvait s'appuyer sur les traditions d'enseignement en université, avec un travail pédagogique de mise au point de types d'exercices canoniques servant à illustrer les

différentes notions au programme. Une tendance à la formalisation, voire au formalisme a été relevée ; comme l'avait déjà noté Y. Chevallard pour les mathématiques, en informatique aussi existe une tendance à convertir des outils en objets d'enseignement en les stérilisant du même coup comme outils (Chevallard, 1985).

Sans doute, la marge était-elle étroite entre formalisme abstrait et empirisme débridé. Or la nécessité d'offrir un enseignement scientifiquement irréprochable a toujours été ressentie. Comment enseigner la programmation en insistant, comme le demandaient les programmes, sur les méthodes, tout en mettant au premier plan le travail de l'élève ?

Relevant le risque de dérive "bourbakiste" Claude Pair, dans un article au titre déstabilisant : "je ne sais (toujours) pas enseigner la programmation" (Pair, 1988), s'interrogeait : "N'oublie-t-on pas ici les conditions de l'apprentissage : se fonder sur une expérience de l'apprenant et ne rien présenter de l'extérieur qui ne réponde à un problème posé au cours de cette expérience ?". En informatique, un des problèmes supplémentaires provient de ce que nombre d'objets ne correspondent pas à des cadres conceptuels préexistant chez les élèves. Il concluait ainsi :

"En particulier, il ne faut pas se précipiter trop vite sur les méthodes, surtout si l'on entend par là les méthodes de découverte d'algorithmes. Une méthode c'est d'ailleurs, en tous cas pour les non-professionnels, quelque chose que chacun doit se construire par lui-même. Alors, il faut s'inspirer de celles qui existent, en retenir ce qui paraît bon à chaque stade plutôt que les suivre aveuglément... Parfois je me dis cependant que je pourrais (enfin) aider les élèves et les étudiants à l'apprendre (*la programmation*)" (p. 13).

Lors de la disponibilité de progiciels comportant un langage de description et de manipulation de données, comme DBASE 2, des équipes d'enseignants ont expérimenté l'emploi de ces systèmes, qui présentaient l'avantage, en raison du nombre de fonctions offertes, de réduire la complexité de la programmation et de faciliter la réalisation par les élèves de systèmes traitant autre chose que des "problèmes-jouets" (Direction des Lycées, 1986). Des expérimentations sur l'emploi de langages de programmation comme LOGO ont également été effectuées. Mais, dans l'ensemble, les langages de programmation utilisés ont essentiellement été BASIC, LSE et, quand il est devenu un standard, PASCAL.

Concernant la partie "informatique et société", où tout était à créer et où des activités non traditionnelles étaient possibles, en faisant appel à des documents audiovisuels, des visites d'entreprise, des enquêtes sur le terrain..., une source d'inspiration importante a été trouvée dans les travaux du CREIS, (CREIS, 1984) qui commençait à publier des ouvrages fort documentés sur la question et a fourni aux enseignants de nombreuses

références. En outre, des universités d'été ont été organisées à l'université Paul Sabatier de Toulouse jusqu'en 1993 (Baron et al., 1993).

Une épreuve de baccalauréat a été organisée depuis 1988, correspondant à un souhait très vif de la majorité des acteurs de l'enseignement. L'informatique venait d'acquérir un brevet de légitimité sociale supplémentaire. Cependant, contrairement au souhait du Comité Scientifique National qui aurait voulu que la dimension "projets" puisse être prise en compte, et dans le souci d'éviter de trop complexifier un examen chaque année plus difficile à organiser, l'administration retint la forme d'une épreuve ponctuelle écrite de trois heures.

Celle-ci comprenait trois parties : une question sur l'informatique dans la société, "une question de cours ou un exercice d'application directe du cours", un problème dont la solution devait comprendre "une analyse et une réalisation au moins partielle dans un langage de programmation". Pour des raisons évidentes d'homogénéité de difficulté pour les différents candidats, seuls trois langages de programmation impératifs furent autorisés : BASIC, LSE et PASCAL.

Les auteurs du texte officiel définissant l'épreuve, conscients de la difficulté, ont tenté de mettre en place des garde-fous :

"Les candidats disposent de trois heures. L'objectif étant de vérifier les capacités des élèves, et non leur vélocité, les sujets doivent pouvoir être traités et rédigés en moins de deux heures par la majorité des candidats" (note de service n° 87-304 du 1er octobre 1987).

Comme l'épreuve terminale "n'évalue pas la totalité des compétences que l'enseignement de l'informatique vise à développer chez les élèves, et notamment l'aptitude à travailler en équipe, à planifier, à réaliser des projets, à utiliser d'autres modes de programmation (fonctionnel, logique), le jury est invité à étudier précisément le contenu du livret scolaire des candidats scolarisés" (idem).

Il y a eu beaucoup plus de candidats que d'élèves ayant suivi l'enseignement. Globalement, l'épreuve s'est révélée assez difficile, au sens où elle ne rapportait en moyenne pas énormément de points aux candidats. Les élèves l'ayant suivi gagnaient fort heureusement en majorité des points, les élèves de C réussissant nettement mieux que les autres. Les élèves de séries G (qui avaient suivi par ailleurs des cours d'informatique), passant l'épreuve sans avoir suivi les cours de l'option avaient en général des notes catastrophiques (Baron, 1989c). La forme de validation choisie (une épreuve écrite portant sur plusieurs champs du programme) n'avait-elle pas abouti à favoriser les candidats les plus à l'aise dans l'expression de leurs idées, les plus virtuoses en expression écrite et à pénaliser les autres ?

L'épreuve a immédiatement rétroagi sur l'enseignement. Par exemple, la dimension "projets" diminua et toutes les expériences menées avec différents générateurs d'application se trouvèrent un peu hors sujet. Plus généralement, on a eu une illustration de ce que dit P. Perrenoud dans *La fabrication de l'excellence scolaire* : souvent, l'ambition éducative se réduit à ce que peuvent mesurer les examens terminaux (Perrenoud, 1985).

Quoi qu'il en soit, l'opération était faiblement institutionnalisée et donc fragile, d'autant qu'en s'étendant elle venait en concurrence avec d'autres opérations.

### Plusieurs ordres de concurrence

Tout d'abord l'enseignement, appuyé sur des textes réglementaires et sur une demande sociale, dépendait énormément des flux de formation longue, dont il avait un besoin vital tant que les formations initiales des enseignants ne prenaient pas le relais. Or, le modèle de formation longue en informatique était assez peu institutionnalisé. Il en était venu à fonctionner principalement pour l'option informatique, mobilisant beaucoup de moyens pour des flux relativement faibles. Objectivement, la formation de nouveaux enseignants pour l'option informatique entraînait en concurrence dans les académies avec l'organisation de formations de courte durée, centrées sur des outils.

Par ailleurs, les travaux dirigés (une heure trente par semaine) entraînaient une mobilisation importante des équipements et venait souvent sur le terrain en concurrence avec les autres utilisations de l'informatique. Enfin, l'articulation avec les différents enseignements informatiques dispensés dans les formations technologiques n'a jamais été vraiment trouvée.

Au fil du temps, l'option informatique, si elle avait ses partisans, a donc aussi eu des détracteurs jugeant que son utilité sociale ne correspondait pas aux coûts impliqués. La nomination par le ministre Monory d'un chargé de mission d'inspection (Jacques Arsac, professeur d'informatique à l'Université Pierre et Marie Curie) n'a pas significativement changé le rapport de force.

Deux reproches principaux ont alors été adressés à l'option informatique : d'une part celui de jouer un rôle élitiste en attirant et en conservant les meilleurs élèves et d'autre part de ne pas atteindre les objectifs initiaux, qui voyaient en l'informatique une sorte de discipline "carrefour", utile à l'ensemble des disciplines et non pas une discipline de

transmission de connaissances<sup>1</sup>. Le changement de gouvernement de 1989 devait être l'occasion d'une évolution de politique.

Un rapport du Conseil National des Programmes institué par le nouveau ministre (CNP, 1990) présenta en 1990 une analyse critique de la situation de l'informatique dans la formation générale de lycée. Critiquant durement l'option informatique, il concluait à l'inutilité de la création d'un "module" d'informatique en lycée :

"Tout d'abord, il convient d'enseigner en priorité non pas l'informatique discipline, mais l'informatique outil. L'introduction de l'informatique dans l'enseignement général du second cycle devrait donc avoir deux objectifs :

1. La familiarisation de tous les lycéens à l'utilisation d'un micro-ordinateur et de progiciels d'usage courant ;
2. l'aide à l'enseignement de toutes les autres disciplines" (p. 96).

"Dans la mesure où l'informatique est utilisée dans toutes les disciplines, cela ne paraît plus nécessaire (*de créer un module d'informatique*). En effet, la pratique de l'outil informatique doit permettre aux élèves de savoir si ça les intéresse ou pas, sans doute mieux que l'apprentissage de la programmation structurée" (p. 97).

Lors de la mise en place de la rénovation des lycées lancée par Lionel Jospin, il fut décidé de recomposer les études de second cycle long. La réforme prévoyait une diminution du nombre de sections et, surtout, du nombre d'options, qui devaient jouer un rôle plus important de "coloration" de la scolarité des élèves. L'intention était sans doute, en diminuant le nombre considérable d'heures de cours des élèves, de leur permettre, comme le demandait déjà en 1983 Antoine Prost, de travailler par eux-mêmes.

Toutes les options purent un temps ainsi supprimées, pour revenir progressivement dans le décor, à l'exception de l'informatique et des arts plastiques. L'informatique conserva alors une place mineure dans des structures d'enseignement très atypiques, les ateliers de pratique de technologies de l'information et de la communication, créés à la rentrée 1992, dont la survie ne paraissait pas assurée en 1994, les priorités politiques ayant changé.

## Quel bilan ?

Au cours de sa brève existence, l'option informatique a connu des difficultés tenant au fait qu'un enseignement ne peut être en opposition de phase par rapport au système

---

<sup>1</sup> Un faisceau de contraintes pesait ainsi sur l'option informatique. Pour exister et être prise au sérieux, elle devait affirmer sa légitimité scientifique et transmettre des connaissances validées tout en étant une discipline de service. Elle devait s'adresser a priori à tous les élèves et, en même temps, rester optionnelle.

où il est dispensé. De fait, sa création a revêtu un caractère relativement paradoxal, relevé dès le début par le Comité Scientifique National chargé de son suivi et de son évaluation : s'il s'agissait d'une discipline-carrefour utile à tous, il fallait alors la rendre obligatoire, ce qui était impossible pour des raisons de moyens. L'instituer comme option conduisait à lui faire subir le sort commun des options à cette époque : différencier des classes de seconde indifférenciées et, parce qu'il s'agissait d'une matière recherchée, l'amener à accueillir préférentiellement des élèves de bon profil scolaire.

L'absence de corps de professeurs enseignants, voulue pour des raisons positives mais aussi probablement choisie parce que la décision contraire aurait été difficile à imposer, en faisait une discipline scolaire incomplète, dépendante pour sa survie de la pression sociale et de volontés politiques.

Finalement, il est à peu près certain que les objectifs initiaux de l'option informatique n'ont été que très imparfaitement atteints, surtout quand cet enseignement a commencé à avoir une visibilité sociale importante et une image dans le public. Mais il est injuste de le condamner sommairement, comme l'a fait le conseil national des programmes, sous prétexte qu'elle s'était scolarisée de manière plutôt traditionnelle. Il est même assez remarquable que l'on soit arrivé à passer en quelques années de quelques centaines d'élèves à plusieurs dizaines de milliers, sans changements qualitatifs notables ni dégradation ressentie de la qualité de l'enseignement.

De plus, son existence assurait une cohérence entre les différents enseignements d'informatique alors dispensés dans la formation scolaire : les enseignements technologiques faisaient à l'informatique une place marquée par les pratiques sociales correspondant à ces formations. L'enseignement obligatoire, offrait de premiers enseignements mettant l'accent sur les enjeux culturels et sur la familiarisation avec des outils destinés à être omniprésents dans la vie professionnelle des jeunes. L'enseignement d'option informatique, lui, différait de ceux qui lui précédaient dans le cours de la scolarité, notamment par l'accent mis sur les capacités méthodologiques à développer chez les élèves.

Il serait intéressant, afin de réfléchir sur les conditions de possibilité de la création d'une nouvelle discipline, de mettre en perspective cette constitution inachevée et contestée avec la création d'un enseignement de sciences économiques et sociales. Cette discipline nouvelle, initiée lors de la réforme des second cycles de 1966, en même temps que les séries B, fondée sur une pédagogie menant l'élève à construire son propre savoir, a donné lieu à la création d'un CAPES et d'une agrégation. Si l'enseignement tel qu'il s'est institutionnalisé n'est que partiellement conforme au projet de ses fondateurs, il occupe une place originale dans le système (Chatel & al., 1993).

### **3.6. Les logiciels éducatifs et leurs développements**

#### **L'émergence du logiciel éducatif**

Les logiciels ont été un maillon faible des opérations de développement. Lors des premières opérations, les outils informatiques maintenant classiques n'existaient pas ou n'étaient pas encore largement diffusés. Pour convaincre des enseignants de l'intérêt de l'informatique, il fallait disposer de logiciels éducatifs convaincants en quantité, dans des délais relativement brefs. Avec l'émergence probable à terme d'un marché, certains éditeurs scolaires commençaient à s'intéresser un peu à la question, mais il s'agissait d'un intérêt prospectif : les ordinateurs restaient rares, il n'y avait pas encore de standard reconnu permettant de rentabiliser les investissements ; aucun marché n'existait ni ne semblait prêt à émerger.

On ne partait pas tout à fait de zéro, puisqu'il existait une bibliothèque INRP de logiciels éducatifs, inutilisables avec les nouveaux équipements. Un des premiers enjeux était donc de transcrire les produits jugés intéressants par les inspections générales.

Ce problème était difficile. S'il fallait opérer la traduction en BASIC, langage alors peu structuré, une réécriture complète était nécessaire avec des adaptations pour chacun des "dialectes " BASIC fourni avec les ordinateurs.

Le langage LSE présentait plusieurs traits intéressants. De création française, il était plus puissant et mieux structuré que les BASIC et facilitait le transfert des logiciels existants vers les nouveaux équipements. Il pouvait en outre constituer un vecteur unique pour la création de logiciels. En revanche, lors des premiers développements, il n'en existait pas de version pour micro-ordinateurs, ce qui exigeait de la part des constructeurs des investissements supplémentaires. Il fut finalement inscrit au cahier des charges des matériels Éducation nationale. Assez rapidement, des versions "micro" furent disponibles, dont les défauts de jeunesse devaient donner bien de l'occupation aux enseignants les utilisant.

Un service du logiciel éducatif fut créé au Centre national de documentation pédagogique, avec pour mission de fournir au système éducatif les produits nécessaires. La création de logiciels, maintenant déconnectée de la recherche, était devenue une action d'innovation, pour laquelle des enseignants recevaient des moyens horaires issus de la direction des lycées et collèges. Comment allaient se développer ces logiciels éducatifs ?

Si l'informatique avec un label a représenté une concurrence pour l'enseignement assisté par ordinateur et les différentes tentatives d'instrumentation du travail enseignant, on repère une évolution dans le statut des logiciels qui mérite d'être présentée ici.

L'offre logicielle était tout d'abord assez limitée ; les produits nouvellement transposés pour micro ordinateurs n'étaient pas toujours très robustes. "Validés" sur un terrain expérimental, ils reposaient sur un ensemble de choix pédagogiques qui n'étaient pas toujours partagés par des usagers communs cherchant des instruments pouvant efficacement s'intégrer dans des progressions pédagogiques contraintes par les programmes scolaires. Ils supposaient aussi une familiarité avec le système technique et la résolution d'un ensemble de problèmes tenant à l'organisation pédagogique (notamment quant à la gestion des salles).

Cependant, un secteur d'innovations dynamique mettait à l'essai de nouveaux dispositifs, notamment avec des outils ne gérant pas directement des dialogues pédagogiques. En particulier, les progiciels se diffusaient en dehors de l'école : traitement de textes, tableurs, gestionnaires de données. Ils semblaient offrir de grandes possibilités pour l'éducation. Deux idées se sont alors popularisées : celle, due à Jacques Hebenstreit, que l'avenir appartenait aux activités assistées par ordinateur et celle, exprimée par Claude Pair, de faire de l'informatique un auxiliaire pour la pensée et pour l'action.

Jusqu'en 1985, les logiciels éducatifs n'étaient généralement pas considérés comme des objets marchands. Dans ce contexte, le Centre national de documentation pédagogique jouait un rôle de ressource centrale en diffusant, en LSE les produits pédagogiques conçus par des enseignants rémunérés pour cela, ainsi que quelques outils adaptés à l'éducation, comme un traitement de textes qui eut son heure de gloire : TEXTE.

Dans le même temps, des produits commerciaux américains, comme WORDSTAR, MULTIPLAN, DBASE II, circulaient de main en main, au grand dam des éditeurs qui étaient fondés à voir dans cette circulation un phénomène de piratage caractérisé : il existait une culture de la diffusion gratuite, héritée de la phase précédente et considérée comme normale. Au reste, ce problème dépassait le cadre de l'enseignement, le régime juridique du droit d'auteur ne prévoyant pas le cas du logiciel.

La loi du 3 juillet 1985 rectifia cette carence en assimilant les logiciels aux œuvres de l'esprit et en adoptant un mode de protection très strict : un logiciel ne pouvait être exécuté que sur un seul ordinateur, seule une copie de sauvegarde étant accordée. De

plus, singularité en droit français, il appartenait à l'utilisateur de faire la preuve de la régularité de sa situation en produisant, à la demande, un exemplaire des disquettes originales<sup>1</sup>.

Le fait d'utiliser des copies non autorisées constituait le délit de contrefaçon de logiciel et était passible de sanctions pénales allant jusqu'à deux ans de prison. Cette loi ne faisait pas de cas particulier de l'éducation. Il est notable qu'elle ait été votée l'année du plan Informatique Pour Tous. Elle a fortement contribué à la reconnaissance du logiciel à usage éducatif comme objet marchand.

### **Le logiciel comme objet pédagogique et comme objet marchand**

Historiquement, cette reconnaissance est le fait du ministre de l'Éducation nationale nommé en 1986. D'inspiration libérale, René Monory, prend, dans la continuité de la politique menée par son prédécesseur, un ensemble de dispositions que ses successeurs n'ont pas remis en cause. Il étend le plan Informatique Pour Tous au privé et met l'accent sur deux types d'emploi de l'informatique, déjà explorées, mais dont il compte promouvoir l'usage : la simulation et les bases de données. Il met ainsi au premier plan des outils informatiques ne gérant pas de dialogues pédagogiques et préfigure, en un sens, les orientations actuelles.

Dans le même temps, il entend promouvoir l'utilisation de logiciels à usage éducatif et, dans la tradition libérale, favoriser l'émergence d'un marché. Deux opérations sont alors menées, de retentissement inégal.

Tout d'abord, l'inspection générale de l'Éducation nationale, qui a déjà créé depuis plusieurs années une commission "nouvelles technologies" dirigée par André Lafond jusqu'en 1994, lance l'idée d'un concours de scénarios de logiciels, dont les gagnants bénéficieront ainsi d'un label permettant le développement de produits commerciaux. L'initiative manifeste, pour la première fois de manière aussi claire, que l'instance traditionnelle d'évaluation du système éducatif, l'inspection générale, s'intéresse au logiciel et y joue pleinement son rôle d'expertise et d'orientation.

Ensuite, le ministre cherche à créer les conditions du développement d'un marché du logiciel en créant une procédure aidant les établissements de second degré à acquérir des produits à des coûts "Éducation nationale"<sup>2</sup>. L'autorité pédagogique (l'inspection générale assistée pour la logistique par la direction des lycées et collèges) élabore chaque année un cahier des charges pour les logiciels et lance, selon la procédure des

---

<sup>1</sup> Ces dispositions sont confirmées par le code de la propriété intellectuelle (loi 92-957 du 1<sup>er</sup> juillet 1992)

<sup>2</sup> En revanche, aucune procédure n'a été prévue pour les écoles avant 1994.

marchés publics, un appel d'offres aux éditeurs. Ces derniers présentent des produits, qui sont analysés par une commission d'experts. In fine, un certain nombre de logiciels sont retenus et font l'objet de l'acquisition d'une procédure de droit d'usage dans les lycées et les collèges, qui conduit ces derniers à ne payer qu'une fraction du prix public.

Dans le même temps, et de façon logique, le CNDP est récusé dans son rôle de producteur de logiciels éducatifs et il lui est juste concédé d'intervenir dans les secteurs non rentables pour l'industrie privée.

Cette opération de "licences mixtes", reconduite chaque année depuis 1987 et élargie en 1994/95 à l'enseignement élémentaire, consacre une reconnaissance du logiciel comme objet didactique et comme bien de consommation. Un très grand nombre de produits sont concernés, principalement des outils professionnels, dont le prix public est prohibitif et, depuis 1989, des CD-ROM contenant données et logiciels de traitement (en particulier des encyclopédies). Un certain nombre de produits proprement pédagogiques ont aussi été élus.

Au total, le changement survenu par rapport au début des années 80 paraît irréversible : ce qui est important dans le dispositif, c'est que le ministère de l'Éducation nationale, en engageant des crédits sur des lignes budgétaires spécialement consacrées au logiciel, reconnaît son importance et joue un rôle d'impulsion et d'orientation.

De plus, il faut remarquer que cette politique volontariste, initialement d'essence libérale, se place plus dans le cadre d'une logique de marché public (mais opérant sur des projets finis) que d'une logique de marché (en effet, la demande est déterminée au niveau des instances nationales, qui définissent les orientations prioritaires et jouent un rôle de prescription auprès du terrain).

Un certain nombre d'effets inattendus se sont fait sentir : alors que la volonté de ne pas créer un "label" pour les logiciels avait été affirmée (il n'en existe pas pour les livres), on se trouve dans une situation où une licence est plus qu'un simple label. Il s'en est suivi des tensions sur le marché du logiciel éducatif : la profession, prudente dans un environnement mouvant, tend à ne développer des logiciels que dans la mesure où ils paraissent susceptibles d'obtenir une "licence".

Mais il n'en reste pas moins que cette opération, qui permet au niveau central de donner des orientations et de garder un contrôle sur l'utilisation éducative des ordinateurs, a eu le mérite de rendre disponible dans les lycées un choix relativement étendu de logiciels et d'environnements modernes à des coûts abordables. Elle consacre un changement important survenu en l'espace d'une dizaine d'années après les premiers développements : les logiciels, autrefois fabriqués artisanalement par des enseignants

pour résoudre des problèmes d'apprentissage relativement ponctuels d'une discipline d'enseignement, diffusés de manière plus ou moins confidentielle sont devenus des produits commerciaux offerts sur un marché qui n'existe probablement ainsi que parce qu'il est soutenu par le ministère de l'Éducation nationale.

---

## 4. Vers les technologies de l'information et de la communication

La seconde moitié des années quatre-vingt est marquée par une double émergence. D'un côté, celle de la notion d'outil informatique et, de l'autre, celle du "multimédia" et des "Technologies de l'information et de la communication", expression souvent abrégée en "TIC".

Il est remarquable que l'on ait progressivement été conduit à considérer les technologies de l'information et de la communication comme un ensemble cohérent. En pratique, ces technologies modernes sont composées d'une part de l'audiovisuel et, d'autre part, de l'informatique et de ses instruments, notamment ceux qui, comme la télématique gèrent des interactions à distance. Il semble ainsi que soit en passe de se constituer un nouveau champ, fédérant autour des "technologies" courantes des actions trouvant autrefois place dans le champ de l'audiovisuel éducatif et dans celui de l'informatique pédagogique, l'enjeu étant moins désormais l'alternative objet/outil d'enseignement que l'opposition support/système de traitement de l'information.

### 4.1. Une convergence des technologies ?

De fait, de nouveaux objets sont apparus, à la fois matériels, mais aussi logiciels. Côté matériel, on a vu apparaître une série de dispositifs de traitement de l'information reposant sur une électronique numérique (et en particulier un ou plusieurs micro processeurs), mais s'éloignant de l'objet ordinateur tel qu'il apparaît classiquement. Les dispositifs de stockage de l'information connaissent également des progrès remarquables, notamment avec l'invention puis la banalisation de supports optiques ou magnéto-optique contenant des volumes d'information qui sont énormes si on les compare aux systèmes de la gestion précédente, mais encore vite saturés si l'on souhaite traiter des images animées.

Les possibilités de ces supports se révèlent dans les traitements de l'information qu'ils autorisent, dimension la plus importante et peut-être la plus occultée à l'utilisateur courant. Que le support stocke les données sous forme analogique (comme sur le magnétoscope) ou numérique (comme sur le CD audio), il n'y a guère de différence pratique pour l'utilisateur (hormis dans la qualité de la restitution et les possibilités d'indexation) s'il n'a pas à effectuer lui-même des traitements mais simplement à lire et éventuellement à enregistrer. Peu lui importe sans doute que les circuits intégrés de son appareil amplifient un signal analogique ou effectuent des algorithmes de transformée de Fourier rapide sur des données numériques.

---

---

Les possibilités nouvelles sont liées à l'interactivité, au prix naturellement d'un apprentissage du mode de fonctionnement du système logiciel utilisé. L'observation des nouveaux dispositifs suggère qu'ils ont été conçus pour que la marge de manœuvre de l'utilisateur soit limitée au strict indispensable. Par exemple, dans les consoles de jeu, il n'est pas nécessaire d'avoir assimilé les principes de fonctionnement d'un système d'exploitation d'ordinateur : il n'y a pas à copier de fichiers, à se soucier de gestion de la mémoire, à modifier un fichier de démarrage... L'interactivité est centrée sur le jeu et le joueur n'a guère qu'à utiliser un nombre très limité de touches à la signification univoque. Le "bruit technique" engendré par le système est faible. Par contraste, un ordinateur est une machine ouverte. Sa mise en œuvre suppose encore la mise en œuvre de procédure de gestion d'objets immatériels, selon les principes incorporés dans le système d'exploitation.

Sans doute est-il encore prématuré de dire que le monde de l'audiovisuel et celui de l'informatique ont achevé leur jonction ; l'interactivité de la "télévision interactive", promesse médiatique contemporaine, n'est encore que bien balbutiante comparé aux possibilités offertes pas la technique, qui revient à proposer aux spectateurs de devenir à terme un peu eux-mêmes des créateurs et des producteurs. Il n'apparaît d'ailleurs pas du tout certain que les potentialités se réalisent pleinement : ici, comme ailleurs, prévalent des logiques industrielles et des logiques d'usage qui rendent difficiles les prédictions.

Malgré tout, il convient de reconnaître que de nouvelles possibilités sont apparues, liées à l'existence de procédés de traitement d'informations numérisées, qui sont encore évolutifs et ne font pas l'objet de standards fermement établis.

## ***4.2. Vers le multimédia***

Une quinzaine d'années après l'apparition des "multi-media", est apparu un nouvel intérêt pour eux, sous une forme différente. Le volet "D" du programme européen COMETT était consacré au développement de systèmes de formation multimédia. Puis deux appels d'offres interministériels "multi-médias" ont été lancés en 1987 et 1988 dans notre pays, sous l'impulsion de la Délégation à la Formation Professionnelle (DFP) du secrétariat d'État à la Formation professionnelle, sur *l'enseignement multi-médias individualisé*. L'appel de projets 1988, "systèmes de formations multi-médias individualisées contribuant à la modernisation des entreprises"<sup>1</sup> mentionnait ainsi :

"Par système de formation multi-médias individualisée, il faut entendre un système de formation complet ou un module de cursus, autosuffisant, permettant l'acquisition de connaissances et de savoir-faire par un individu en formation professionnelle continue" (p. 5).

---

<sup>1</sup> Délégation à la Formation Professionnelle, 50-56 rue de la Procession, 75015 PARIS.

---

---

Pour sa part, la phase préparatoire du programme européen de recherche DELTA (Developing European Learning through Technological Advance), qui concernait aussi bien les formations professionnelles continues que les formations initiales, était destinée à mener une recherche sur la création d'un environnement *ouvert* d'apprentissage (PETE) fondé sur les "technologies avancées de l'information et des télécommunications".

On retrouvait dans le document fondateur mention d'idées émises déjà plus de vingt ans auparavant :

"Le développement et l'application des technologies avancées dans le domaine de l'éducation permettront à l'Europe de réaliser le vaste effort de formation, de reconversion et de recyclage qu'il lui serait sinon impossible d'entreprendre de manière rentable"<sup>1</sup>

L'idée de multi-médias intervient dans le plan de travail de DELTA à propos de didacticiels multi-médias, ("multimedia software"), tout comme y interviennent les outils d'intelligence artificielle, ou la création d'un canal éducatif sur un satellite de télécommunication.

Progressivement, le mot "multimédia" a été adopté pour désigner des applications logicielles gérant des données de plusieurs types : textuelles, graphiques, sonores... Alors que primitivement, "média" désignait un média physique, il réfère maintenant bien souvent à un type de donnée numérisée traitable par logiciel.

Les grands secteurs d'applications du multimédia correspondent à des marchés et à des modes d'exploitation différents, ainsi qu'à des accents plus ou moins importants mis sur certaines fonctionnalités (structure logique, analyse de réponse, degré d'interactivité, sophistication de la présentation). Plusieurs domaines principaux peuvent être identifiés : le secteur ludique, avec l'extraordinaire développement des jeux d'arcade ; le secteur de la consultation audiovisuelle interactive (bornes d'informations pour la communication interne ou externe d'entreprises et l'aide à la vente) ; le secteur de la formation en général et de la formation professionnelle en particulier, celui de la culture.

Dans cette évolution, c'est le logiciel qui est amené à jouer un rôle prépondérant, représentant un changement d'univers technologique par rapport à des instruments traditionnels dont la matérialité est mieux perceptible. Les conséquences en sont nombreuses, pour l'accès aux informations, leur stockage, les types de traitements (comme celui par exemple de montage virtuel) et d'interactivités rendus désormais

---

<sup>1</sup> Décision du conseil des communautés européennes du 29/06/88, annexe II.

---

---

possibles. Il faut donc gérer ce changement en se familiarisant avec ces "nouvelles images" et les instruments logiciels qui leur sont associés.

Une nouvelle gestion du complexe est rendue possible, mais au prix de l'acquisition d'une connivence avec un système technique et de la maîtrise de niveaux intermédiaires d'abstraction.

Finalement, le dualisme technologie éducative / programmation de la machine (outils d'enseignement / objet d'enseignement) a donc été dépassé, sans que cela préjuge d'ailleurs des évolutions qui pourront se produire autour des nouvelles technologies de communication qui ont actuellement pour elles l'attrait de la nouveauté et l'appui des décideurs. Un intérêt grandissant pour le sujet apprenant et ce qu'on nomme maintenant les "sciences cognitives" a conduit à considérer les technologies comme des auxiliaires et des outils d'apprentissage plus que des moyens d'enseignement. Les médias, couplés aux instruments de gestion de la distance que sont les technologies de la communication, semblent devenus des *ressources* au service de tous, capables d'aider à résoudre certains types de problèmes.

Dès lors, deux questions au moins se posent : quels sont les usages réels de ces instruments ; qu'en pensent les usagers ? C'est à ces questions que va être consacré le prochain chapitre.

---

---

# Chapitre 2. Le point de vue des usagers à l'égard de l'informatique : représentations et modes d'usages

Le chapitre précédent nous a permis de rappeler les grandes étapes de la prise en compte de l'informatique dans l'éducation en France. Nous nous sommes attachés à reconstituer les débats qui se sont déroulés, les impulsions qui ont été données, les structures qui ont été créées, en privilégiant le point de vue des institutions et des innovateurs. Cette vision ne fournit évidemment qu'une image partielle et peu "piquée" de la réalité. Il convient maintenant de la confronter avec ce qu'on sait des usages sociaux, en nous intéressant particulièrement à ce qui se passe dans les établissements scolaires.

Pour cela, nous avons choisi de porter attention aux points de vue des différents usagers : élèves, enseignants, responsables hiérarchiques... Ceux-ci sont généralement vus par les technophiles comme les bénéficiaires plus ou moins consentants des bienfaits d'une technologie puissante et pleine de promesses et par les technophobes comme des victimes de ses contraintes et des conséquences qu'en tirent les responsables de l'organisation du travail. Nous essayerons de dépasser ce dualisme commode et d'étudier, en faisant le bilan de diverses études, dans quelle mesure des processus de co-adaptation peuvent se produire entre les usagers et les dispositifs techniques. Nous commencerons par une brève discussion sur la notion même d'utilisateur.

## 1. Pourquoi s'intéresser au point de vue des usagers ?

Nous avons employé le terme *d'utilisateur* et non pas *d'utilisateur* et cette distinction mérite un éclaircissement. Elle ne se retrouve pas en anglais, où l'on parle de "user" et même de "end user", traduit par l'anglicisme courant "utilisateur final", qui a la particularité d'insister sur la position en bout de chaîne de l'utilisateur commun, asservi à la composition de contraintes engendrées d'abord par les concepteurs de systèmes puis par les différentes lignes hiérarchiques qui lui prescrivent des modes d'usage des instruments.

---

---

D'après le dictionnaire historique de la langue française<sup>1</sup>, "usager", venant du latin *usus* (pratique considérée comme normale dans une société donnée), est attesté dès le XIV<sup>e</sup> siècle avec le sens initial de "qui connaît bien les usages". Son sens moderne, qui réfère à des usages sociaux (et, d'abord, aux utilisateurs de services publics) est, lui, apparu au XX<sup>e</sup> siècle seulement. On parle ainsi d'usagers des transports en commun, du téléphone, de la SNCF, etc. La communication de ces entreprises cherche d'ailleurs souvent à convaincre leurs "usagers" qu'elles ne les considèrent pas uniquement comme tels mais plutôt comme des clients ou des personnes.

Pour sa part, le mot *utilisateur* a, surtout en informatique, une connotation plus technique qui rend mal compte des différents aspects liés au concept d'usager. D'un côté, on ne demande pas son avis à un usager pour mettre à sa disposition voire lui imposer un environnement technologique. De l'autre, il ne se contente pas toujours d'être un simple consommateur et, souvent, il revendique un rôle plus créatif et contribue à l'émergence de nouveaux modes d'usage<sup>2</sup>.

De plus, les usagers se caractérisent par la conscience d'appartenir à un groupe d'intérêts communs, doté de droits qu'il convient de faire respecter. Dans le domaine des technologies de l'information et de la communication, c'est la notion d'*interactivité*, sur laquelle nous reviendrons au chapitre quatre, qui met l'accent sur la part de contrôle et d'initiative qui est permise à l'usager.

Dans les cycles successifs d'intégration des technologies, on le sait, apparaît toujours une fissure entre les usagers communs, d'une part, et les innovateurs et les prophètes d'autre part. Les décisions prises en haut lieu et répercutées ensuite le long des lignes hiérarchiques relayées par des discours prescripteurs ou simplement optimistes, butent en effet sur les marges de manœuvre et les stratégies des acteurs, sur leurs conceptions et leurs capacités à faire valoir collectivement leur point de vue. Des résistances se manifestent, qui ne sont d'ailleurs pas propres à l'enseignement et qu'il serait trop simple d'expliquer par le fait que ceux à qui on cherche à imposer une innovation auraient un caractère routinier voire rétrograde ou irrationnel (Boudon, 1992 ; Crozier et Friedberg, 1977). Ce sont ces opinions et représentations qui guident les usagers dans leurs démarches d'appropriation des instruments et qui, *in fine*, conditionnent la place

---

<sup>1</sup> Dictionnaire historique de la langue française, Paris, dictionnaire Le Robert, 1992, deux tomes.

<sup>2</sup> On retrouve ici la notion de logique d'usage popularisée par Jacques Perriault (Perriault, 1989).

---

---

que ceux-ci pourront occuper, du moins à court terme, dans l'éducation, les nouveaux dispositifs.

Ainsi, le discours prescripteur se préoccupe, fort raisonnablement, des bénéfices attendus du côté des apprentissages des élèves et se légitime de l'idée de former des usagers avertis, capables de faire un usage raisonné de l'ordinateur et des instruments qui lui sont associés. Mais des difficultés surgissent lorsqu'il s'agit de savoir ce qu'est un *usager averti* et de déterminer *comment*, étant donné l'état actuel du système éducatif, permettre aux élèves de le devenir. En tout état de cause, il s'agit d'anticiper et de gérer des phénomènes de *changement* dans un système complexe et, pour cela, il faut connaître les opinions et les compétences des différents acteurs concernés et en tenir compte.

La connaissance du point de vue des usagers est également indispensable pour estimer comment évolue la prise en compte de l'informatique sur le terrain, pour apprécier ce que deviennent les innovations une fois qu'elles cessent de l'être. Ce problème est relativement délicat : on peut, certes, obtenir des indicateurs décrivant de manière relativement objective l'implantation de l'informatique ou des ordinateurs dans les activités éducatives, comme les taux d'équipement ou le taux d'utilisation de ces équipements, à condition naturellement d'éviter les biais possiblement liés à toute collecte d'information. Mais, même construits avec soin, ces indicateurs quantitatifs renseignent peu sur les activités réelles dans lesquelles les acteurs sont engagés, encore moins sur le sens que peuvent avoir pour eux de telles activités.

Il est donc nécessaire d'étudier les points de vue exprimés par les usagers et les représentations que l'on peut en inférer. Une telle tâche est ardue car ces points de vue sont divers et il paraît aussi impossible qu'inutile de les identifier tous et d'en effectuer une sorte de cartographie très détaillée. Nous nous satisferons donc d'une résolution moyenne et d'une couverture incomplète du champ et analyserons la question en fondant notre analyse sur un certain nombre d'études scientifiques, portant aussi bien sur les élèves de différents niveaux que sur les enseignants et les administrateurs de l'éducation. Nous prendrons également en compte, lorsque c'est possible, les avis émanant d'associations d'usagers comme l'EPI (Enseignement public et informatique) qui ont pour objectif de construire un discours légitime et de faire valoir leur ce point de vue auprès des autorités. Parce que les opinions ne se forment pas dans un éther ténu mais dans un contexte concret tissé de contraintes et de facteurs limitants, nous mettrons

---

---

en perspective les résultats qualitatifs obtenus avec les données objectives permettant de les interpréter.

En un sens, nous présenterons donc ici une *méta analyse* de résultats de recherche récents sur la question des usagers de l'informatique en éducation. La synthèse produite aura donc un caractère forcément partiel et sera aussi limitée à une situation à un moment donné. Mais elle nous permettra, cependant, de mettre en évidence un certain nombre de phénomènes et de tendances, de convergences et de zones d'ombre.

D'abord, nous porterons attention aux élèves, puis aux enseignants et aux administrateurs de l'éducation, ce qui nous permettra de mettre en évidence l'importance de la bureaucratie personnelle et tout particulièrement du traitement de textes.

## 2. Les jeunes et l'informatique

Les jeunes ont été influencés depuis leur plus jeune âge par des instruments de traitement de l'information dont certains, comme les jeux "vidéos", ont une diffusion très importante, occupent leurs loisirs et vont même probablement marquer leur imaginaire. Toutes les études consacrées au point de vue des jeunes à l'égard de l'informatique mettent en avant leur importance.

Cependant le jeu vidéo, qui marque sans doute le plus nettement la rupture entre les pratiques des jeunes et celles d'adultes rencontrant les technologies surtout dans le cadre de leur travail professionnel, ne représente pas une entité homogène, comme nous le verrons au chapitre quatre<sup>1</sup>.

Il ne résume pas ce que les jeunes connaissent et pratiquent en matière de traitement de l'information. et nous verrons que, si leurs opinions dépendent fortement du contexte familial et scolaire, ils ressentent dans leur grande majorité le besoin d'apprendre à se servir d'un ordinateur, même si leurs activités ultérieures ne sont pas toujours très claires pour eux. Les usages scolaires, eux aussi assez variables, ont une influence sur leurs conceptions.

De plus, la notion de "jeune", que rassemble simplement une variable, l'âge biologique, recouvre des différences notables, en fonction de la classe d'âge, du sexe, du milieu social...

---

<sup>1</sup> A côté de jeux d'arcade fondés sur le mitraillage de cible, de jeux de "baston" mettant en scène des combats dont la variété des situations est somme toute modeste, existent des jeux d'aventure très complexes, fondés sur l'exploration de mondes interactifs cohérents, tels ceux de l'univers médiéval fantastique créé par des auteurs contemporains comme J.R.R. Tolkien.

---

---

Nous nous préoccupons uniquement ici des *élèves*, en distinguant selon le type de formation qu'ils suivent. Une remarque s'impose d'emblée. Si la majorité des actions de développement ont concerné le lycée, qui a fait l'objet d'études relativement nombreuses (Baron, 1989), les études récentes sur les élèves ont surtout porté sur l'école et le collège. Cela n'a d'ailleurs rien d'étonnant puisque le niveau du lycée a déjà fait l'objet de nombreux travaux, même si les descriptions ont, par obligation, porté sur telle discipline, tel type d'outil ou tel sujet ponctuel (l'option informatique ou les élèves en difficulté par exemple).

L'introduction de l'informatique à l'école et au collège est plus récente ; elle a été massive et il a été assez vite possible de mener des études empiriques sur le terrain. De plus, l'enseignement obligatoire présente un intérêt particulier, puisque, dans la tradition républicaine française, il a pour mission de former tous les jeunes de manière homogène, quel que soit leur milieu.

En fait, ce segment du système éducatif se compose de deux parties. L'école élémentaire, en effet, n'est pas soumise aux contraintes propres des disciplines d'enseignement de second degré. Son fonctionnement est régi par des règles traditionnelles qui permettent l'établissement de partenariats particuliers.

## ***2.1. L'informatique et les élèves de l'école élémentaire***

Pour ce niveau d'enseignement, nous ne disposons pas d'étude extensive récente et nous nous appuyons sur des travaux ponctuels. L'image qu'ils renvoient est donc partielle et peut être spécifique au milieu où elle a été obtenue. Elle nous semble cependant avoir une valeur heuristique. Nous commencerons par faire le point sur les pratiques et les représentations des élèves avant d'analyser les usages scolaires de l'informatique.

On ne dispose pas d'étude globale décrivant les taux d'équipements en consoles et en ordinateurs des élèves de l'école élémentaire. Des études de marché et d'opinion sont cependant régulièrement publiées dans la presse. En 1993 elles estimaient que trois quarts des enfants possédaient le matériel nécessaire pour jouer<sup>1</sup>. Mais cet indicateur est éminemment variable dans le temps et en fonction de l'âge. Une étude menée par questionnaire en 1993 par Claudine Lespès auprès de 229 élèves de 8 classes *de cours moyen* de Villeneuve-le-Roi (Lespès, 1993) a montré que, dans cet échantillon, environ 70% des enfants possédaient au moins une console, un peu moins de 30% un

---

<sup>1</sup> Par exemple Télérama, n° 2286, (du 6 au 12 novembre 1993), pp. 74-86.

---

ordinateur. 20% avaient à la fois au moins une console et un ordinateur et moins de 20% n'avaient aucune équipement. Parmi les possesseurs de consoles, plus de 40% possédaient plus de 5 jeux.

Au delà des ces considérations purement quantitatives, les enfants ont dit se communiquer les solutions des jeux mais être peu concernés par les magazines sur ce thème et peu échanger de jeux (ce qui n'est plus le cas au collège). Aucune relation n'a été établie entre la possession d'une console et le niveau scolaire.

### 2.1.1. Représentations des élèves

On trouve dans la littérature anglo-saxonne d'assez nombreuses références aux attitudes des jeunes à l'égard des ordinateurs (citer), qui s'intéressent souvent au thème de l'anxiété et aux différences entre garçons et filles. Mais, à la date de rédaction de ce livre, peu de résultats avaient été publiés sur ce sujet en France.

Isabel Fleury a mené un travail auprès d'élèves de 9-10 ans (Fleury, 1993). L'analyse des dessins d'enfants suggère qu'ils ont des idées très confuses et incohérentes du fonctionnement de l'ordinateur. Celui-ci apparaît comme un substitut de la mémoire humaine, il est capable de garder des informations, non de les traiter. La fascination qu'exerce l'écran en fait le noyau central de la machine.

Les entretiens révèlent que les enfants ont conscience de la difficulté relative à utiliser l'ordinateur pour le travail. Ils n'ont pas d'idée précise sur l'informatique.

Ainsi Mathieu (9 ans) :

Q : A ton avis, pour toi, qu'est-ce que c'est l'informatique ?

M : C'est un peu comme un . . . comme une pratique . . . d'un ordinateur.

Q : Qu'est-ce que tu entends par pratique d'un ordinateur ?

M : Où l'on travaille dessus. Où l'on joue dessus. Enfin, on apprend à s'en servir. Et quand on s'en sert bien, on travaille dessus.

Au cours d'un entretien collectif avec quatre enfants de 10 ans, l'ordinateur n'apparaît pas toujours très coopératif pour le travail.

Q : Aimes-tu travailler sur ton ordinateur ?

A-S : Ça dépend, car quelques fois il triche. Il y a des règles que l'on ne sait pas, mais lui il les fait. Des fois, il fait des choses que moi je ne connais pas. Des fois, il enregistre des choses que je ne veux pas. Il fait plein de trucs comme ça que je n'aime pas trop. Parce qu'il

---

---

faut toujours résoudre. Sinon, j'aime bien parce que je m'amuse bien. Comme ça je ne m'ennuie pas. Toute seule, je m'ennuie souvent.

V : Moi aussi, des fois je pense que l'ordinateur, il triche. On dirait que l'ordinateur fait exprès de nous piéger pendant que l'on réfléchit à trouver des énigmes, comme dans Carmen<sup>1</sup>. Je le comprends pas. Normalement, il ne devrait pas faire ça. Des fois, on voudrait faire des choses, mais l'ordinateur ne veut pas. Et il nous fait autre chose. C'est difficile à faire un ordinateur...

On retrouve ici une idée familière aux adultes, interprétée en terme de "triche" : l'ordinateur est considéré comme un instrument qui doit obéir à son utilisateur. Quand il ne le fait pas, il ne joue pas le jeu. Le type de réactions ici observé est sans doute observé plus largement dans les cas d'usage de l'ordinateur comme outil pour enseigner. Il n'est pas impossible que les élèves éprouvent un malaise devant un "interlocuteur" qui est tantôt un partenaire et tantôt un tuteur.

A la question posée "si vous aviez un ordinateur, qu'aimeriez-vous faire avec ? ", les enfants répondent :

- Travailler dessus, faire des jeux.
- Savoir plus de choses. S'informer sur la vie. Quelques fois il y a des mots que l'on ne comprend pas. Grâce à l'ordinateur, on peut savoir beaucoup de choses en plus.
- L'ordinateur peut nous servir à mieux comprendre le monde des adultes.
- Des choses que l'on n'a pas enregistré, on ne pourrait pas les savoir. Il faut que l'on enregistre sur l'ordinateur des choses, comme ça il peut nous les redonner.

D'autres études, comme celles de Komis (Komis, 1994) sur les représentations que les enfants ont de l'informatique et de l'ordinateur confirment ces résultats.

### 2.1.2. Les usages scolaires à l'école élémentaire

Depuis 1985, les programmes du cours moyen font référence à l'informatique tandis que la majorité des écoles sont équipées d'ordinateurs. Les anciennes écoles normales, de leur côté, ont dispensé aux futurs professeurs des écoles jusqu'à la fin des années quatre-vingt des formations dans le domaine des technologies nouvelles, d'un volume souvent supérieur à une cinquantaine d'heures (ce qui est néanmoins relativement peu dans la perspective d'une utilisation professionnelle)<sup>2</sup>. Dans les circonscriptions

---

<sup>1</sup> Allusion au logiciel Carmen San Diego de l'éditeur Broderbund.

<sup>2</sup> Nous reviendrons au chapitre trois sur la question de la formation des enseignants.

---

---

académiques les inspecteurs de l'éducation nationale, qui accomplissent des tâches d'animation et de régulation de l'enseignement élémentaire, sont assistés par des conseillers informatiques nommés auprès des inspecteurs d'académie. Les conditions pour que des usages de l'ordinateur se développent paraissent donc réunies dans notre pays depuis une dizaine d'années.

Qu'en est-il actuellement ? Cette question n'a pas de réponse simple. En effet, l'enseignement élémentaire bénéficie d'un pilotage très décentralisé et aucune étude nationale n'a été lancée sur la question. De plus, la situation est extrêmement diversifiée. On trouve des écoles "vitrines", bien dotées de matériel moderne, où exercent des enseignants enthousiastes et des situations très problématiques avec des matériels obsolètes et des enseignants découragés. En l'absence de données globales fiables, les opinions et les convictions intimes fondées sur l'expérience vécue de situations locales ne peuvent être facilement relativisées. S'agissant de l'éducation, sujet traditionnellement sensible, des polémiques ont déjà eu lieu, notamment quant à l'appréciation de l'échec ou du succès du plan informatique pour tous.

On dispose cependant d'éléments d'appréciation de la situation, obtenus à l'occasion d'études plus ou moins ponctuelles ou d'articles publiés dans des revues comme celles de l'EPI. Des informations sont également disponibles grâce aux réseaux traditionnels, aux échanges entre les IUFM, les inspections départementales, les conseillers pédagogiques spécialisés en informatique, dont on peut tenter une synthèse.

Le traitement de texte arrive nettement en tête, pour des usages allant de la simple activité d'écriture jusqu'à la conception d'un journal scolaire avec éventuellement des outils de PAO (Publication Assistée par Ordinateur) dédiés. Toutefois, si de nombreuses productions sont visibles, il est difficile de l'extérieur de savoir quelle part est réellement dévolue aux élèves dans leur réalisation, depuis les textes d'enfants faits sur papier, corrigés et arrangés par les enseignants assurant toute la chaîne informatique, jusqu'à la prise en charge par les enfants de l'écriture initiale de textes sur ordinateur et la manipulation des logiciels de mise en page. Une telle activité suppose des compétences non négligeables dans le traitement de l'information avec les ordinateurs, notamment dans la gestion des fichiers.

Ensuite, LOGO garde une place encore non négligeable, bien que très loin derrière le traitement de textes. Il est apprécié des enseignants, entre autres pour développer la rigueur chez les élèves et d'une forme de pensée logique. Quelques logiciels comme

---

---

ELMO<sup>1</sup> pour l'apprentissage de la lecture conserve des adeptes, ainsi que des incitateurs d'écrits comme le logiciel CONTE<sup>2</sup>. Les enseignants les moins à l'aise utilisaient encore il y a peu, sur les nano-réseaux survivants, les disquettes de la valise IPT, c'est-à-dire de l'EAO très classique en français et mathématiques. Quelques jeux, les disquettes de l'EPI par exemple, étaient aussi relativement prisés.

Signalons enfin des usages de la télématique, en particulier en relation avec les classes transplantées comme mode de communication avec les parents ou les élèves des autres classes et des activités de gestion informatique autour des BCD (Bibliothèque, Centre documentaire).

## ***2.2. Le cas des élèves de collège***

La matière de cette section provient principalement d'une étude conduite en 1992 et 1993 en convention avec la Direction des Lycées et Collèges afin d'acquérir des connaissances sur le point de vue des jeunes à l'égard de l'informatique ([Baron et Harrari, 1994](#)).

Dans une première phase, une campagne d'entretiens a été menée auprès d'un échantillon contrasté de jeunes fréquentant le collège. Elle a conduit à élaborer puis à valider un questionnaire à destination d'élèves de troisième. Puis le questionnaire précédemment défini a servi de support à une enquête quantitative menée sur un échantillon partagé en deux groupes.

Le premier, que nous désignerons dans la suite par l'expression "groupe principal", ou GP, comprenait 1544 élèves répartis dans 24 collèges choisis au hasard dans un fichier remis par la Direction de l'évaluation et de la prospective. Le second, désigné ci-après par l'expression "groupe câblé", ou GC, était constitué de 311 élèves étudiant dans quatre collèges (dits "collèges câblés") menant une action d'innovation nationale pilotée par la Direction des Lycées et Collèges et visant à développer l'intégration de l'usage des technologies de l'information et de la communication en s'appuyant sur la mise en œuvre de réseaux.

Dans chaque collège, le questionnaire a été soumis à l'ensemble des élèves de troisième, afin de limiter le risque d'hétérogénéité entre classes, notamment vis à vis de

---

<sup>1</sup> Edité par l'AFL, association française pour la lecture.

<sup>2</sup> Edité par Hatier.

---

---

l'informatique<sup>1</sup>. Enfin, une étude qualitative complémentaire sur les facteurs favorisant les utilisations de l'ordinateur au collège et sur les obstacles à ces utilisations a été menée pendant le dernier trimestre de 1993.

On dispose donc d'informations sur une population relativement importante d'élèves dont l'âge moyen est de 15 ans.

### **2.2.1. Possession de consoles et d'ordinateurs**

Une première partie s'intéressait au phénomène du jeu. L'étude quantitative menée auprès des élèves de troisième n'a pas fait apparaître de différences notables entre les deux groupes d'élèves ("groupe principal" ou GP et "groupe câblé" ou GC). Environ 60% des jeunes ont déclaré avoir une ou plusieurs consoles de jeu (70% des garçons et 50% des filles, ce qui représente une différence non négligeable). L'analyse en fonction de la situation géographique du collège a montré que la proportion d'enfants ayant des consoles en milieu urbain était sensiblement plus forte qu'en milieu rural ou semi-rural. En revanche, aucune liaison nette n'a pu être établie, ni avec le milieu social ni avec l'âge.

Concernant une éventuelle relation entre utilisation de la console et réussite scolaire, nos données ne permettent pas de conclure avec certitude. On remarque cependant que les élèves faibles ont dit, un peu plus souvent que les autres, jouer tous les jours ; mais, parmi les 30% disant jouer tous les jours ou très souvent, la répartition des niveaux scolaires était équilibrée.

Par ailleurs, près de 40% de la population ont affirmé disposer d'un ou de plusieurs ordinateurs (environ 50% des garçons et 35% des filles). Cependant, ce pourcentage doit être relativisé : seuls 17% disaient avoir un compatible IBM et 3% un Macintosh, le reste étant constitué d'équipements plutôt orientés vers le jeu. Environ les trois quarts des possesseurs d'ordinateurs personnels avaient des machines plutôt "bas de gamme" (PC 8088, 8086, 80286, machines familiales de marques THOMSON et ATARI, etc.). Une liaison très nette a pu être établie avec le milieu social. Ainsi, 60% des jeunes issus de milieux favorisés disaient avoir un ordinateur contre moins de 40% pour les autres milieux.

La grande majorité des élèves ont indiqué une ou plusieurs utilisation(s) de leur ordinateur personnel. Une fois de plus, le thème le plus souvent cité est celui du jeu,

---

<sup>1</sup> Baron (G-L), avec la collaboration de Gabriel (P.), Labalette (V.), Langouet (A.), Maurer (V.). *Le point de vue des élèves à l'égard de l'informatique. Rapport final de l'étude ; document de synthèse*, Document INRP 93-4-0911, septembre 1993, 61 p. + 1 volume d'annexes.

---

---

sous ses différentes formes. Le travail était cependant mentionné, souvent en seconde position.

### 2.2.2. Opinions des jeunes à l'égard de l'ordinateur

Une des questions du questionnaire demandait «quels sont les cinq mots qui vous viennent à l'esprit si on vous dit *console de jeu*»? Ce type de question ouverte a également été employé ensuite pour les ordinateurs. Le classement des réponses à cette question a fait ressortir la nette prédominance des termes relatifs à ce que les élèves manipulent ou regardent lorsqu'ils utilisent l'ordinateur (clavier, souris, disquettes, écran ...) : au total 6 élèves sur 10 ont cité au moins l'un des objets regroupés dans cette catégorie. Ce type de réponse a été plus fréquemment donné dans les collèges où il était fait un usage diversifié de l'ordinateur (et particulièrement dans les collèges câblés).

En seconde position est venu le thème du jeu (autour de 40 % des élèves dans les deux groupes). Une large majorité des élèves possédant un ordinateur à domicile ont donné ce type de réponse, qui suit, chez eux, de très près les réponses relatives au thème précédent. Par contre, un tiers seulement des autres élèves (tous collèges confondus) ont évoqué le jeu dans leur réponse.

Les mots "logiciel" ou "programme" ont ensuite été cités par environ un quart des élèves du GP et un tiers des élèves du GC. C'est l'une des trois catégories où l'écart, généralement faible entre les deux groupes, est relativement le plus important. L'utilisation plus fréquente de l'ordinateur explique sans doute les plus nombreuses apparitions des logiciels et programmes grâce auxquels l'ordinateur de matériel devient outil. En effet, les possesseurs d'ordinateurs à domicile ont également été un peu plus nombreux que les autres à donner cette réponse.

La plupart des élèves ont bien fait la distinction entre consoles et ordinateurs. La console est "plus amusante mais l'ordinateur est plus instructif". " Les consoles c'est fait pour se "détresser" quand on a rien à faire et les ordinateurs on peut aussi mais c'est aussi pour travailler, pour taper des choses." (garçon de 16 ans, en 4e). En gros, l'ordinateur sert pour apprendre, la console pour jouer et la calculette pour les mathématiques.

L'ordinateur est associé au travail, mais peut-être plus par les parents que par les élèves. C'est même un argument pour en effectuer l'achat quand les parents souhaitent que les enfants fassent des progrès grâce à l'ordinateur. "Parce que mon copain avait la

---

---

même chose et ma mère a bien aimé l'idée des programmes et de travailler dessus." (garçon de 13 ans en 4e et possédant un Amstrad 6128).

Certains ont mis en évidence les possibilités limitées des consoles de jeu. "La Game boy c'est spécial jeux alors que l'ordinateur tu peux tout trouver à l'intérieur." (Fille de 15 ans en 3e). Comme le remarque un garçon de 13 ans (en 4e), il n'y a pas d'interaction avec les personnages : "une console ça sert qu'à jouer c'est un peu bête, on n'a pas de possibilités. Et après on devient fou avec la console, alors qu'avec un ordinateur on peut travailler, on a plein d'extensions, on peut faire de la création, que sur une console c'est un peu restreint."

A contrario, la simplicité d'usage des consoles est parfois préféré au maniement plus délicat des ordinateurs. Comme l'affirme un autre garçon de 13 ans (en 3e), "l'ordinateur est plus sophistiqué, donc on peut moins s'exprimer que dans la console." Les consoles "c'est tout bête", "l'ordinateur pour le programmer, le chargement et la mise en oeuvre, c'est assez long".

D'après les enfants, la plupart des parents essayaient de contrôler et de limiter l'usage des consoles de jeu, les devoirs scolaires devant passer avant. Ainsi, par exemple un garçon de 15 ans (en 3e) a fait part de l'attitude de ses parents craignant "un risque d'overdose s'il joue trop longtemps" et mécontents qu'il "occupe le poste de télévision". Certains élèves, vertueux, ont dit chercher à se fixer eux-mêmes des limites, à exercer un auto-contrôle.

"il faut que je me consacre plus à mes études, les jeux c'est pas tout une vie" (fille 14 ans, 3e). "c'est impossible de jouer toute une après-midi, il faut au moins un break d'une heure, sinon on a les yeux carrés !" (garçon, 14 ans, 3e).

L'idée qu'une utilisation trop intensive peut jouer sur la scolarité, voire sur la santé a été trouvée dans quelques rares cas.

"Quand on joue, on perd tout notre temps....je trouve que ça rend con.....je préfère lire ou faire mes devoirs". Une autre reconnaît que "ça prend la tête" [...] "Je joue au lieu de faire mes devoirs, je ne regarde plus la télé pour jouer." [...] j'ai lu un livre sur les enfants qui prennent des crises d'épilepsie à force de jouer sur la console. Moi aussi, ça m'énerve" (fille ,14 ans, 3e ne jouant plus).

"Oui, j'ai entendu qu'on peut avoir une crise d'épilepsie, j'ai vu un reportage où il y avait des gens à force de jouer à la console qui avaient les mains qui se posaient toujours comme sur un joystick." (garçon, 14 ans, 4e).

---

---

De manière très majoritaire, les élèves étaient cependant très intéressés par les jeux. Ils en ont cité un grand nombre et, lors des entretiens se sont révélés intarissables sur le sujet.

### 2.2.3. L'ordinateur au collège

Toute une partie de l'étude portait sur les utilisations de l'ordinateur au collège, en abordant d'abord la question des usages dans les disciplines puis ce qui a le plus plu et déplu. Enfin, il était demandé aux jeunes d'estimer leurs capacités en traitement de l'information et de dire à quoi d'après eux pouvait servir l'ordinateur au collège.

#### *Les usages*

Le premier constat est que l'enseignement de technologie, dont les curricula prévoyaient d'ailleurs explicitement l'acquisition par les élèves de capacités de base en traitement de l'information, était en 1993 le seul à intégrer de manière notable le recours à l'ordinateur. Les réponses des élèves ne faisaient le plus souvent apparaître que des utilisations très épisodiques de l'ordinateur dans les autres disciplines, les utilisations fortes paraissant être le fait de certains collèges, où étaient sans doute réunies des conditions favorables.

Une question demandait de citer les logiciels utilisés au collège cette année, à laquelle la grande majorité des élèves ont répondu. L'intégré Microsoft-WORKS représentait presque la moitié des réponses, suivi d'assez loin par des logiciels de dessin. Un certain nombre de réponses n'étaient pas des noms de logiciels mais des noms de machines. Cette confusion, assez classique, est souvent relevée parmi ceux qui n'ont pas d'expérience du fonctionnement de l'ordinateur et qui ont du mal à nommer une réalité immatérielle (le logiciel) dont ils ne perçoivent sans doute pas bien l'existence autonome.

Notre étude nous a permis d'étudier les jugements que les élèves portaient sur leurs propres capacités en traitement de l'information. Les fréquences d'apparition des réponses ont été similaires entre les deux groupes.

En premier lieu venait le traitement de textes : les trois quarts environ des répondants pensaient être capables de s'en servir très bien ou plutôt bien. Ils étaient encore une majorité pour charger un fichier depuis une disquette (six sur dix) et se servir d'un logiciel de dessin (un sur deux). Quatre sur dix estimaient pouvoir faire la présentation

---

---

d'un journal de classe, mais seulement un peu plus d'un tiers pensaient savoir copier des fichiers d'une disquette à une autre et un cinquième piloter un robot par ordinateur. Globalement, les garçons déclaraient mieux savoir utiliser l'ordinateur que les filles, que ce soit pour le traitement de texte, le chargement d'un fichier, etc.

Il apparaît ainsi que les élèves avaient dans leur majorité le sentiment de pouvoir traiter des textes, mais ressentaient des problèmes à l'égard d'opérations de gestion de l'immatériel, comme copier des fichiers entre supports de masse, ce qui peut être le signe d'une acquisition de compétences de mises en œuvre d'outils sans maîtrise pratique du fonctionnement d'un système d'exploitation.

Nous avons croisé les variables de capacité avec la possession ou non d'un ordinateur qui est fortement liée au milieu social. Dans le groupe principal, la possession d'un ordinateur est apparue de nature à changer la façon dont les élèves apprécient leurs capacités de traitement de l'information avec l'ordinateur. En revanche, ce n'est pas tout à fait le cas dans les collèges câblés, sauf peut-être pour "copier des fichiers". Ceci suggère qu'un usage relativement banalisé de l'informatique au collège peut contrebalancer l'influence de l'environnement familial.

### *Les activités ayant "plu " et "déplu "*

Le questionnaire comportait des questions demandant aux élèves ce qui leur avait le plus plu et le plus déplu dans leur pratique de l'informatique au collège dans l'année écoulée. Globalement, des différences sont apparues entre les deux groupes.

Ainsi, dans le groupe principal, ce qui a le plus plu c'est le traitement de texte (un quart des élèves interrogés). On trouve ensuite l'utilisation de logiciels de dessin ou plus généralement "le dessin" (16%), les jeux (11%), une activité effectuée dans le cadre des cours de technologie (8%) et l'utilisation de tableurs (sans doute dans le cadre de la technologie).

En revanche, dans le groupe câblé, *plus de la moitié des élèves interrogés ont cité une activité ayant pour cadre une discipline autre que la technologie (c'est le cas de seulement 2% des élèves du GP.)*, ce qui nous semble un indicateur global de réussite pour les utilisations de l'informatique. Près d'un quart ont mentionné le dessin et 14% le traitement de texte.

Concernant le déplaisir, les taux de non-réponse ont été très importants dans les deux groupes (environ deux tiers dans le GP. et près de trois quarts dans le GC.), mais il n'a sans doute pas la même signification dans l'un et dans l'autre.

---

---

Dans le premier, il indique qu'une partie au moins des élèves ne se sentait pas vraiment concernée par la question, les activités au collège étant limitées. Dans le second, il représente sans doute, un indice de satisfaction. Dans le groupe principal, en raison du fort taux de non-réponse, la première activité citée a été le traitement de texte, qui regroupait cependant seulement 7% des élèves interrogés. Dans le groupe câblé, ce sont les activités réalisées dans le cadre d'une discipline autre que la technologie, puis celles qui ont pris place dans le cadre de cette dernière discipline qui ont été le plus souvent mentionnées par les élèves de ce groupe.

Le niveau scolaire paraît avoir eu globalement peu d'influence sur les réponses à ces questions. Aucune différence significative n'a été relevée entre garçons et filles en ce qui concerne le taux de non-réponse, ou le nombre de réponses données à ces questions. Par contre, en ce qui concerne les thèmes évoqués, les filles ont dans l'ensemble plus apprécié le traitement de texte que les garçons (elles le citent un peu plus souvent comme activité ayant plu et moins souvent comme activité ayant déplu). Les garçons ont été en revanche un peu plus nombreux à avoir apprécié le dessin dans les deux groupes et le tableur dans le GP.

### *A quoi pourrait servir l'ordinateur au collège ?*

Concernant l'informatique et le travail scolaire, on note une nette différence entre le groupe câblé et le groupe principal. En effet les élèves du premier étaient beaucoup plus nombreux à adhérer à l'idée que l'ordinateur est une aide précieuse, mais aussi à penser que l'on se souvient mieux de ses leçons quand on les apprend avec l'ordinateur. Cependant, en majorité ils étaient en désaccord avec l'idée que "si l'on ne comprend pas avec le professeur, on comprendra mieux avec l'ordinateur". On retrouve aussi une différence de point de vue due à la différence de l'utilisation : les élèves du groupe câblé qui utilisaient l'informatique à la fois plus souvent et dans des matières plus variées étaient moins nombreux à penser que l'ordinateur est ennuyeux et que son utilisation n'est intéressante que pour la technologie.

La question portant sur ce à quoi pourrait servir l'ordinateur au collège a aussi fait apparaître un écart significatif entre les deux groupes. Le thème le plus souvent évoqué par les élèves du GP. était "apprendre à se servir de l'ordinateur" (un quart d'entre eux), qui n'était cité que par 12% des élèves du GC. Par contre, l'usage de l'ordinateur comme outil d'apprentissage, très largement en tête dans le GC. (un tiers des répondants), n'a été cité que par 12% des élèves du GP. Au total, les élèves du GC. avaient, ici aussi, des

---

---

opinions sensiblement plus positives que les autres et il est probable que l'on voit ici apparaître un effet de la fréquentation de l'ordinateur au collège.

Des entretiens menés avec des élèves ont confirmé des opinions classiques, négatives et positives sur l'intérêt des ordinateurs dans un cadre scolaire.

Au passif de l'ordinateur, on trouve ainsi des dangers potentiels.

" [C'est] plus facile, oui parce que c'est l'ordinateur, par exemple, pour les mathématiques qui ferait le calcul, les conjugaisons et tout ça, mais ça serait mauvais pour nous parce que si un jour on se retrouve dans un collège qui aurait pas d'ordinateur, on saurait plus rien faire, c'est pas nous qui aurons calculé, donc on aurait des grosses lacunes ! " (garçon, 13 ans, 3e).

"[l'informatique]...peut nous aider à faire nos devoirs, mais ceux qu'on voit pendant les cours sont trop compliqués. Trop long à utiliser" (garçon, 14 ans, 4e).

En revanche, à l'actif, il y a des potentialités intéressantes, pour progresser et avoir de meilleurs résultats avec les enseignants.

"[l'ordinateur sert] à faire des exercices plus simples, à savoir plus vite si on s'est trompé ou pas" (Fille 17 ans, 3e). Le travail avec l'ordinateur rompt la monotonie des activités scolaires, il "doit aider à faire les devoirs. Surtout, il permet de changer, l'école est trop monotone" (fille 13 ans, 4e).

"cela nous aiderait et surtout cela nous permet de discuter avec les profs. Quand on peut aller dans la salle d'informatique on fait des tests, mais les profs n'aiment pas nous emmener tous ensemble. Il faut trouver une solution pour y aller plus souvent" (garçon, 13 ans, 4e),.

### *Ordinateur et vie professionnelle*

Pour une bonne part, les opinions des jeunes de fin de collège à l'égard de l'informatique dans la société correspondent à des idées largement répandues, sur lesquelles existe sans doute un consensus social, telles que : l'ordinateur va se développer, il faut apprendre à s'en servir. Il ne remplacera pas l'homme, mais il peut contribuer à augmenter le chômage...

"Je pense qu'on peut plus vivre sans ordinateur (...) on remplace tout par l'ordinateur. (...) Mais après ça va permettre de virer des gens (...) parce que il y a des choses que les gens font qui vont être remplacées par les ordinateurs, par exemple les coursiers maintenant on transporte par Fax, tout un tas de trucs comme ça. Mais je crois que l'évolution va un peu trop vite. Tout ce qu'il y a maintenant c'est dépassé, on voit un truc qui sort un mois après

---

---

une autre chose c'est supérieur encore. Déjà quand on voit tout le monde qui a un ordinateur chez soi, je vois dans ma classe il y a au moins la moitié des personnes qui ont un ordinateur. Mais ça va servir il faut s'en servir de toute façon, parce que moi je vois mon père il a pas d'ordinateur, il est complètement coulé : il est obligé de demander à un gars qui travaille pour lui de le faire." (fille 14 ans, 3e).

Les élèves étaient donc conscients que l'ordinateur leur sera utile, voire indispensable, dans la profession qu'ils aimeraient exercer plus tard (pilote et simulateur de vol, métier scientifique et ordinateur en technologie, journaliste et traitement de texte, graphiste sur ordinateur, médecin, ...). Mais cette perception de l'inéluctabilité de la diffusion de l'ordinateur n'est liée à un aveuglement concernant ses inconvénients possibles.

### ***2.3. Discussion***

Plusieurs points peuvent être soulignés à partir des résultats énoncés ci-dessus. D'abord, le thème du jeu est important. Les élèves de l'école élémentaire jouent, mais lisent très peu la presse spécialisée. Les échanges sont rares, la coopération peu développée. Les enfants de collège se sont montrés plus concernés par la presse informatique sur les jeux, bien que certains aient stigmatisé leur côté parfois un peu trop technique. Les jeux s'effectuent plus facilement en collaboration avec d'autres élèves. Le jeu tend ensuite, sans doute, à devenir moins valorisant.

Ensuite, la possession d'ordinateurs n'était, en 1993, pas encore commune. Elle était liée au milieu social. L'utilisation de l'ordinateur pour le travail n'était pas méconnue, mais les compétences de mise en œuvre des dispositifs informatiques étaient sans doute le plus souvent rudimentaires. Les conceptions restaient souvent naïves, l'ordinateur étant considéré avant tout comme une mémoire, la notion de traitement apparaissait très peu.

Nous n'avons guère obtenu de résultats concernant l'influence des usages en milieu scolaire sur les conceptions des enfants de niveau élémentaire, mais il semble raisonnable de supposer qu'elle est assez importante. Au niveau collège, nous avons vu que, sauf dans des établissements où existaient des utilisations diversifiées dans les différents enseignements, la tâche de donner aux jeunes une initiation aux utilisations de l'ordinateur et des systèmes logiciels reposait essentiellement sur l'enseignement de technologie.

---

---

Là où ces conditions étaient remplies, comme dans les collèges câblés, on notait en général (au travers des réponses des élèves) des utilisations plus importantes et plus diversifiées que dans les collèges du groupe principal. Leurs opinions étaient généralement positives et ils exprimaient de l'intérêt pour les activités qu'ils avaient menées. Ils percevaient mieux l'intérêt des utilisations de l'informatique dans l'enseignement. De plus, dans ces collèges, les élèves n'avaient sans doute pas plus l'impression de maîtriser les outils classiques que dans les autres, mais cette perception ne semblait plus dépendre de la possession d'un ordinateur personnel. Il nous semble possible de faire l'hypothèse qu'un usage relativement banalisé de l'informatique au collège peut contrebalancer l'influence de l'environnement familial et modifier les opinions des jeunes. Resterait à déterminer ce qui permet des usages relativement intégrés dans certains établissements et pas dans d'autres, quels sont les facteurs critiques favorisant cette intégration.

Nous n'avons guère de résultats similaires pour le niveau du lycée, qui est composé de filières différentes, dans lesquels il est vraisemblable que les élèves ont des points de vue assez divers. On peut cependant citer une enquête menée par Hervé Daguet (Daguet, 1994) auprès d'élèves d'une classe de 1ère année de baccalauréat professionnel bureautique option comptabilité. Cette enquête fournit quelques éléments de contraste. Pour ces lycéens, l'ordinateur est étroitement associé à l'informatique. Le thème dominant est celui de l'outil de travail. L'ordinateur est lié à la finalité de leurs études (ici la comptabilité). La maîtrise de l'ordinateur est perçue comme une nécessité pour s'insérer dans le monde du travail. Ils déplorent par ailleurs certains effets pervers de l'informatisation des entreprises. Les applications scientifiques de l'informatique (dans le champ médical par exemple) au-delà de leur sphère de travail, leur semblent extraordinaires, voire magiques. L'ordinateur reste pour eux un mystère. Le jeu est peu cité et souvent rejeté comme quelque chose de "débile", plutôt destiné aux enfants.

Nous avons jusqu'à présent essentiellement étudié le cas des usagers relativement dépendants que sont les élèves. Leur rencontre avec l'informatique dépend au premier chef des décisions prises par d'autres usagers, leurs parents ou des professionnels qui ont la charge de dispenser l'éducation scolaire et de l'administrer.

### **3. Les professionnels de l'enseignement**

Ces professionnels peuvent être regroupés en trois catégories.

---

- 
- Les responsables hiérarchiques, administratifs et pédagogiques, les directeurs et chefs d'établissement, les inspecteurs..., ont un double rôle de représentant local de la tutelle administrative, de régulation et d'animation des activités éducatives. Ils disposent d'une autonomie relative leur permettant de susciter des actions innovantes, de favoriser ou de freiner leur extension.
  - Les enseignants en poste, prescripteurs en bout de chaîne, ont eux aussi des moyens d'action importants, puisqu'ils prescrivent aux élèves, avec l'autorité de leur position, des usages personnels et pédagogiques intégrant ou non les technologies.
  - Enfin, toute une série de prescripteurs intermédiaires exercent, parfois hors statut et de manière temporaire, des fonctions importantes de formation, de conseil et de ressource : conseillers départementaux en informatique pour l'école élémentaire, formateurs des MAFPEN, spécialistes des centres régionaux de documentation pédagogiques, conseillers pédagogiques ou tuteurs qui accueillent les futurs enseignants dans leur classe et leur transmettent la pratique du métier. A la limite, tous les enseignants avancés, porteurs de l'innovation, sont souvent appelés à jouer des rôles de ce type.

Nous allons maintenant expliciter les points de vue de ces différentes catégories, tels que nous avons pu les recueillir, encore une fois dans des contextes limités, ce qui donne aux résultats obtenus un rôle simplement indicatif.

### ***3.1. Les principaux de collèges***

Les études publiées relatives à l'opinion des responsables hiérarchiques de l'éducation à l'égard de l'informatique ne sont pas très nombreuses. De plus, ces responsables ne forment pas une catégorie homogène : un inspecteur pédagogique régional d'économie n'aura probablement pas les mêmes points de vue qu'un inspecteur de lettres, ni qu'un inspecteur de l'enseignement élémentaire. Lors de l'écriture de ce livre, certaines études étaient en cours sur cette dernière catégorie de prescripteurs, mais leurs résultats n'étaient pas encore disponibles. Nous disposons cependant d'un certain nombre de résultats concernant les principaux de collège ([Baron et Harrari, 1994](#)).

Dans cette étude, un travail complémentaire a été entrepris pour étudier les facteurs favorisant de l'implantation de l'informatique dans les collèges. Dans chacun des douze établissements visités, un entretien a eu lieu avec le chef d'établissement et, parfois, son adjoint. Cet entretien n'a pu être approfondi que dans quelques cas (surtout des

---

---

principaux ayant réussi dans leur entreprise de développer les usages de l'informatique). Il est donc bien sûr impossible de vouloir extrapoler à partir d'un échantillon si réduit ; certaines remarques peuvent cependant être faites.

Nous avons retrouvé des situations très contrastées, pouvant être regroupés autour de trois pôles :

- Un intérêt pour l'informatique, mais exclusivement dans l'enseignement de technologie, assorti d'un point de vue relativement critique quant aux utilisations dans les autres disciplines.
- Un souhait d'intégration de l'informatique dans toutes les disciplines assorti d'interventions (organisation de stages d'établissement, sur des logiciels comme ELMO, appel à des professionnels proches du collège pour impulser des utilisations avec les élèves, achat de matériels pour que les enseignants "s'y mettent"...), dans un contexte de difficultés pratiques où se posent des problèmes plus ou moins solubles
- Une situation d'excellence locale plus ou moins affirmée. Il y a des matériels en nombre conséquent, une équipe d'enseignants plus ou moins stable, comprenant des professeurs au statut particulier (formateurs MAFPEN par exemple).

Dans ce dernier cas, les principaux sont engagés dans la réussite de leur établissement, souvent chevronnés, parfois charismatiques, bien implantés dans le tissu local, remarqués du rectorat comme du conseil général (et parfois du conseil régional), participant (parfois depuis longtemps) à des actions d'innovation régionales ou nationales. Il s'est établi une sorte de spirale de reconnaissance conduisant l'établissement à avoir une image de modernité, reconnue par les autorités politiques qui l'utilisent volontiers comme vitrine. Cette image de modernité est évidemment d'essence fugace et nous avons noté que, dans un certain nombre de cas, l'établissement situé sur le front courant de l'innovation technologique avait suivi l'avancée de ce front depuis des années, participant aux actions sur les vidéodisques interactifs, les antennes satellites, des opérations comme Jeunes téléspectateurs actifs<sup>1</sup>...

Il serait imprudent de soutenir que cette dernière situation est uniquement due aux qualités exceptionnelles des responsables d'établissements. Indubitablement, quelque chose "fait système": les difficultés rencontrées ailleurs semblent ici s'aplanir, le collègue

---

<sup>1</sup> Il s'agit d'une opération interministérielle menée de 1979 à 1982 auprès des 9-14 ans. cf; (Cueff et al., 1994).

---

---

a une image de modernité, de singularité. Des équipes fonctionnent, bénéficiant d'une reconnaissance sociale manifestée notamment par la participation à des réseaux MAFPEN ou IUFM. Il semble pourtant que, pour venir à bout des obstacles rencontrés, le principal, interface du collègue avec les pouvoirs locaux, joue un rôle tout à fait privilégié.

### ***3.2. Les enseignants***

Les enseignants sont reconnus depuis longtemps comme des acteurs essentiels, puisque ce sont eux qui prescrivent aux élèves des modes d'usage de logiciels. Leurs contraintes dépendent du niveau dans lequel ils enseignent. Nous distinguerons entre enseignants de l'école élémentaire et du collège et donnerons, comme pour les autres types d'utilisateurs, quelques références nous semblant pertinentes, sans souci d'exhaustivité.

#### **Les enseignants de l'école élémentaire**

Les données exposées ici proviennent pour partie d'un rapport de recherche INRP (Baron, 1991) et, pour une autre part, d'une étude qualitative légère menée pour le compte de la direction de l'évaluation et de la perspective en 1992.

Les entretiens menés avec des maîtres utilisant l'ordinateur avec leurs élèves au cours moyen font apparaître un large spectre de situations et des points de vue contrastés, mettant l'accent sur les problèmes à résoudre. Certains pionniers expriment des vues sur les qualités qui seraient développées par la pratique de la programmation (notamment en LOGO), rigueur, analyse, synthèse. Toutefois, cela nécessite des compétences de la part de l'enseignant qu'il n'a pas toujours pu acquérir :

"Pour les élèves, ce n'est pas mauvais, pour développer la logique c'est bon mais je suis mal à l'aise car je ne le maîtrise pas suffisamment.... l'heure, pour moi, c'est presque une corvée parce que les instruments ne marchent pas toujours bien" (Femme 52 ans, stage IPT).

Sinon, "cela intervient pour des choses ponctuelles, des exercices d'entraînement, mais cela ne suffit pas pour apprendre, ce n'est qu'un outil" (homme 40 ans).

Les principales difficultés mises en exergue concernent :

- Le manque de compétence pour se servir du matériel.
- Le matériel obsolète et non fiable.

---

- 
- L'aspect chronophage du travail avec les ordinateurs, aussi bien sur le plan personnel que dans les activités avec les élèves.
  - Le fait que les logiciels sont chers ne tournent pas sur le matériel disponible.
  - Les difficultés organisationnelles (manque de matériel, effectif des classes).

### Les enseignants de collège

Un des objectifs de l'étude menée pour le compte de la Direction des lycées et collèges était de recueillir les points de vue des enseignants sur l'informatique. Pour cela, un questionnaire léger relatif à l'usage personnel et professionnel de l'ordinateur par les enseignants ainsi qu'à leurs opinions en la matière a été mis au point, en modifiant un instrument utilisé dans une précédente recherche. Nous reprendrons dans la présente section certains résultats du rapport déjà cité, obtenus par Michelle Harrari.

Ce questionnaire léger se composait de questions fermées et de quatre questions ouvertes, deux portant sur les logiciels d'enseignement (les logiciels connus, les logiciels éventuellement utilisés) et deux sur des opinions quant au développement des utilisations de l'informatique. Au total, 164 réponses exploitables ont été obtenues. Des entretiens ont été également réalisés avec 16 enseignants volontaires présents dans leur établissement le jour de la venue du chargé d'études<sup>1</sup>. Ces entretiens ont porté sur l'utilisation (ou la non-utilisation) de l'informatique, ce qu'ils en pensaient, les facteurs qui leur paraissaient de nature à permettre un développement des utilisations dans le cadre de leur collège. Les informations ainsi recueillies ont permis de compléter les données obtenues à l'aide du questionnaire.

### Ordinateurs personnels

Dans la première partie de cette étude, le questionnaire adressé aux élèves de 3<sup>ème</sup> avait montré que ces collégiens étaient relativement nombreux à disposer d'un ordinateur à domicile (40%)<sup>2</sup>. La même question a donc été posée aux enseignants. Parmi les répondants, plus d'un tiers ont dit posséder un ordinateur, proportion relativement importante par rapport aux résultats obtenus auprès d'étudiants de première année d'IUFM en 1992 (environ un quart).

La possession d'un ordinateur est souvent liée au fait d'avoir des enfants d'âge scolaire : sur 10 possesseurs d'ordinateurs 8 avaient des enfants d'âge scolaire, alors que

---

<sup>1</sup>Cinq enseignants de technologie, quatre de mathématiques, trois de langues, un de physique, un de lettres, un d'histoire-géographie et une documentaliste.

<sup>2</sup> Dans la plupart des cas, il s'agissait des machines peu puissantes ou anciennes.

---

---

ce taux était de 4 pour 10 dans l'ensemble de l'échantillon. Environ 60 % des répondants disaient avoir une pratique des outils informatiques classiques.

### *Usages de l'informatique au collège*

Cependant, seulement 20 % des répondants ont dit utiliser régulièrement l'informatique avec leurs élèves (dont tous les professeurs de technologie<sup>1</sup>). Les femmes utilisaient plutôt moins que les hommes et l'utilisation semblait décroître avec l'âge. La formation était une variable critique : un tiers des non-utilisateurs, mais la grande majorité des utilisateurs disaient avoir reçu une formation dans le cadre de leurs études ou de stages professionnels. Cependant celle-ci était le plus souvent courte, voire très courte (dans 70% des cas moins de 50 heures).

Les entretiens conduits avec les enseignants ont permis de retrouver, comme cela avait été le cas avec les élèves, des points de vue divers : certains posaient, en préalable au développement des utilisations de l'informatique, la question des objectifs de cette utilisation. Quelques autres évoquaient leur souci de familiariser les élèves avec un outil désormais "socialisé". D'autres parlaient de l'attraction des jeunes pour les outils informatiques et donc des possibilités qu'ils offrent pour "motiver", "re-motiver" les élèves, leur permettre de considérer certains exercices scolaires "autrement que comme une corvée".

Au-delà de ces considérations générales, on a vu apparaître, à travers les opinions et les attitudes des enseignants diverses façons d'envisager l'usage de l'informatique au collège<sup>2</sup>. En ce qui concerne l'usage avec les élèves, trois fonctions principales ont été évoquées, auxquelles il faudrait rajouter l'initiation des élèves à la recherche documentaire par des documentalistes : outil de remédiation, outil au service du développement de l'autonomie, outil scientifique d'expérimentation, de démonstration de simulation.

---

<sup>1</sup> Cela signifie que les pourcentages d'utilisateurs parmi les enseignants de disciplines générales étaient inférieurs à 10 %. Il n'est évidemment pas possible d'extrapoler ce résultat de manière sûre à d'autres établissements que ceux qui ont été étudiés. Mais le fait que globalement seule une minorité d'enseignants soient des usagers de l'informatique dans le cadre de leur travail professionnel ne fait pas de doute.

<sup>2</sup> Il ne sera pas question ici de la technologie, discipline pour laquelle la question des objectifs a été "réglementée".

---

---

Une large majorité des enseignants avec lesquels un contact a été pris (interviews ou questionnaires), se sont montrés favorables à une utilisation *en dehors* de l'enseignement disciplinaire proprement dit.

Pour certains, en effet, l'utilisation ne paraissait vraiment utile que pour les élèves en difficulté ou dans le cadre du travail autonome. Pour d'autres l'informatique, ne faisant pas partie du programme (et n'étant pas considéré comme un outil à son service), risquait d'empiéter sur le temps, déjà insuffisant, requis pour celui-ci. Si pour beaucoup des enseignants interrogés, l'usage de l'ordinateur pouvait être particulièrement utile pour les élèves de faible niveau, réfractaires aux modes de travail habituels, quelques professeurs, notamment de mathématiques, ont contesté cette opinion. Les possibilités de "transfert" des apprentissages réalisés avec l'ordinateur ont ainsi été mises en doute, de même que la difficulté à développer des capacités comme "l'esprit logique", "la réflexion" ou "les facultés d'abstraction".

Un autre aspect a été évoqué, celui de l'ordinateur comme outil au service de l'enseignant (pour la préparation des cours, les textes des devoirs, la saisie des notes). Dans notre population, onze enseignants seulement (dont sept utilisateurs de l'informatique au collège) disaient préparer leur cours à l'aide d'un ordinateur (soit trois fois moins que d'enseignants disposant d'un ordinateur à domicile). Deux principaux, ayant acheté un ordinateur, réservé ou partiellement réservé à l'usage des enseignants (notamment dans le but de conduire ceux-ci "à se familiariser avec l'outil"), constataient que celui-ci est fort peu utilisé.

### **Facteurs critiques relevés**

L'enquête sur le terrain ainsi que la question ouverte du questionnaire portant sur les facteurs susceptibles de favoriser le développement des utilisations de l'informatique font ressortir des éléments "critiques", souvent présentés par les enseignants comme des obstacles effectifs à l'utilisation.

### **L'équipement**

Un équipement fiable et en quantité suffisante est une condition sine qua non d'utilisation de l'informatique. Elle a été citée par des enseignants de tous les collèges et évoqué de façon plus détaillée par ceux qui exerçaient dans des établissements considérés comme mal équipés. Il restait quelques nano-réseaux datant du plan IPT encore en usage, qui ont été fréquemment critiqués, que ce soit en raison de caractéristiques techniques ("le boîtier d'allumage, au dos de l'appareil, est aussi le

---

---

boîtier de liaison, cela pose continuellement des problèmes."), de leur fiabilité ou des logiciels actuellement utilisables.

Le problème de la maintenance est également fréquemment évoqué. C'est un problème particulièrement sensible dans des collèges ruraux ou semi ruraux, équipés de matériels anciens, où il n'y a pas d'enseignants spécialisés et qui sont loin d'un lycée pouvant éventuellement servir de lieu de ressources.

En ce qui concerne la question des logiciels, depuis longtemps reconnue comme critique, deux thèmes ont principalement été évoqués :

1) La méconnaissance des logiciels existant pour les diverses disciplines.

Il peut s'agir d'une ignorance totale ou d'une méconnaissance du contenu et du mode d'utilisation. Les stages de formation, les collègues de la discipline et, dans les collèges câblés, les responsables du réseau sont les seules sources d'information citées par les enseignants à ce sujet.

2) La qualité et la pertinence de logiciels connus.

Des enseignants interrogés, généralement "non-utilisateurs", se sont plaint de l'absence de logiciels "*adaptés au programme*", "*correspondant au niveau collège*" (surtout en maths et en physique) et, parfois, émis des souhaits : "Il faudrait disposer de logiciels qui développent non pas les réflexes mais la réflexion et la compréhension afin d'assurer une maîtrise réelle des notions." (professeur de français, n'utilisant jamais mais disposant d'un ordinateur à domicile).

Mais, certains, souvent "utilisateurs", ont cité des logiciels propres à leur discipline qui ne leur paraissent pas présenter "*une réelle originalité par rapport au support papier*". Il a été fait allusion à plusieurs reprises lors de cette enquête, à la déception qui a suivi le plan IPT, notamment en raison de **l'insuffisante qualité** des logiciels alors proposés.

Au contraire, il y a eu des opinions favorables. Cependant, les logiciels "vraiment intéressants" peuvent demander aux élèves des capacités importantes d'interprétation et d'abstraction...

il y a risque de creuser le fossé entre les bons et les mauvais, ceux qui ont des difficultés tapotent sans grand profit, ..., dès qu'il est demandé anticipation, création et non routine, on voit la différence entre les élèves." (prof. de mathématiques utilisant occasionnellement).

---

---

La demande de logiciels simples à utiliser ("des logiciels conviviaux", "des logiciels utilisables") est souvent venue de non-utilisateurs, peu formés. Les utilisateurs réguliers ont plutôt évoqué le temps nécessaire pour "s'approprier" un logiciel :

"Pour rentrer dans un logiciel, il faut un investissement en temps que certains ne peuvent pas fournir", (enseignant responsable informatique d'un collège câblé) ; "il existe des logiciels très performants, mais qui exigent un gros investissement personnel" (prof. de technologie) ; "pour bien connaître un logiciel, il faut l'avoir pratiqué pendant plusieurs semaines." (prof. de mathématiques).

Il est clair que l'effort réel demandé pour intégrer l'usage de l'ordinateur, particulièrement dans le cadre du cours, exige d'être vraiment convaincu de l'apport original des logiciels disponibles.

### *L'organisation pédagogique*

Utiliser des ordinateurs avec les élèves implique l'aménagement, parfois la transformation, de l'organisation habituelle du travail, tant au niveau matériel qu'au niveau pédagogique. Nombre d'enseignants posent comme conditions préalables à l'utilisation la possibilité "de dédoubler les classes", "d'avoir les élèves par petits groupes", "de travailler avec un petit nombre d'élèves pendant que les autres sont pris en charge ailleurs". Les demandes, multiples, varient selon l'importance de l'équipement et les modes de mise à disposition de celui-ci ("accès au matériel, non pas à une heure déterminée mais selon les besoins", "aménagement des locaux" ... ).

La présence de personnes ressources pouvant intervenir en cas d'urgence, initié au maniement du matériel, à l'utilisation des logiciels, en échange de quelques heures de décharge de service est perçu comme un élément favorisant les utilisations de l'informatique. Mais leur engagement a souvent un caractère précaire, dans la mesure où le système scolaire a du mal à prendre en compte les ressources humaines qui ne sont pas garanties dans le grade de ses agents. Les compétences supplémentaires peuvent certes être reconnues de manière temporaire, en fonction des situations locales. Mais il est difficile de "capitaliser" les acquis et de les prendre en compte dans les procédures de mutation.

Le départ d'un individu peut ainsi freiner considérablement, voire arrêter totalement les actions qu'il avait impulsées ou soutenues. On a ainsi expliqué le quasi-abandon des utilisations en mathématiques, dans un collège où les utilisations sont par ailleurs nombreuses et variées, et l'abandon total de l'utilisation en français dans un autre

---

---

collège. Les personnes ressources interrogées, quant à elles, ont fait état de la disponibilité qui leur est demandée, du temps qu'elles doivent consacrer, le plus souvent bénévolement, à des actions d'initiation de leurs collègues, ainsi qu'au "dépannage". A cet égard, on peut considérer nombre d'entre elles comme de véritables "militants" de l'informatique.

### *La formation*

La formation est, avec les moyens matériels et logiciels, la condition la plus souvent évoquée par les enseignants.

Le mode et les conditions souhaités de la formation sont parfois évoqués : "au moins un stage court", "une formation solide, au minimum un trimestre", "une année sabbatique", "une formation dans le cadre des heures de cours". Beaucoup se plaignent de "l'insuffisance" de la formation qu'ils ont reçu, "trop courte", "un stage de trois jours !". Certains insistent sur l'importance d'une formation dans l'établissement même, s'appuyant sur les équipements qu'ils seront amenés à utiliser.

Ceux qui n'ont aucune notion de l'usage de l'ordinateur demandent "Une formation simple et très concrète", "qui permette l'appropriation des outils". L'accent est parfois mis sur la formation à l'utilisation de l'ordinateur, certains (parmi les utilisateurs avertis) pensent qu'il est nécessaire d'avoir une connaissance du DOS, d'autres parlent "de l'acquisition d'une culture informatique", "du minimum indispensable pour ne pas se trouver idiot quand l'ordinateur se plante". À ce sujet, les utilisateurs (ainsi que certains principaux) évoquent assez souvent "la peur" (des non-utilisateurs) de se lancer avec les élèves sans maîtriser l'outil (matériel ou logiciel), "la peur de l'informatique qui incitent certains à penser qu'ils ne pourront jamais s'en servir". Rares sont les professeurs qui, comme cette enseignante de maths, avouent leurs propres craintes : "comme je ne pratique pas j'oublie tout ce que j'ai appris et je crains de bloquer la machine et de ne pas trouver le moyen d'en sortir"

D'autres enseignants (souvent peu ou pas utilisateurs) ont évoqué plutôt des formations à l'utilisation des logiciels de leur discipline. Par ailleurs, les "utilisateurs réguliers" ont presque tous insisté sur le temps qui leur a été nécessaire pour compléter, par eux mêmes (seul et/ou avec des collègues), la formation qu'ils ont reçue.

Ainsi, et ce n'est pas une surprise, l'importance des facteurs liés à la formation et à l'accompagnement d'enseignants peu experts a été soulignée. Formation continuée, mais aussi formation initiale. Nous reviendrons au chapitre trois sur la question de la

---

---

formation des enseignants, mais citerons ici des résultats obtenus avec des conseillers pédagogiques, qui ont la mission d'encadrer les stagiaires lors de leur année de formation pratique en IUFM (Baron et Bruillard, 1993).

### ***3.3. Les conseillers pédagogiques***

Nos informations proviennent pour une part de l'interrogation d'un échantillon de 41 conseillers pédagogiques présents lors d'un regroupement pédagogique organisé par l'inspection pédagogique de Mathématiques (19 hommes et 22 femmes) âgés de 33 à 58 ans. Les informations recueillies n'ont donc qu'un caractère indicatif, qui nous a cependant semblé de nature à éclairer une situation assez mal connue.

Un peu moins de la moitié de ces conseillers ont dit posséder un ordinateur personnel, surtout un PC (66%) ou un Macintosh (20%). Dans les deux tiers des cas, ce matériel était utilisé pour du traitement de textes. Environ un sur deux ont déclaré une pratique des outils informatiques, le traitement de textes arrivant largement en première position tandis que le tableur et les systèmes de gestion de bases de données étaient peu cités. Seules huit personnes ont estimé n'avoir eu aucune formation en informatique, les autres faisant références aux études, à la formation continue et, dans un nombre de cas important (environ quatre sur dix) à l'autodidaxie.

Les utilisations pédagogiques de l'ordinateur sont apparues faibles, les raisons invoquées s'articulant autour de trois manques : le manque de temps (pour se former ou pour faire le programme scolaire, le lourd investissement que cela nécessite...) ; le manque de matériel dans les établissements (le mauvais état du matériel, par exemple du nano-réseau, le manque de locaux, des problèmes d'organisation). Le manque de formation (attente d'un stage...) n'a été cité par 2 personnes.

Étant donné la discipline étudiée, une question portait sur l'utilisation des calculatrices. La très grande majorité ont dit l'utiliser. Les deux tiers mentionnant une ou plusieurs utilisations précises avec les élèves : calculs, graphiques, études de fonctions (surtout), statistiques éventuellement. La programmation a été citée dans un petit nombre de cas.

L'impression qui se dégage est celle d'une dichotomie marquée entre les calculatrices, instruments banalisés, et les ordinateurs où l'intérêt porte principalement sur ce que l'on pourrait appeler la bureautique professorale, les usages avec les élèves étant peu fréquents.

---

---

Mais les mathématiques sont une discipline très particulière, déductive et abstraite, qui utilise traditionnellement peu d'instruments, mis à part les canoniques règle et compas et les maintenant obsolètes tables de fonction. Nous nous sommes donc également intéressé à une discipline relevant des sciences humaines, où l'ordinateur apporte incontestablement des possibilités nouvelles.

Le même questionnement a donc été soumis aux conseillers pédagogiques en histoire-géographie de l'académie. Quarante-neuf réponses ont été obtenues au questionnaire envoyé aux adresses fournies par le rectorat. Le taux d'équipement personnel (un sur deux) est supérieur à celui des conseillers pédagogiques de mathématiques, ce qui semble indiquer que ce sont surtout les personnes les plus motivées par l'informatique qui ont répondu préférentiellement au questionnaire.

Seuls un peu plus d'un tiers ont dit n'avoir reçu aucune formation en informatique. Ceux qui ont estimé avoir suivi une formation (en majorité par formation continue de 50 heures ou moins) l'ont massivement décrite comme une formation centrée sur les outils. Les formations à la programmation ont d'ailleurs très souvent été critiquées :

"50 heures ! un gâchis. formation centrée sur la programmation ; inadaptée aux besoins ! j'ai tout oublié !" (femme, 46 ans).

"Formation centrée sur une programmation avec un langage "français", cela n'a servi à rien" (femme 42 ans).

"Formation études, centrée sur la programmation, HÉLAS" (homme, 43 ans).

La moitié des répondants (comme en mathématiques) ont déclaré avoir une pratique des outils informatiques, tous sauf quatre ayant un ordinateur à domicile. Le traitement de textes a été cité dans la quasi totalité des cas, le tableur par la moitié et les bases de données par environ 40%. Ces deux derniers résultats peuvent être liés à la nature de la discipline enseignée, qui a à traiter des tableaux de nombres et des données. Contrairement aux mathématiques, il n'y a généralement pas d'usage des calculatrices programmables.

Concernant l'usage professionnel de l'informatique, nous n'avons pas relevé de différence dans les réponses entre ceux qui enseignent en collège et ceux qui enseignent en lycée, ni selon l'âge. La pratique des outils paraissait en revanche fortement liée à la possession d'une machine à domicile.

---

---

Un quart des répondants ont affirmé utiliser l'informatique au moins occasionnellement avec les élèves. En revanche seule une minorité (7) a dit utiliser l'informatique avec les stagiaires assez ou très souvent ou même avoir l'intention de l'utiliser, ce qui montre l'absence d'intégration disciplinaire de l'informatique.

Une soixantaine de personnes ont fourni des précisions sur leur position, la plupart pour expliquer les raisons pour lesquelles elles ne faisaient pas ou peu d'informatique en classe. Les causes principalement évoquées ont été les problèmes de matériel et le manque de formation ou de maîtrise, la lourdeur des effectifs et des programmes. Seulement 5 personnes ont regretté l'absence de logiciels de qualité pour leur discipline.

Dans les commentaires, les raisons invoquées pour les difficultés d'usage en classe concernant la lourdeur des effectifs ou des programmes ne semblent pas dépendre de la possession d'une machine à domicile ou de la pratique ou non des outils. De même pour ce qui concerne le manque de maîtrise ou les problèmes d'accès aux machines<sup>1</sup>. Les points de vue sur l'usage de l'informatique avec les élèves sont dans l'ensemble assez réservés.

"... Au risque de paraître "vieux jeu"... La valeur d'un professeur ne se mesure pas au nombre de jouets utilisés pendant ses cours." (femme, 58 ans).

"... À tant mythifier l'informatique, on en arrive à ne pas avoir les instruments qui pourraient vraiment rendre service." (femme, 59 ans).

"Cela ne s'impose pas, juste une très bonne machine à écrire, désolée !"<sup>2</sup>.

L'aspect "jouet", voire "gadget" a également été critiqué, avec l'idée qu'il faut soigneusement en contrôler l'usage. Des oppositions plus fondamentales sont quelques fois apparues, touchant aux méthodes de travail et même se basant sur des considérations éthiques (vision de l'enseignement comme des relations interpersonnelles dans lesquelles la médiation par la technologie semble exclue).

Les opinions positives s'appuient essentiellement sur deux arguments : illustrer les cours, être à la page.

"...Urgent, impératif et nécessaire une formation en technologies nouvelles, illustration des cours conformes à ce que les élèves voient et vivent par ailleurs" (femme, 51 ans).

---

<sup>1</sup> En revanche, les problèmes de fiabilité ou d'obsolescence des machines scolaires n'ont été mentionnées que par les personnes disposant d'un matériel à domicile. L'écart entre les configurations actuelles, disponibles à la maison et l'équipement scolaire étant vécu comme un facteur limitant important.

<sup>2</sup> Les conseillers pédagogiques exprimant une opinion négative sur l'informatique nous ont souvent dit être désolés de nous en faire part.

---

---

Ainsi, l'informatique est souvent plutôt considérée comme l'outil de l'enseignant (affirmation clairement exprimée par certains conseillers), des réticences se manifestant assez nettement à l'égard des autres emplois pédagogiques possibles.

L'utilisation en situation de travail professionnel suppose une maîtrise des outils utilisés et peut être donc être favorisée par une pratique personnelle, cela relève du sens commun. Près du tiers des conseillers pédagogiques d'histoire-géographie avancent cet argument (ou tout au moins donnent cette raison pour justifier une absence d'usage dans leur classe). Cependant, il semble bien que l'utilisation de l'informatique personnelle n'amène pas forcément une ouverture spéciale sur son usage dans les disciplines. L'existence d'une pratique personnelle peut assurément faciliter les utilisations en classe, mais favoriser et développer la pratique personnelle ne garantissent pas le développement de ces utilisations en classe. Nous reviendrons sur ce point au chapitre 6.

A titre de comparaison, une enquête lancée dans l'académie de Créteil et dans l'académie de Rouen (MEDIALOG n° 22, pp.48-51), concernant les professeurs d'histoire et géographie (uniquement de lycée à Créteil et tous établissements à Rouen) donne quelques précisions intéressantes. Cette enquête s'est effectuée par des questionnaires diffusés dans les établissements (15 % de répondants à Créteil et environ 40 % à Rouen).

A Créteil, une bonne moitié des répondants utilisaient l'ordinateur à titre personnel (et plus de 40% le traitement de texte). Mais seulement 6% des répondants faisaient état d'un travail en salle informatique au moins une fois par trimestre. Les raisons de cette absence d'usage étaient essentiellement le manque de formation, la priorité aux programmes officiels, les effectifs trop lourds, le manque de temps et l'insuffisance du matériel. Ceux qui utilisaient l'informatique à titre personnel invoquaient aussi le manque de disponibilité de la salle informatique et l'insuffisance en quantité des logiciels. La qualité des logiciels ne semblait pas mise en cause.

Dans cet article, il est aussi noté que les stages MAFPEN ont "attiré un public majoritairement (parfois exclusivement) composé de professeurs de collège". A Rouen, B. Jeanne concluait en se demandant si "le souci d'intégrer les technologies nouvelles à la discipline [n'est pas] très grossièrement, inversement proportionnel au grade des collègues et à la hiérarchie des établissements où ils exercent ?".

---

---

## 4. Discussion

Les différentes études que nous venons de présenter permettent de donner des éclairages convergents à la fois sur les points de vue des différentes catégories d'usagers à l'égard des nouvelles technologies dans le cadre éducatif et sur les usages qui peuvent en être faits. Si les situations sont très diverses, certaines constantes apparaissent. D'abord, il faut convenir que l'informatique est loin d'être intégrée dans le système éducatif français, du moins dans les disciplines de formation générale.

Ensuite, la vision de ce qu'est l'informatique elle-même a été profondément modifiée depuis dix ans. Au dualisme "outil d'enseignement" / "objet d'enseignement" fondé sur la programmation a succédé une approche "outils" et des instruments logiciels tels le traitement de texte entraînent une grande adhésion de la part de l'ensemble des usagers, qui reconnaissent par ailleurs la difficulté de leur emploi. On retrouve plusieurs acceptions et points de vue.

Les jeunes, on l'a vu, ont largement accès aux jeux, que ce soit sur console ou sur ordinateur, ce dernier type d'usage étant cependant moins répandu. A l'école, ils ont surtout contact avec des instruments comme le traitement de textes et, dans une moindre mesure, les tableurs et les bases de données, instruments qui viennent bien avant les logiciels conçus comme aide à l'enseignement et à l'apprentissage. Il est notable que, lorsqu'ils ont eu l'occasion d'utiliser l'ordinateur, ils ont des opinions dans l'ensemble favorables.

Les responsables d'établissements, pour leur part, sont d'abord concernés par les usages que l'on pourrait qualifier de bureautique professionnelle. Mais leurs positions sont diverses, depuis le légalisme simple (il faut appliquer les instructions officielles) jusqu'à l'engagement fort dans un domaine perçu comme moderne.

Les enseignants interrogés se retrouvent généralement d'accord sur une base assez étroite : c'est l'avenir, les élèves devront être familiarisés au traitement de l'information... Ils se disent relativement souvent utilisateurs personnels de logiciels de bureautique personnelle, mais ont des usages professionnels avec les élèves moins importants. Des réticences fortes ont été relevées. Mais l'intérêt de l'emploi de logiciels, notamment dans des cadres relativement transversaux semble moins en cause que les difficultés de mise en œuvre efficace dans des environnements quotidiens. En pratique, on l'a vu, le thème du manque est souvent revenu pour expliquer l'absence d'usage : manque de temps, de matériel, de locaux...

---

---

Tout se passe comme s'il existait des facteurs critiques dont chacun peut conduire à empêcher ou du moins à gêner des usages qui doivent être suffisamment maîtrisés pour résister aux aléas de l'interaction en temps réel avec des élèves. Certains d'entre eux tiennent à la discipline ; il nous semble très vraisemblable qu'existe une sorte d'incompatibilité rémanente entre d'une part les études générales de second degré héritières des anciennes études classiques, fondées sur la transmission de connaissances selon des méthodes validées par la tradition et, d'autre part, la mise en œuvre de techniques, qu'elles soient pédagogiques ou liées à des pratiques sociales. De ce point de vue, les disciplines techniques et, dans une moindre mesure les disciplines scientifiques ayant des traditions de travaux pratiques s'opposeraient aux secteurs littéraires. Nous reviendrons au chapitre suivant sur cette typologie possible des disciplines.

Quelle que soit l'acception retenue pour l'informatique, bureautique professionnelle, utilisation comme outil disciplinaire ou comme technologie de l'éducation, la nécessité de formation est ainsi très souvent mise en avant. De ce point de vue, ce que nous avons relevé auprès des conseillers pédagogiques accueillant les futurs enseignants de mathématiques et d'histoire-géographie confirme les difficultés de mise en œuvre de logiciels pendant les cours. Plus généralement, la question de savoir quel type de formation dispenser aux enseignants reste ouverte. Suffit-il de formations centrées sur un instrument particulier ? Faut-il y inclure des concepts informatiques et, si oui, lesquels ? Faut-il conférer à l'informatique une certaine généralité et universalité ? Ces questions ont été insistantes pendant toutes les années quatre-vingt. Elles semblent se résoudre pour ainsi dire par défaut, laissant dans l'ombre, impensée, un certain nombre d'interrogations.

On arrive ainsi à une sorte d'état d'équilibre, où une convergence s'effectue, dans la sphère du travail, autour du traitement de textes. Ce type d'applications présente, il est vrai de grands atouts. Il s'accorde bien avec les priorités actuelles du primaire et du collège sur lecture-écriture, peut être vu comme une sorte de super-machine à écrire débarrassée de côtés jugés trop techniques, donne lieu à des productions visibles, sert de lien avec les parents d'élève, favorise les projets collectifs, peut être adaptée facilement à diverses pédagogies.

Cependant, la question du traitement de textes est plus complexe qu'il ne pourrait sembler au premier abord. Un type d'usage social que l'on peut qualifier d'extrapolation par continuité s'est installé, fondé sur de solutions obtenues par analogie avec la

---

---

machine à écrire : employer des espaces ou des séries de tabulation<sup>1</sup> pour aligner des paragraphes, provoquer des sauts de page par insertion de séries de retours-chariot (qui sont invisibles sur le document restitué sur papier mais constituent un handicap pour la modification du texte). Ces solutions sont suffisantes pour les tâches courantes de production de documents courts dont la présentation doit être soignée, mais sont largement non optimales par rapport aux possibilités.

Les usages les plus intéressants sont en rupture avec ce modèle historique. Ils permettent la conception et la gestion de documents structurés, renouvellent le rapport à l'écriture. Mais ils supposent cependant l'appropriation de concepts et de notions permettant de comprendre comment opèrent les logiciels de traitement de textes, quels sont les objets qu'ils traitent, et les attributs qui peuvent être manipulés. Plus que de *production de supports*, il s'agit alors de traitement de l'information, peut-être même d'informatique.

Ce qui est vrai pour le traitement de texte l'est également pour d'autres types de logiciels et pose le problème des compétences nécessaires pour faire un bon usage des ordinateurs. Où ces compétences peuvent-elles actuellement être acquises, sinon par formation ?

---

<sup>1</sup> Ce comportement, très répandu, méconnaît le fait qu'une tabulation est un espace de longueur variable, déterminée par les attributs du paragraphe où il est inséré.

---

---

## Chapitre 3. La formation des enseignants

La question de la formation des enseignants aux nouvelles technologies est un facteur critique dans tous les pays ayant lancé des plans d'introduction de l'informatique dans l'enseignement. Il est en effet compréhensible que les enseignants aient à cœur d'avoir maîtrisé l'emploi des instruments dont ils prescrivent l'usage aux élèves.

Les plans français d'introduction puis de développement de l'informatique dans l'enseignement ont accordé une place importante à des formations continues longues dispensées dans des structures *ad-hoc* (des centres de stage spécifiques). Mais ce modèle, coûteux et mal implanté dans le tissu institutionnel a été progressivement abandonné. Des formations de plus courte durée, souvent orientées vers la prise en main de certains outils informatiques (ou même de certaines versions de ces outils) et vers l'appropriation de systèmes à l'intention de disciplines particulières (comme celles du technique) leur ont succédé.

Cette forme de relaxation vers des actions courtes et à spectre relativement étroit pose de manière aiguë la question de la relève de la formation continue par la formation initiale, que ce soit à l'informatique ou, plus largement aux technologies de l'information et de la communication. Sur ce point, divers travaux sont disponibles, essentiellement dans les pays anglo-saxons, qui tendent tous à montrer trois choses : les futurs enseignants entrent dans les institutions de formation des maîtres avec, en moyenne, un faible niveau de compétence ; ils reçoivent une formation souvent insuffisante pour compenser ce handicap initial et, dans la plupart des cas, entrent dans l'enseignement avec une expérience légère des outils de traitement de l'information. Un autre point intéressant est celui des nouvelles générations d'enseignants, susceptibles d'avoir été confrontés avec les ordinateurs au cours de leur parcours antérieur, et dont on attend qu'ils favorisent l'intégration des nouvelles technologies.

Dans notre pays, une innovation importante s'est produite à la rentrée 1991, avec la mise en place des instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM), chargés de la formation initiale des enseignants. Ce système nouveau s'est largement fondé sur l'existant en intégrant les structures antérieures et leur personnel au sein d'une structure

---

---

nouvelle, ayant donc à gérer plusieurs lieux et types de formation. Des espoirs pouvaient être légitimement placés dans ces instituts pour améliorer la prise en compte de l'informatique et de nouvelles technologies.

Pour étudier ces différentes questions, nous avons choisi de mettre en œuvre une étude empirique à l'IUFM de Créteil. Pour une part, nous avons analysé en 1992 et 1993 des données déjà disponibles, permettant de repérer la place de l'informatique dans le cadre institutionnel, l'offre de formation de l'IUFM et la demande des étudiants dans le domaine des Technologies de l'information et de la communication. Par ailleurs, des instruments spécifiques ont été construits pour étudier les opinions des étudiants et stagiaires : canevas d'entretiens semi directifs et questionnaires. Un de ceux-ci a été soumis à *tous les étudiants* lors de leur inscription (Baron et Bruillard, 1993) en 1992, 1993, 1994.

Nous commencerons par étudier les compétences initiales, opinions et attentes concernant l'informatique, des populations entrant à l'IUFM de Créteil. Ensuite, nous mettrons en perspective les orientations générales et les plans de formation spécifiques de cet IUFM avec leur mise en pratique. Enfin, nous analyserons les possibilités d'évolution à partir des changements repérés au cours du temps.

## **1. Les étudiants entrant à l'IUFM : la situation en 1992**

La première observation, qui n'est pas liée à l'informatique, est la grande hétérogénéité des étudiants à l'entrée à l'IUFM. Leur âge s'échelonnait de 20 à 55 ans en 1992, correspondant à plusieurs types de parcours. Certains choisissent tôt de devenir enseignants et se présentent à l'IUFM dès qu'ils ont leur licence<sup>1</sup>. D'autres s'y présentent après avoir poursuivi leurs études supérieures au delà de la licence. D'autres encore se tournent, parfois tardivement, vers l'enseignement après avoir exercé d'autres activités. Étant intéressés par l'influence de l'âge, nous avons donc choisi de regrouper les réponses selon quatre catégories d'âge correspondant plus ou moins à cette situation : <22; 22 à 25; 26 à 30; >30.

Une autre constatation, faite en étudiant le niveau d'études à l'entrée, montre qu'il est parfois plutôt élevé. En 1994, ainsi, une vingtaine de docteurs se présentaient en première année d'IUFM.

---

<sup>1</sup> La licence est le diplôme minimal requis pour s'inscrire à l'IUFM. Certaines formations exigent une licence adaptée et d'autres (comme le concours de professeur d'école) acceptent toutes les licences.

---

---

Le questionnaire utilisé était court (un recto-verso) ; il a été distribué aux étudiants dans la chaîne d'inscription et récupéré à la fin de celle-ci. En 1992 et 1994, les taux de retour ont été voisins de 70 %, ce qui est très important. En 1993, en raison de problèmes d'organisation de l'inscription, ce taux de retour est tombé à environ 43 % et il est très probable que ce sont les plus motivés qui ont répondu.

Il est difficile d'estimer de manière sûre par questionnaire les opinions et les attentes des étudiants sur l'informatique. Des questions portaient sur les types d'usages personnels, des noms de systèmes étaient demandés. Mais il était impossible de définir et de vérifier quelque niveau de maîtrise que ce soit. Certains de ceux qui déclarent avoir une pratique des outils informatiques ont par exemple donné des exemples laissant penser que cette pratique était assez limitée<sup>1</sup>. Les résultats suivants doivent donc être considérés en gardant en mémoire qu'il s'agit d'opinions sur des pratiques qu'il n'y a aucun moyen de quantifier précisément de façon certaine.

Pour faciliter les comparaisons, des regroupements de disciplines ont été opérés. En effet, malgré la taille importante de la population, certaines sous-catégories avaient des effectifs faibles (c'est en particulier le cas de nombreuses formations de type technique ou professionnel). Neuf groupes de disciplines ont été constitués : les professeurs d'école (PE), le technique et le professionnel (TE) et 7 groupes de professeurs de lycée et de collègue (PLC) : Lettres (LE) ; Langues (LA) ; Sciences humaines (SH) ; Sciences (SC) ; Technique (TE) ; Arts (AR), Éducation physique (EPS).

Les trois quarts de la population était féminine, avec des variations selon les groupes de disciplines. En particulier, les hommes étaient plus nombreux en sciences et, dans une moindre mesure, dans les disciplines techniques.

## ***1.1. Le contexte***

En 1992, 889 étudiants ont répondu au questionnaire, soit environ 70 % des inscrits. Un quart des répondants des étudiants ont dit disposer d'un ordinateur à domicile et 16% en posséder *et en utiliser* un. Une majorité estimait posséder une formation en informatique, acquise pour trois quarts d'entre eux à l'université et pour un quart de manière autodidacte.

Des différences considérables existaient entre secteurs disciplinaires. Le fait le plus marquant est la forte proportion d'étudiants de sciences et de secteurs technologiques

---

<sup>1</sup> En fournissant des noms de machines comme traitement de textes ou tableurs, DBASE et WORD 4 comme tableur...

---

---

revendiquant une formation, avec l'attraction des scientifiques pour la programmation (en général PASCAL pour les mathématiciens et Fortran pour les physiciens). Seuls 8% estimaient avoir suivi une formation d'une durée de plus de cent heures, ce qui est l'indice d'une population globalement peu formée.

La moitié des étudiants a répondu "oui" à la question demandant s'ils avaient une pratique des outils informatiques<sup>1</sup>. Quatre sur dix ont cité le traitement de textes, mais uniquement une moitié de ceux-ci a cité correctement au moins un nom de logiciel. Seulement 14% ont cité le tableur et 12% les bases de données.

On n'a pu établir de dépendance significative entre la pratique des outils et le type de concours préparé (PE/PLC). En revanche, une forte dépendance a été notée avec le type de formation en informatique, une formation centrée sur la programmation correspondant à une moindre pratique des outils.

Ainsi, ces résultats confirment que notre population ne peut être considérée ni comme très formée en informatique ni comme très utilisatrice des outils informatiques.

## 1.2. Opinions

Deux séries de questions portaient sur les opinions des étudiants à l'égard de l'informatique. La première demandait d'exprimer son degré d'accord ou de désaccord avec des assertions sur l'utilité de l'informatique.

<p><b>Questions sur la discipline</b> L'informatique est maintenant un outil indispensable à votre (vos) disciplines L'informatique va faire sensiblement évoluer les contenus d'enseignement de votre (vos) disciplines.</p> <p><b>Question sur la pédagogie</b> L'informatique est un outil pédagogique important pour votre (vos) disciplines</p> <p><b>Questions sur la place de l'informatique dans la préparation du concours</b> L'informatique est utile pour préparer les épreuves théoriques du concours L'informatique est utile pour préparer l'épreuve professionnelle</p>
---

Des tendances apparaissaient. Une nette majorité pensait par exemple que l'informatique est un *outil pédagogique* important, dimension venant aussi en premier parmi leurs attentes de formation à l'IUFM.

Contrairement à ce que nous avons d'abord pensé, ce n'étaient pas les plus jeunes qui avaient les opinions les plus positives sur les liens entre l'informatique et les disciplines. Par ailleurs, ceux qui n'avaient pas eu de rencontre significative avec l'informatique (pas de formation, pas de pratique) avaient tendance à la réduire à un outil pédagogique.

---

<sup>1</sup> Comme nous le verrons, le dépouillement de l'étude menée lors de l'inscription en 1994 montre que ces pourcentages ont sensiblement augmenté, de l'ordre d'une dizaine de points.

---

---

Ils avaient aussi moins d'attentes que les autres catégories. De grandes différences existaient néanmoins entre les disciplines, notamment pour les questions touchant à l'influence de l'informatique sur la discipline et l'évolution des contenus d'enseignement.

### 1.2.1. Opinions et groupes de disciplines

L'informatique est un outil indispensable à la discipline ? Le graphique ci-dessous représente les réponses moyennes des disciplines, considérées comme des entités.

Il comporte en abscisses la différence de pourcentages entre ceux qui ont répondu *oui* et ceux qui ont répondu *non* et en ordonnée le pourcentage d'indécis. Les disciplines situées à droite de l'axe des ordonnées sont caractérisées par plus d'opinions positives que négatives. Plus un point est haut, plus il y a d'indécis.

L'informatique est un outil indispensable à la discipline (n=889,1992)

---

---

---

---

On constate que plusieurs domaines se singularisent : le technique par une forte approbation et une faible indécision, les lettres par un taux d'indécision élevé, les langues et les arts par le désaccord avec l'idée que l'informatique est indispensable à la discipline.

L'informatique va t-elle faire évoluer les disciplines d'enseignement ?

Les disciplines techniques, sont à nouveau à part des autres ; mais les écarts oui-non sont plus faibles que précédemment. Les taux d'indécision sont généralement assez élevés, notamment chez les professeurs d'école (PE), ce qui est logique étant donné qu'on a affaire à des étudiants entrant à l'IUFM. Les plus faibles scores se rencontrent en arts, sciences humaines et langues, où la situation apparaît très partagée.

### 1.2.2. Sceptiques et convaincus

Nous avons choisi de nous intéresser à deux sous-populations contrastées. La première (n=230) est composée de ceux ayant donné des opinions positives aux deux questions sur la place de l'informatique pour la discipline. Elle correspond donc à des "convaincus". La seconde (n=124) comprend ceux qui ont donné deux réponses négatives sur la place de l'informatique vis à vis de la discipline. Il s'agit donc de "sceptiques".

Sauf dans les disciplines technologiques, les pourcentages de convaincus sont très voisins, autour du quart de la population. Un tiers d'entre eux sont des hommes, ce qui est beaucoup plus que la moyenne des répondants. Ils sont également plus âgés et un plus nombreux à avoir un ordinateur personnel (environ 1/3).

Les sceptiques sont moins nombreux (de 12% pour les professeurs d'école à 19% pour les lettres et les sciences humaines). Ils sont en revanche plus jeunes. Un quart d'entre eux ont un ordinateur personnel.

Comment expliquer ce fait ? Il nous semblait vraisemblable que les appréciations positives peuvent être liées à une expérience plus longue et approfondie, amenant à la prise de conscience des impacts de l'informatique, tandis que ceux qui sont frais émoulus de leurs études universitaires ont des opinions liées à une rencontre principalement académique avec elle. Nous avons donc ajouté au questionnaire une question sur l'exercice ou non d'un métier avant l'entrée en IUFM, ainsi que sur une

---

---

éventuelle expérience d'enseignement, ce qui nous a permis de valider partiellement cette hypothèse en 1994.

### 1.2.3. Opinions sur la place de l'informatique au concours

Deux questions portaient sur les opinions des étudiants à l'égard de l'utilité de l'informatique pour la préparation des épreuves du concours : l'une sur les épreuves théoriques et l'autre sur l'épreuve professionnelle.

Presque la moitié des scientifiques estimaient en 1992 que l'informatique n'est pas utile pour la préparation de l'épreuve théorique du concours (contre 10% qui sont d'accord et 40% qui ne se prononcent pas). Dans les autres groupes de disciplines, les taux d'indécis sont du même ordre, mais les avis sont plus partagés, à l'exception des arts (un tiers d'indécis, un quart de oui, 44% non). Ces taux d'indécision sont encore plus élevés pour l'épreuve professionnelle et les écarts entre groupes de disciplines sont moins importants. Les professeurs d'école produisent les réponses les plus globalement positives (29% oui, 20% non), suivis par les Langues.

L'importance de l'indécision face à ces questions est révélatrice d'un manque initial de connaissance sur le rôle que peut jouer l'informatique dans les concours. Les scores négatifs des scientifiques relativement à l'utilité de l'informatique pour l'épreuve théorique peuvent s'expliquer par le fait que ces étudiants sont bien informés de la place très limitée réservée à l'informatique dans les concours<sup>1</sup>.

## 1.3. Les attentes des étudiants

Concernant les attentes par rapport à la formation en IUFM, cinq choix non exclusifs étaient proposés : l'informatique, outil de travail personnel ; l'outil informatique intégré dans la discipline ; l'informatique outil pédagogique ; l'informatique en tant que science ; *Autre*.

Neuf étudiants sur dix ont exprimé au moins une attente à l'égard de la formation en IUFM. On n'a pas trouvé de différence significative entre les sexes, ni entre les attentes des différents niveaux d'enseignement, à l'exception de l'informatique comme outil pédagogique, les enseignants du niveau élémentaire donnant plus de réponses positives que leurs collègues du second degré. Ce résultat nous a d'ailleurs surpris, car nous pensions que les futurs enseignants du second degré accorderaient une place plus grande

---

<sup>1</sup> Par ailleurs, un bilan sur les formations générales communes organisées en première montre un avis globalement négatif des PLC quant à l'utilité des formations informatiques pour la préparation des épreuves du concours.

---

---

à l'usage de l'informatique dans leur discipline que ceux du premier, qui sont généralistes.

Les attentes envers l'informatique comme outil pédagogique sont toujours majoritaires (la majorité absolue des étudiants dans chaque groupe de disciplines, c'est-à-dire plus de 50%, sauf en sciences). L'informatique comme outil personnel vient ensuite. Elle réalise ses scores les plus bas en sciences, en technologie et en lettres. L'attente envers l'outil dans la discipline, est minoritaire, à l'exception notable de la technologie, où l'attente est très forte. On note que les disciplines de formation générale ont des scores relativement voisins. Quant à l'informatique comme science, elle vient en dernier, avec des pourcentages peu élevés et un pic assez net pour les sciences.

Attentes à l'égard de la formation à l'informatique à l'IUFM, 1992

PE : Professeurs d'école.

LE : Lettres.

LA : Lettres.

SH : Sciences  
humaines.

SC : Scientifiques.

TE : Technique.

ARTS : Arts

La situation française en 1992 était donc caractérisée par un assez faible niveau moyen de compétence initiale, des attentes importantes envers l'informatique comme outil pédagogique et comme outil personnel, des attentes moins fortes envers l'outil pour la discipline. Pour préciser notre analyse et étudier comment les rapports d'usage entretenus avec les ordinateurs interagissaient avec les opinions sur l'informatique, nous nous sommes alors intéressés à différentes catégories d'étudiants.

#### ***1.4. Les différentes catégories d'étudiants***

Cinq catégories ont été définies.

- 1 La première est composée d'étudiants sans formation ni pratique des outils, qu'on est tenté de considérer comme "naïfs" (ou "profanes") pour ce qui concerne le traitement de l'information (NON UT, environ un tiers des étudiants).
  - 2 La seconde regroupe les utilisateurs non équipés déclarant une pratique des outils, une formation, mais n'ayant pas de matériel informatique au domicile ( UTF NE, environ un étudiant sur cinq).
  - 3 La troisième rassemble les usagers personnels formés déclarant une pratique des outils, un usage personnel (donc un matériel à domicile) et une formation. Cette
-

---

dernière condition nous a en effet semblé favoriser une utilisation effective des ordinateurs personnels. On serait tenté de les définir comme utilisateurs personnels avertis (UTF DOM : environ 10 % des étudiants) .

- 4 Les utilisateurs du traitement de texte à domicile définissent la quatrième. Dans cette catégorie, le critère "formation" n'a pas été pris en compte (TTX-DOM : environ 14% des répondants).
- 5 Enfin, on a constitué une catégorie avec ceux et celles qui disent pratiquer le tableur, en considérant que ce type de logiciel exige de ses utilisateurs le plus de capacités de traitement de l'information (PRAT TABL : 14 % des étudiants).

Ces catégories ne sont pas disjointes deux à deux (les trois premières le sont cependant et la première est disjointe de toutes les autres). Leur réunion est plus petite que l'ensemble de la population : elle ne comprend ainsi pas ceux qui déclarent une pratique des outils sans avoir de machine à domicile ni de formation (n= 62). Chacune d'elles illustre un type de position à l'égard de l'informatique<sup>1</sup>. Leurs compositions disciplinaires sont un peu différentes : par exemple, les non utilisateurs non formés comprennent plus de professeurs d'école et moins de techniciens que les autres. En revanche, ces derniers sont plus nombreux parmi les utilisateurs sans équipement à domicile. Parmi ceux qui pratiquent le traitement de texte à leur domicile, on trouve plus de littéraires. Les utilisateurs personnels comprennent sensiblement moins de professeurs d'école...

Les profils d'opinions sont également différents. On pourrait s'attendre à ce que plus les étudiants sont des usagers avertis, plus ils sont favorables à l'informatique. Cela est vrai pour les questions sur l'outil pédagogique important et sur le fait que l'informatique est un outil indispensable à la discipline. Mais, il n'en est pas de même pour les *évolutions* que l'informatique est susceptible d'amener dans la discipline.

Les meilleurs scores de "oui" se rencontrent parmi ceux qui disent avoir une pratique du tableur, mais que les utilisateurs de traitement de textes à domicile et les utilisateurs personnels ont des scores voisins de ceux qui n'utilisent pas les outils. Par ailleurs, les utilisateurs de traitement de textes à domicile répondent en plus grande proportion "non" que les non-utilisateurs.

L'informatique va faire sensiblement évoluer  
les contenus d'enseignement de votre (vos) discipline(s) ;1992

NON UT : non utilisateurs et non formés ; UTF NE : utilisateurs non équipés ; TTX DOM : utilisateurs personnels du traitement de texte ; UTF DOM : utilisateurs équipés, formés ; PRAT TABL : utilisateurs du tableur.

---

<sup>1</sup> Nous n'avons pas isolé les personnes ayant déclaré une formation centrée sur la programmation ; en effet, ces formations sont de nature très diverses et très hétérogènes.

---

---

Si, concernant l'informatique comme outil pédagogique, les différentes sous populations ont des attentes globalement de même niveau, il n'en est pas de même pour l'outil personnel. Les taux d'attentes positives les plus élevés envers l'outil personnel se trouvent chez ceux qui disent pratiquer le traitement de textes à domicile et avoir des usages personnels de leur ordinateur, ce qui peut indiquer que les utilisateurs à domicile sont plus nombreux à avoir conscience de la nécessité d'une formation complémentaire pour accroître leur savoir-faire.

Les attentes vis à vis de l'outil dans les disciplines sont les plus élevées chez ceux qui disent avoir une pratique du tableur, ce qui est cohérent avec l'idée que cet outil est celui qui met le mieux en évidence les potentialités du traitement de l'information. La pratique du traitement de textes ne semble pas favoriser directement une vision positive de l'intégration de l'informatique dans la discipline d'enseignement.

Si les questionnaires nous ont permis de repérer diverses opinions et attentes des étudiants, ils ne nous ont fourni aucune indication sur les raisons qui les motivent. Pour approfondir cette question, nous avons organisé des entretiens semi-directifs, en nous centrant sur des étudiants plutôt jeunes (moins de 30 ans).

### ***1.5. Des opinions contrastées***

Seize étudiants<sup>1</sup> ont participé aux entretiens, qui se sont déroulés à l'issue de la procédure d'inscription.

Le plus notable est sans doute la manifestation de *points de vue négatifs* à l'égard de l'informatique, essentiellement sur le *thème de la déshumanisation*, repris par des étudiants de différentes disciplines.

"Plutôt pour le facteur humain et pas pour le facteur technique" (femme, 29 ans, lettres modernes).

"Je pense qu'il y a la dimension humaine qui disparaît avec l'informatique. Je pense que c'est assez important d'avoir quelqu'un en face de soi plutôt qu'un écran." (Homme, 25 ans, Génie électrique).

La nécessité de *sensibiliser les enfants à l'informatique et à l'usage de l'ordinateur* est aussi souvent apparue, mais pas l'informatique comme outil pour l'enseignement. Ce refus se manifeste surtout en ce qui concerne l'école primaire.

---

<sup>1</sup> 12 femmes et 4 hommes correspondant à six professeurs d'école, trois en lettres, trois en sciences humaines, un en sciences et trois du technique.

---

---

"Je trouve ça bien à condition de ne pas en abuser, dans les petites classes c'est peut-être pas une très bonne chose(...) c'est sauter les étapes, c'est comme faire du calcul avec une calculatrice." (homme, 23 ans, histoire -géographie)

D'autres pensent que c'est intéressant mais à condition d'en avoir l'envie (qu'ils n'ont pas) et d'être formé.

"Pour quelqu'un qui aime ça et qui a des bonnes bases ça peut être intéressant (...) j'en ferais jamais avec mes élèves, à moins d'y être contrainte et forcée, le couteau sous la gorge" (femme, 22 ans, professeur d'école).

Si deux personnes (maths-sciences et lettres modernes) voient tout à fait l'utilité de l'informatique dans l'enseignement de leurs matières, d'autres sont plus réservés voire hostiles.

"Je pense que ça peut être utile à l'enseignement à condition d'avoir des programmes (elle veut dire logiciels) assez (...) et qu'on l'utilise à bon escient pour que l'enfant ne réponde pas au hasard et puisse se servir d'un outil pédagogique justement pour lutter contre l'inégalité" (femme, 24 ans, lettres modernes).

Concernant les attentes par rapport à la formation en informatique à l'IUFM, les réponses sont ici aussi très variées ; cependant certaines sont marquées par la *méfiance* ou le *désintérêt* :

"Pas d'attentes parce que je crois pas à la relation entre l'info et l'histoire à moins qu'on puisse me démontrer le contraire."(homme, 22 ans, histoire géographique).

On retrouve, pour plusieurs étudiants, l'attente de formation à *l'outil personnel* pour (taper les cours et les rapports). Enfin, une réponse a été relative à la programmation, en vue de fabriquer des programmes d'enseignement (femme, 22 ans, professeur d'école).

Après ce tour d'horizon sur la situation à l'entrée à l'IUFM, faisant apparaître des attentes mais aussi des réticences vis-à-vis de l'informatique, nous allons analyser comment ces nouvelles structures de formation des enseignants peuvent intégrer les nouvelles technologies dans les cursus de formation.

---

---

## 2. Quelle place pour les nouvelles technologies dans la formation initiale ?

### 2.1. Le cadre institutionnel

La création des instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM) a introduit différents changements dans l'organisation de la formation initiale de enseignants.

Un des premiers devait sans doute être l'organisation d'une *formation générale commune*. Mais ceci n'allait pas de soi et un des défis à relever par les IUFM a précisément été d'assurer cette formation à des personnes de profils différents, alors même que n'existait pas encore de culture commune à l'ensemble des formateurs. Le mouvement s'est donc accompli de manière empirique, se construisant peu à peu en fonction des contraintes existantes.

La deuxième nouveauté associée à la création des IUFM a été la mise en place d'une *épreuve professionnelle* pour les concours de recrutement, sorte de reconnaissance officielle du caractère professionnel de l'enseignement. Le bulletin officiel de l'éducation nationale (BO n°33-26 du septembre 1991) énonce ainsi:

"Il s'agit d'une réforme importante, inséparable de la mise en place des instituts universitaires de formation des maîtres.... Elle a été inspirée par deux principes fondamentaux : - l'initiation des enseignants à leur futur métier commence dès avant leur recrutement et cette initiation est un des éléments de la préparation aux épreuves des concours dont la responsabilité incombe aux IUFM..."

La question se posait alors de savoir si les outils informatiques pouvaient devenir des outils professionnels de l'enseignant.

Des moyens non négligeables ont été attribués aux IUFM<sup>1</sup>, des réflexions sur des modalités nouvelles de formation (en particulier dans le cadre des formations communes) ont été mises à l'épreuve jusqu'à ce que l'alternance gouvernementale de 1993 ne conduise à des changements de point de vue et à des réorientations<sup>2</sup>.

Au sujet de l'informatique et des (nouvelles) technologies de la communication (souvent dénommées par l'expression NTIC), un cadre réglementaire a été mis en place.

---

<sup>1</sup> Il n'est cependant pas impossible que le passage des anciennes structures aux nouvelles ait permis globalement d'accueillir plus d'étudiants avec un coût moindre.

<sup>2</sup> Modification de l'épreuve professionnelle conduisant à la suppression d'une grande partie de la formation générale commune de première année.

---

---

Une note de janvier 1992 (la première sur ce sujet), issue de la Direction des Enseignements Supérieurs (assurant la tutelle des IUFM) a ainsi été consacrée à "la formation aux technologies modernes d'information et de communication dans les IUFM". Elle assignait pour mission aux IUFM :

"d'une part de faire prendre conscience aux futurs professeurs des enjeux technologiques, sociaux et culturels que représente le développement de ces nouvelles techniques, d'autre part d'habituer tous les futurs professeurs à leur utilisation, de telle sorte qu'elles deviennent rapidement pour eux un outil pratique, banal et quotidien"<sup>1</sup>.

Il s'agissait donc d'une double logique de prise de conscience des enjeux sociaux de l'informatique et d'intégration dans la formation professionnelle initiale *d'instruments destinés à être intégrés dans la pratique professionnelle*. Ce second aspect se subdivisait à son tour en deux : intégration dans les formations disciplinaires et maîtrise d'outils généraux.

Concernant l'informatique, la note prévoyait explicitement que la formation devait permettre de "savoir utiliser un traitement de textes, un tableur, des outils graphiques, et de comprendre comment fonctionne l'informatique par l'acquisition de notions élémentaires". Elle concrétisait une évolution, sensible depuis plusieurs années, rassemblant les différentes technologies "modernes" et leur définissant une place dans la formation initiale des enseignants.

## **2.2. Les contraintes**

La formation en IUFM est contrainte d'un côté par les programmes des concours de recrutement qui fixent *de facto* les contenus durant la première année et de l'autre, par les modalités de certification qui déterminent l'organisation de la seconde année.

Dans les épreuves dites théoriques du concours, l'informatique n'a quasiment pas de place. Concernant les épreuves pratiques, la description des modalités et des programmes de ces épreuves<sup>2</sup> accorde, tout au moins dans certaines disciplines, une place importante à l'étude critique et à l'exploitation pédagogique de documents ou de supports d'enseignement. L'informatique est rarement citée, et quand elle l'est, c'est

---

<sup>1</sup> DESUP 4B IB/AC n° 0040 du 27 janvier 1992.

<sup>2</sup> B.O. n°33 du 26 septembre 1991 et B.O. n°34 du 3 octobre 1991.

---

---

plutôt de manière contingente<sup>3</sup>. L'étude de l'image apparaît spécifiquement en lettres classiques et lettres modernes ; l'étude du découpage filmique est signalée en espagnol.

En fait, la forme de cette épreuve, dite professionnelle, favorise d'une certaine manière l'audiovisuel vis-à-vis de l'informatique. On tient compte d'un côté des technologies éducatives, avec des mises en œuvre dans les classes (outil de présentation, outil de l'enseignant) et de l'autre du choix et de l'analyse de documents considérés comme faisant partie du patrimoine culturel. Sur ce dernier point, le document est une donnée, il ne s'agit pas de *traiter* des documents. Le concept unificateur est sans doute celui de *support* d'informations, et des spécificités de lecture attachées à chacun de ces supports.

Par exemple, le Bulletin officiel n°12 du 19 mars 1992 donne des indications sur l'option 2 de l'épreuve en Sciences Économiques et Sociales, dans une rubrique intitulée : *choix et modes d'utilisation des supports pédagogiques*.

"Le candidat doit être capable d'indiquer l'intérêt et les limites des différents supports ; il doit pouvoir suggérer des modes d'exploitation adaptés à différents objectifs et différents niveaux de cursus." Sont cités ensuite, les supports écrits, les supports audiovisuels et les supports informatiques. Concernant ces derniers, il est indiqué que l'on ne "saurait exiger des candidats une parfaite maîtrise des logiciels cités en référence dans la note de commentaire du BO du 26 septembre 1991 ; par contre ils devront être capables de mettre en évidence l'intérêt particulier de ce type de supports dans certaines situations d'apprentissage<sup>1</sup>."

L'informatique a pu intervenir dans un processus de production, mais elle n'intervient plus dans un processus de traitement. Le manque de stabilité des ressources informatiques est en plus un handicap certain (assurance de pouvoir disposer si besoin d'un rétroprojecteur ou d'un lecteur de cassettes vidéo, pas d'un ordinateur). En fait, le

---

<sup>3</sup> Par exemple : algorithmes en mathématiques, technologies nouvelles de production d'images en arts plastiques, logiciels documentaires pour la documentation, ...

<sup>1</sup> En 1993, dans les informations complémentaires remises aux IUFM par les jurys de concours, un commentaire précisait la place de l'informatique dans cette option : "Les sujets portant sur l'informatique se sont toujours inscrits dans une perspective plus large et invitaient avant tout les candidats à une réflexion générale sur les transformations des pratiques pédagogiques induits par l'utilisation de cet outil. Les exigences du jury ont été, en l'occurrence, modestes : aucun candidat n'a été pénalisé pour n'avoir pas été capable d'utiliser les logiciels figurant au programme." (c'est nous qui soulignons cette dernière remarque).

Le Président du jury s'est par ailleurs montré satisfait des connaissances des candidats. "De nombreux candidats ont présenté des comptes rendus de séquences pédagogiques faisant appel aux technologies nouvelles (audiovisuel et informatique) ou plus généralement mettant en œuvre des pédagogies innovantes. Le jury a pu constater à cette occasion que nombre de candidats avaient fort bien intégré l'apport de ces outils pédagogiques tout en percevant leurs limites. "

---

---

concours nécessite une technologie unifiée et stable (le problème est le même pour l'usage des calculatrices dans les concours), accessible équitablement entre les candidats et disponible dans les centres d'examen.

La prise en compte de certains aspects audiovisuels dans les concours a eu un effet important sur l'offre de formation et les demandes des étudiants. Ainsi, à l'IUFM de Créteil, dans l'appel d'offres auprès des formateurs pour les propositions de modules de formation générale commune, une demande a été faite par la direction à la rentrée 1992 afin d'augmenter le nombre de modules consacrés à l'audiovisuel.

Signalons enfin que, concernant la certification, le "modernisme" n'est pas, en général, une stratégie conseillée aux candidats. L'informatique occupe donc une place plus restreinte que celle qui lui est concédée dans les pratiques habituelles des enseignants.

### ***2.3. Analyse a priori des besoins concernant l'informatique en IUFM***

Dans l'organisation initiale des IUFM, la priorité va la première année à la préparation au concours de recrutement ; il est possible de distinguer trois types de besoins à l'égard des usages de l'informatique :

- Dans le champ disciplinaire ; mais, à l'exception sans doute des disciplines technologiques, l'informatique, en tant qu'objet de formation, et les technologies nouvelles, n'y jouent qu'un rôle relativement modeste.
- Dans le cadre de la préparation de l'épreuve professionnelle, ce qui correspond plutôt à l'informatique pédagogique, mais elle apparaît comme un simple support particulier.
- Comme outil de productivité personnelle ou comme élément de culture générale, essentiellement pour organiser et produire des documents.

Au cours de la seconde année, consacrée à la formation professionnelle, l'informatique et les technologies nouvelles interviennent surtout dans la discipline d'enseignement, soit comme outils, soit comme ensemble de méthodes et de procédures renouvelant la façon d'enseigner. La situation n'est cependant pas homogène selon les niveaux d'enseignement ; il faut remarquer l'existence d'une formation spécifique destinée aux professeurs d'école dans le cadre de la mise en œuvre des programmes en

---

---

sciences et en technologie (prévue par la circulaire Direction des Écoles n° 91-117 du 14 mai 1991).

La bureautique intervient de manière générale comme outil pour la production du mémoire professionnel<sup>1</sup>.

Considérant les objectifs différents de ces deux années et les contraintes que nous venons d'évoquer, on peut constater un besoin plutôt centré sur l'usage personnel (bureautique) en première année, et sur l'informatique pédagogique, mais aussi sur la bureautique personnelle (pour le mémoire), en seconde année. Dans l'organisation générale de l'IUFM, la formation générale commune est l'occasion de prendre en compte les aspects liés à l'appropriation des instruments logiciels désormais classiques, tandis que les formations disciplinaires ont vocation à traiter tout ce qui relève des aspects didactiques de leur utilisation dans ces disciplines.

Comment ces orientations prescriptives correspondent à la réalité du terrain ? Quelle peut être en pratique la place de l'informatique dans la formation en IUFM ? Nous ne disposons pas d'étude générale sur ces questions et nous nous limiterons à analyser le cas de l'IUFM de Créteil.

#### ***2.4. L'offre et la demande en technologies nouvelles à l'IUFM de Créteil***

Notre site d'observation, l'IUFM de Créteil, est un établissement de formation important (plus de 3500 étudiants) situé dans la banlieue de Paris. Doté de huit centres situés dans trois départements, il dépend de quatre universités. Le plan de formation valable jusqu'en 1994, qui décrit ses caractéristiques<sup>2</sup>, met en exergue deux grandes priorités présentées comme des défis :

- (1) *Améliorer les résultats obtenus par les élèves de l'Académie* (en 1989, l'académie de Créteil occupait le dernier rang des académies métropolitaines quant au pourcentage d'une classe d'âge obtenant le baccalauréat).

---

<sup>1</sup>Les exigences de l'IUFM de Créteil ne sont pas très claires de ce point de vue. En tout état de cause, il n'y a pas d'obligation stricte à rendre un mémoire tapé à l'aide d'un traitement de textes. Pour beaucoup, le mémoire est considéré comme un document écrit sans vocation de diffusion. L'informatique apporte à sa confection des aspects facilitateurs de diffusion et de retraitement (voire de copie pure et simple) parfois jugés suspects.

<sup>2</sup> Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'académie de Créteil, plan de formation ; 38 p. + annexes.

---

---

(2) Assurer le recrutement d'un nombre suffisant de professeurs<sup>1</sup> (l'académie est fortement déficitaire en enseignants).

Parmi les autres priorités dégagées figurent la culture scientifique et technique et la formation aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC), qui doit être intégrée à la formation générale commune et aux formations spécifiques du premier et second degré.

#### 2.4.1. L'offre NTIC en 1992 et 1993

En ce qui concerne les professeurs d'école (PE), 24h ont été réservées aux NTIC dans la formation dite générale spécifique propres aux professeurs d'école, tant en première qu'en seconde année<sup>2</sup>. Ces heures peuvent être exclusivement de l'informatique ou de l'audiovisuel ou dans certains cas un mélange des deux.

La formation disciplinaire de seconde année des professeurs de lycée et de collègue (PLC) est organisée dans le cadre de l'IUFM depuis 1992/93 . Le descriptif des plans de formations fourni par chaque discipline<sup>3</sup> comporte en première année une mention aux NTIC en documentation (deux thèmes : automatisation en documentation et image fixe), en espagnol (mention de l'utilisation d'une séquence de film pour l'épreuve professionnelle).

En seconde année, et sauf dans les disciplines technologiques et les sciences expérimentales, l'informatique intervient au mieux à titre optionnel, uniquement comme support didactique ou comme moyen participant à des séquences. En aucun cas, il ne s'agit d'un outil spécifique attaché à des activités et des contenus précis de la discipline. Ainsi, le plan de formation de mathématiques n'intègre l'informatique que dans le thème "Pratique de la classe" et à titre optionnel pour des séquences construites autour de logiciels. A titre de comparaison, il est intéressant de signaler que le plan de formation des sciences physiques appliquées prévoit 30% du temps dans l'utilisation de l'informatique.

Étant peu présentes dans les plans de formation disciplinaire, les nouvelles technologies sont proposées aux étudiants dans le cadre de la formation générale commune. Cette formation s'est organisée à Créteil depuis 1991/92 sous forme

---

<sup>1</sup> Le nombre de candidats est en constante augmentation, ainsi que le nombre d'étudiants qui était, en 1994, proche de 5000.

<sup>2</sup> Cette formation a été supprimée en 1993/94 en première année.

<sup>3</sup> Guide des formations ; professeurs de lycées et collèges. Année universitaire 92/93 ; IUFM de Créteil, 76 p.

---

---

modulaire, comprenant des modules dits "fixes", ne concernant pas les NTIC, dont le contenu est déterminé par l'IUFM et des modules dits "libres", d'une durée d'une vingtaine d'heures en première et en seconde année. Les NTIC y sont incluses, dans le thème général "Nouvelles technologies, expression, communication", modules regroupant des propositions concernant l'informatique, l'audiovisuel, la documentation, la gestion du corps et de la voix.

Deux types d'offres ont été proposées en informatique : une offre *générale* (de type initiation et bureautique personnelle) et une offre *disciplinaire* (mathématiques, arts, français, sciences sociales, sciences expérimentales et langues vivantes). Ces offres ont varié au cours du temps.

#### 2.4.2. La demande des étudiants

La demande des étudiants en formation générale commune a pu être appréciée en 1991/92 et 1992/93 en étudiant leurs demandes d'inscription aux différents modules. Les résultats obtenus, qui n'ont bien entendu qu'un caractère indicatif, montrent qu'entre 10 % et 20 % des étudiants effectuent une demande de modules en informatique et à peu près autant en audiovisuel, avec des variations selon les années et selon les disciplines. D'une année sur l'autre, on constate une évolution très nette de l'attrait de l'audiovisuel en première année d'IUFM, manifestation probable du rôle joué par l'audiovisuel dans l'épreuve professionnelle de certains CAPES. Par contre, un équilibre relatif se manifeste entre les deux domaines en seconde année. En analysant les trois choix des étudiants de première année, on constate que l'informatique intervient beaucoup plus en second choix qu'en premier, signe sans doute d'un intérêt non négligeable vers quelque chose qui n'est pas une priorité.

Il est intéressant de regarder comment s'opèrent les choix des différents groupes de disciplines, entre informatique et audiovisuel d'une part, et entre informatique générale et informatique disciplinaire d'autre part.

#### *Comparaison audiovisuel - informatique*

Le graphique suivant montre comment se répartissent les disciplines en fonction des pourcentages de demande en audiovisuel et en informatique.

---

Demande en audiovisuel et en informatique ; formation générale commune 2<sup>ème</sup> année (1993).



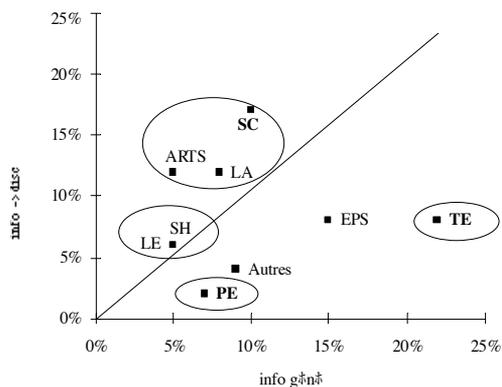
PE : Professeurs d'école.  
 LE : Lettres.  
 LA : Lettres.  
 SH : Sciences humaines.  
 SC : Scientifiques.  
 TE : Technique.  
 EPS : Éducation physique.

Les groupes situés en dessous de la diagonale sont plus demandeurs en audiovisuel qu'en informatique, ceux qui sont au dessus montrent une préférence pour l'informatique. Plus les points sont près de l'origine, moins la demande est forte. Ainsi, les professeurs d'école, les lettres, les sciences humaines, l'éducation physique et sportive ont manifesté à des degrés divers une préférence pour l'audiovisuel ; la technologie et les sciences ont demandé préférentiellement l'informatique.

**Informatique générale ou pour la discipline ?**

Le graphique suivant montre quels sont, en fonction des disciplines, les pourcentages d'étudiants demandant ces deux types de modules.

Informatique générale ou informatique pour la discipline (demande des étudiants en %)



PE : Professeurs d'école.  
 LE : Lettres. LA : Lettres.  
 SH : Sciences humaines.  
 SC : Scientifiques.  
 TE : Technique.  
 EPS : Éducation physique.

---

L'informatique pour la discipline intéresse surtout les sciences, les langues et les arts, peu les autres disciplines. Ainsi, aucun des modules français et sciences sociales n'a pu avoir lieu, faute de candidats, bien qu'ils aient été prévus. Les professeurs d'école préfèrent nettement les modules d'informatique générale, ce qui est logique puisque les modules informatiques pour les disciplines ne les concernaient pas directement. Les stagiaires du technique ont opté pour l'informatique générale et de manière très importante (leur propre discipline ne leur était pas proposée).

### **Lignes de force et évolution**

En raison de la modification des épreuves de concours de recrutement, la formation générale commune de première année n'a plus concerné les nouvelles technologies depuis la rentrée 93. La formation aux nouvelles technologies prévue pour les professeurs d'école de première année a également été supprimée ce qui souligne l'impact déterminant des concours de recrutement sur les contenus de formation.

En revanche, la place des nouvelles technologies au sein de la formation commune de seconde année s'est renforcée. Des modules dits "filés" (se déroulant en session discontinue sur plusieurs fins de journée) ont été organisés en complément des modules dits "libres" qui se déroulent au début du mois de juin. Toutefois, ce renforcement de la position des NTIC, qui pallie les carences des plans de formation disciplinaire, ne traduit pour l'instant aucunement un renouvellement de l'intérêt des étudiants. Pour sa part, l'institution n'affiche aucune priorité envers l'informatique, et plus largement les NTIC, contrairement à ce qu'indique son plan de formation.

#### **2.4.3. Quelques réactions d'étudiants de seconde année**

Une série d'entretien concernant quatorze stagiaires de seconde année, tous professeurs de lycée et collègue<sup>1</sup>, a été menée. S'il n'existe aucune garantie sur la généralité des opinions recueillies, en revanche, elles ont le mérite de soulever des questions qui sont, elles, de portée générale. Tous les stagiaires interrogés ont eu la responsabilité d'au moins une classe durant leur année de formation professionnelle.

On retrouve, comme pour les étudiants de première année, l'expression d'une *peur ou de fantasmes* concernant l'informatique : la machine est déshumanisante et trop envahissante.

---

<sup>1</sup> Six femmes et huit hommes, dont cinq relevant de disciplines techniques (physique appliquée et électronique).

---

---

La formation à l'IUFM est parfois mentionnée. Une stagiaire de 34 ans, (histoire-géographie), affirmant être familière de l'informatique pour des raisons familiales ("je fais tous mes cours sur ordinateur, toutes mes notes sur ordinateur") a dit ne pas avoir vu l'intérêt d'une formation à l'IUFM. Les avis des autres sont partagés, parfois mitigés.

"On a eu une initiation rapide l'an passé à l'IUFM (en fin d'année) sur le maniement, le traitement de textes (WORD) et sur les logiciels d'histoire-géographie [...] C'était bien mais on n'a pas forcément le logiciel, la salle libre, ce qui est proposée est restreint, la formation est insuffisante (2 jours), on a "peur des pépins" (femme, 24 ans, histoire-géographie).

Les idées sur l'usage éducatif des ordinateurs sont aussi mitigées. Le gain de temps est mis en avant mais contrebalancé par le fait qu'il s'agit trop souvent d'un jeu pour les élèves. *Ce thème du jeu* est souvent revenu, connoté positivement pour son caractère motivant et négativement pour son côté jugé futile et peu profitable pour les apprentissages. En fin de compte, une certaine méfiance prévaut : il faut contrôler la technologie, ne pas en abuser.

"Il y a du matériel, c'est un lycée technique (dans lequel il fait son stage en classes de seconde) qui forme des secrétaires qui travaillent sur traitement de texte, mais moi je ne l'utilise pas du tout. Déjà, vu les classes que j'ai, intuitivement ça perturberait plus les élèves qui feraient joujou, ça disperserait les énergies, intuitivement." (homme, 24 ans, mathématiques)

Certains associent l'usage de l'ordinateur à une méthode particulière, concurrente de méthodes traditionnelles (comme l'oral !) jugés meilleures. D'autres, plus intéressés, font état de problèmes d'organisation et d'accès aux machines rendant leur usage scolaire délicat. Pour beaucoup, c'est avant tout l'outil de l'enseignant.

Deux discours très différents émanent d'étudiants et de stagiaires de domaines technologiques (électronique et génie mécanique). Le premier énonce que l'usage des ordinateurs est maintenant indispensable dans leurs disciplines respectives : il ne s'agit plus d'une sorte de jeu, mais d'un outil de travail dont la maîtrise conditionne les apprentissages.

Le second relève les différences de compétences entre élèves, l'impossibilité d'utiliser les machines dans certains examens, le manque de compatibilité entre les logiciels. Le lien avec les autres activités (par exemple la modélisation), est perçu comme un problème important.

---

---

" Je pense que l'informatique accroît les différences, les inégalités pour les élèves. Celui qui a un ordinateur chez lui, il est plus à l'aise que l'autre qui n'a jamais manipulé un ordinateur. Et le professeur de construction mécanique n'a pas le temps de rattraper, de pallier au manque d'ordinateur. Celui qui n'a jamais touché un ordinateur aura tous les problèmes du monde à suivre celui qui a un ordinateur chez lui." (homme, 26 ans, génie mécanique).

D'un côté, on garde l'idée d'un outil pédagogique ayant l'apparence du jeu pour les élèves, qui est un facteur de lutte contre l'échec scolaire, de l'autre, l'écart entre les connaissances des élèves augmente les inégalités.

On n'a pas trouvé de vue très optimiste de la situation ; les obstacles perçus sont en revanche clairement énoncés. Il semble qu'existe un déficit général de formation en informatique à l'entrée en IUUFM que cet institut n'est pas en mesure de combler. Les résultats obtenus auprès des stagiaires de seconde année laissaient en outre supposer qu'ils ne rencontraient que rarement des utilisations de l'informatique lors de leurs stages pratiques, ce qui a été confirmé par les réponses recueillies par questionnaire auprès des conseillers pédagogiques (cf. chapitre deux).

Si les résultats obtenus sont peu rassurants quant à une prise en compte importante à court terme de l'informatique dans les établissements scolaires, ils ne fournissent qu'un simple instantané d'une réalité sans doute mouvante. En effet, la situation n'était-elle pas susceptible d'évoluer très vite ? En particulier, les ordinateurs se répandaient de plus en plus, leur prix chutant sans arrêt, la pratique du traitement de texte devenait réellement banale. Nous avons donc décidé de poursuivre l'observation les années suivantes.

### **3. Quelle évolution au cours du temps ?**

Si nous n'avons que peu de résultats sur une évolution possible du profil des stagiaires à la sortie de l'IUUFM, nous disposons par contre d'éléments de comparaison sur les populations entrant dans l'institut. En effet, le questionnaire utilisé en 1992 l'a également été en 1993 et 1994, avec quelques modifications mineures. Des questions ont été rajoutées pour savoir si l'étudiant avait ou non travaillé avant de s'inscrire en IUUFM et s'il avait déjà enseigné. En 1994, 1380 réponses ont été obtenues, soit un taux élevé (72 %). Il était donc intéressant de comparer les résultats obtenus à deux ans d'intervalle.

Tout d'abord, la proportion de possesseurs d'ordinateurs personnels a crû sensiblement, passant d'un quart à environ un tiers des inscrits en moyenne, avec des pics

---

---

dans les disciplines techniques (deux tiers). La proportion d'utilisateurs du traitement de textes parmi les possesseurs d'ordinateurs a aussi augmenté, passant à plus de 90 %, tandis que la pratique des jeux n'était revendiquée que dans 10 % des cas.

Ensuite, les réponses font percevoir un nombre plus élevé de personnes disant avoir déjà suivi une formation en informatique. Le graphique suivant, mettant clairement en évidence la faiblesse générale de la formation antérieures à l'IUFM, montre aussi que les pourcentages par discipline d'étudiants disant avoir suivi plus de cinquante heures de formation en informatique s'est élevé, sauf en sciences humaines et en sciences, où cette proportion était déjà assez forte.

Évolution de la proportion d'étudiants disant avoir suivi plus de cinquante heures de formation en informatique.

PE : Professeurs d'école.  
LE : Lettres. LA : Lettres.  
SH : Sciences humaines.  
SC : Scientifiques.  
TE : Technique.  
EPS : Éducation physique.

La proportion de ceux qui ont dit utiliser les outils informatiques a également augmenté, passant de la moitié aux deux tiers de l'ensemble dans la plupart des groupes de disciplines, sauf en technologie où elle est proche de 85 %. La moitié des répondants disaient en 1994 pratiquer le traitement de textes (leur écrasante majorité citant une version de WORD) et un quart le tableur (une majorité absolue citant EXCEL). Ces scores sont en nette augmentation par rapport à deux ans plus tôt. En revanche, le taux moyen d'usage de systèmes de gestion de bases de données est resté alentour de 10 %.

Si la population paraît mieux formée et mieux équipée, ses opinions sur l'informatique ont également évolué (de 10 à 15 % d'opinions positives en plus), sans que les tendances générales de 1992 soient remises en cause : trois quarts des étudiants trouvent que l'informatique est un outil pédagogique important tandis que la moitié pensent maintenant que cet outil conduira à une évolution des contenus d'enseignement. Ce dernier résultat est néanmoins dû à une augmentation importante des réponses positives des professeurs d'école ; les réponses positives des autres disciplines restent minoritaires, sauf en technologie et en arts.

---

---

Si, comme en 1992, on définit comme "sceptiques" ceux qui ont des opinions négatives sur la place de l'informatique dans la discipline et son enseignement et "convaincus" ceux qui répondent "oui" à ces deux questions, on remarque que les proportions de convaincus restent relativement stables, autour de 25 %, sauf en technologie, où ils sont majoritaires. La proportion de sceptiques tend à diminuer, sauf en sciences où elle augmente légèrement.

1992



1994



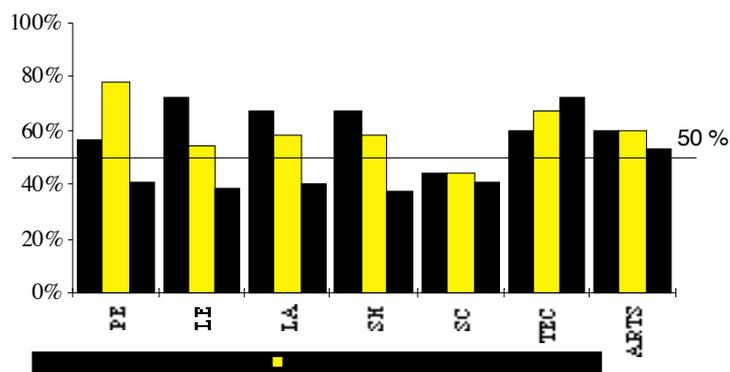
PE : Professeurs d'école. LE : Lettres. LA : Lettres. SH : Sciences humaines.  
SC : Scientifiques. TE : Technique. AR : Arts.

Nous avons remarqué lors de la première enquête que les étudiants les plus jeunes n'avaient pas les opinions les plus positives. Les questions portant sur l'exercice d'un métier avant l'entrée à l'IUFM et l'expérience éventuelle de l'enseignement permettent de préciser ce résultat. Ainsi, en 1994, ceux qui avaient exercé un autre métier avant l'entrée à l'IUFM avaient plus d'opinions positives que les autres. Sans doute ont-ils eu l'occasion de voir dans leur vie professionnelle à quoi servait l'informatique sans être bien informés sur les contraintes du contexte scolaire. Par contraste, ceux qui ont déjà enseignés n'ont pas d'opinions différentes de la moyenne, sauf pour ce qui concerne le fait que l'informatique est un outil indispensable pour la discipline. On peut penser qu'ils ont eu l'occasion de réfléchir sur les obstacles à l'utilisation de l'informatique.

En deux ans, il s'est produit une augmentation générale des attentes. Mais, excepté dans les disciplines techniques et dans une moindre mesure dans les arts, la demande envers l'outil disciplinaire reste minoritaire.

Attentes à l'égard de la formation à l'informatique à l'IUFM, 1994.

---



PE : Professeurs d'école. LE : Lettres. LA : Lettres. SH : Sciences humaines.  
 SC : Scientifiques. TE : Technique. ARTS : Arts.

Les littéraires, les langues et les sciences humaines ont des profils d'attente similaires. L'attente vers l'outil personnel arrive en tête (avec plus de 60% des étudiants), ensuite l'outil pédagogique et enfin l'intégration dans la discipline qui semble assez peu les intéresser. Les professeurs d'école plébiscitent l'outil pédagogique. Les scientifiques ont des attentes plutôt faibles. Les utilisateurs d'outils bureautiques manifestent un niveau plus élevé d'attentes et ont des opinions plus positives que les autres.

Il y a donc eu une évolution indéniable vers l'outil personnel, c'est à dire la bureautique. La question est donc posée de savoir dans quelle mesure l'utilisation personnelle de l'ordinateur est susceptible d'influencer les usages professionnels. Nos données ne nous permettent pas de répondre avec certitude à cette question mais nous conduisent à quelques remarques. D'une manière générale, il serait surprenant que les transferts soient automatiques entre usages personnels et usages avec les élèves. Nous en reparlerons.

---

---

## 4. Discussion

Nous avons essentiellement travaillé sur un établissement particulier ; certains des résultats obtenus dépendent donc fortement du contexte, notamment ceux qui portent sur les stagiaires de seconde année. En revanche, tout ce qui concerne les compétences initiales des étudiants et les opinions des conseillers pédagogiques a sans doute une portée plus générale.

Notre observation de la réalité s'est effectuée au travers des instruments que nous avons conçus, qui conditionnent donc notre façon de voir. Dans ceux-ci, nous avons notamment distingué, classiquement, entre les deux approches de l'informatique longtemps dominantes :

La première est centrée sur l'usage d'outils, en pratique majoritairement le traitement de textes. Elle conduit à la production de documents, plus rarement à des opérations de gestion, et se trouve associée à une pratique personnelle dont on peut penser qu'elle est favorisée par la présence d'un équipement à domicile.

La seconde est centrée sur des activités de programmation, de production d'applications plus que de documents. L'informatique y apparaît surtout comme science ou comme technique.

On peut se demander combien de temps cette distinction, longtemps évidente, restera pertinente compte tenu de l'évolution de l'informatique et des enseignements qui s'y rapportent. Nous avons estimé qu'elle était encore opératoire pour la formation initiale des populations qui nous intéressent.

Nous disposons finalement de deux photographies instantanées de la situation des étudiants entrant à l'IUFM à l'égard de l'informatique et des Technologies de l'Information et de la Communication, qui permettent de distinguer de grandes tendances, que nous allons maintenant discuter en abordant successivement la question de la situation initiale à l'entrée en IUFM, puis celle des cursus.

### ***4.1. La situation à l'entrée à l'IUFM***

Celle-ci évolue au cours du temps, dans le sens d'une meilleure formation des futurs enseignants, d'une plus grande pratique des outils bureautiques. En effet, entre 1992 et 1994, il y a eu un accroissement de la possession d'ordinateurs à domicile (de l'ordre de 10%), de la durée de formation pour les disciplines non scientifiques (sauf en sciences humaines), de la connaissance des outils généraux (de l'ordre de 15%) comme le traitement de textes et le tableur (pas pour les gestionnaires de bases de données).

---

---

Mais il reste du chemin à parcourir avant que l'on puisse considérer que les futurs enseignants ont suivi une formation les rendant à l'aise avec les instruments de traitement de l'information. La situation est par ailleurs très contrastée.

Trois populations différentes peuvent être d'emblée distinguées.

- (1) Les scientifiques ont bénéficié d'une formation universitaire axée sur la programmation, mais n'ont pas une grande pratique des outils.
- (2) Les littéraires (et les étudiants de sciences humaines) ont une meilleure pratique des outils mais connaissent assez peu la programmation et sont peu intéressés par ce genre d'activités. Les professeurs d'école ont, en grande majorité, un profil littéraire.
- (3) Les étudiants du technique ont des connaissances plus approfondies, aussi bien des outils que de la programmation.

Une nette majorité d'étudiants pensent que l'informatique est un outil pédagogique important. Cette dimension venait aussi en premier, en 1992, concernant leurs attentes de formation à l'IUFM. En 1994, l'intérêt vers la maîtrise de l'informatique comme "outil personnel" se développe, essentiellement dans les disciplines non scientifiques. En revanche, l'idée que l'informatique va conduire à une évolution de la discipline reste minoritaire. De même, l'attente envers l'informatique comme outil pour la discipline n'est pas très forte. Ces résultats traduisent un mouvement vers la bureautique, mais qui ne s'accompagne pas d'un intérêt grandissant vers un usage proprement scolaire.

Nous avons vu que ces opinions et ces attentes dépendent du statut et de la position des étudiants. Contrairement à ce que nous avons d'abord pensé, ce ne sont pas les plus jeunes qui ont les opinions les plus positives sur les liens entre l'informatique et les disciplines, mais plutôt ceux ayant exercé une activité professionnelle en dehors de l'éducation. Par ailleurs, ceux qui n'ont pas eu de rencontre significative avec l'informatique (pas de formation, pas de pratique) ont tendance à réduire l'informatique à un outil pédagogique. Ils ont moins d'attentes que les autres catégories.

Les entretiens ont révélé l'existence de prises de position marquées par une tension : d'une part, les jeunes doivent tous avoir accès à l'informatique et à ses outils ; d'autre part, elle est potentiellement déshumanisante, inquiétante, et certains futurs enseignants ne souhaitent pas l'utiliser en classe, sauf s'ils y sont forcés. Du coup, l'aspect "traitement de l'information" qui caractérise l'informatique est rarement perçu.

En tous cas, il revient aux IUFM de donner aux jeunes qui viennent s'y former les références indispensables à la mise en pratique d'instruments de traitement de

---

---

l'information. Notre étude montre l'étendue des problèmes à résoudre pour intégrer les technologies de l'information et de la communication dans les cursus de formation.

## ***4.2. Les cursus de formation***

Les objectifs assignés aux IUFM par le ministère qui en a la charge s'articulaient en 1993 autour de deux idées forces :

- (1) L'informatique doit devenir un outil banal et quotidien
- (2) Elle doit s'intégrer aux disciplines existantes

Pour le premier point, étant donné la situation initiale, un travail énorme devrait être accompli dans les IUFM. Pour le deuxième, on constate qu'au départ, cette intégration est en moyenne assez peu souhaitée par les étudiants, sans différence significative entre premier et second degré.

De plus, la marge de manœuvre des IUFM pour atteindre des objectifs est plutôt faible. La première année est en effet consacrée à la préparation du concours et l'informatique y joue un rôle très secondaire.

La deuxième année privilégie le travail sur le terrain (surtout pour les professeurs de lycée et collègue). Mais on a vu au chapitre deux que les conseillers pédagogiques paraissent en grande majorité peu intéressés par les usages éducatifs de l'informatique. La formation de ces personnels est, au moins en partie, du ressort des IUFM. Mais leur nombre important et leur intérêt somme tout faible rendent l'organisation de telles formations problématiques.

La situation actuelle peut donc être considérée préoccupante, du fait que de nombreux enseignants n'ont pas au cours de leur formation initiale les moyens d'acquérir les éléments de formation leur donnant la connivence nécessaire à l'utilisation ultérieure, en classe, de systèmes logiciels.

Les autorités de tutelle des IUFM (maintenant la DGES, Direction Générale des Enseignements Supérieurs) semblent avoir conscience de ces difficultés. La circulaire relative à l'élaboration des nouveaux plans de formation des IUFM pour 1995/1999, donne certaines recommandations concernant les technologies d'information et de communication<sup>1</sup>.

"Outre la sensibilisation de base au maniement et à l'utilisation des technologies les plus couramment en usage et donc un volume minimum de formation proposée à ceux qui ne

---

<sup>1</sup> Bulletin officiel n° 45 (8 décembre 1994), p. 3270 - 3271).

---

---

maîtrisent aucune de ces technologies, il convient d'insister sur deux modalités d'appropriation de ces technologies :

le libre accès des étudiants à ce type d'équipements,

le développement progressivement généralisé de l'utilisation des technologies les plus courantes par les formateurs, quelle que soit leur discipline, pour inciter les futurs enseignants à l'utiliser eux-mêmes. Dans le même esprit, il est bon que, dans le cadre des stages, ces derniers puissent, lorsque c'est possible, participer à des activités de classe utilisant ces technologies."

On est passé de déclarations d'intention, d'objectifs généraux ambitieux, à des recommandations plus terre-à-terre, en espérant un processus d'acculturation, une forme de contagion par des pratiques diversifiées. Il n'est cependant pas sûr que les IUFM pourront véritablement mettre en pratique ces recommandations, qui n'ont qu'un simple aspect incitatif. En effet, les IUFM risquent d'être pour un temps victimes de leur relatif succès. Ils ont acquis une bonne visibilité sociale et la conjoncture économique rend la profession d'enseignant attractive. Les problèmes clés deviennent maintenant la gestion des flux d'étudiants, donc leur sélection et leur adaptation aux conditions d'exercice dans les établissements scolaires. Les nouvelles technologies n'entrent pas dans ces nouveaux enjeux.

### ***4.3. Les différences entre groupes de disciplines***

Si les groupes que nous avons choisi de constituer sont relativement classiques, on ne saurait cependant penser qu'ils correspondent à une grande homogénéité de points de vue et d'attitudes face à l'informatique (pas plus d'ailleurs qu'au sein d'une discipline particulière). Malgré tout, ils nous permettent de distinguer certaines tendances.

La plus évidente est la place singulière des disciplines techniques. Elles seules ont de fortes demandes dans le domaine de l'informatique comme outil disciplinaire, sans doute parce qu'elle est déjà plus ou moins intégrée dans les programmes d'étude. Du coup, certains étudiants sont sensibles aux problèmes que peut apporter cette intégration, notamment en termes de multiplicité des logiciels ou de compétences différentes des élèves dans la maîtrise de l'ordinateur.

Les disciplines de formation générale ne sont pas encore prêtes ou suffisamment intéressées. Les attentes concernant l'intégration de l'informatique dans la discipline y sont faibles, de l'ordre d'un tiers de la population. Quelle en est la raison ? Le plus vraisemblable est que ces attentes sont influencées par des rencontres rares (pour le moins) avec l'informatique intégrée dans leur cursus universitaire.

---

---

En sciences, les formations universitaires orientées vers la programmation renforcent l'image scientifique de l'informatique. Les étudiants savent que cet aspect n'est pas présent dans les concours, marquant peut-être ainsi la frontière entre leur discipline et l'informatique. Néanmoins, leurs inscriptions en formation générale commune montrent un intérêt certain pour l'informatique et un étudiant sur cinq témoigne une attente vis-à-vis de l'informatique comme science. Les possesseurs d'une machine à domicile l'utilisent préférentiellement pour des activités de programmation ou des jeux, plus rarement pour écrire des textes.

Il est étonnant que les disciplines scientifiques aient des niveaux d'attente modestes et soient peu convaincus des modifications susceptibles d'être introduites par l'informatique dans leur discipline. Cette position n'est pas strictement en congruence avec la situation dans les établissements scolaires, où l'informatique est présente dans ces champs disciplinaires par l'intermédiaire des calculatrices programmables en mathématiques et comme outil d'aide à l'expérimentation en physique. Elle pose question quant à l'intégration de l'informatique dans les disciplines scientifiques.

Les disciplines artistiques (éducation musicale et arts plastiques) intègrent des populations très contrastées : des adeptes de l'informatique ont acquis un matériel pour faire de la musique ou des dessins, tandis que d'autres sont indifférentes voire hostiles. Ainsi, l'intérêt de l'informatique pour la préparation des concours est sérieusement mis en doute, bien qu'à un degré moindre que les scientifiques. Ils sont cependant intéressés par des formations associant l'informatique et leur discipline.

En langues, une certaine tradition d'usage des technologies éducatives (qui se retrouve dans de nombreuses formations professionnelles) peut expliquer le relatif intérêt des étudiants. Les lettres et les sciences humaines s'intéressent plus à l'aspect outil personnel et les modules associant leur discipline et les outils informatique rencontrent peu de succès. Deux contraintes peuvent expliquer ce fait : une maîtrise insuffisante des outils, donnant la priorité à des cours d'initiation plus généraux et une préférence tournée vers l'informatique personnelle.

Dès lors, le problème se pose de savoir quels liens existent entre cet aspect "personnel" et l'utilisation en situation professionnelle, c'est à dire avec les élèves.

Nos résultats montrent que, même en cas d'utilisation personnelle, les opinions sur l'usage professionnel de l'informatique restent partagées (c'est un outil indispensable et un outil pédagogique important, mais il ne va pas faire évoluer les contenus). De notre point de vue, il est vraisemblable que l'usage personnel continue de se développer, avec la baisse du coût des machines et la disponibilité grandissante de logiciels bien adaptés, mais que l'intégration suive un mouvement beaucoup plus lent.

---

---

#### **4.4. Quelles perspectives de développement ?**

Dans un avenir proche, les futurs enseignants arriveront sans doute avec un meilleur niveau de connaissance et de maîtrise de l'informatique. Mais quelles en seront les conséquences pratiques concernant l'usage en classe ? Nous avons vu que les opinions les plus favorables vis-à-vis de l'informatique n'étaient pas celles des étudiants les plus jeunes. La situation peut évoluer, avec une marginalisation progressive des formations à la programmation (sauf pour les scientifiques) et la banalisation du recours à l'ordinateur pour la production de documents. Mais, en tout état de cause, les progrès ou évolutions seront lents. Comment se produiront-ils ?

A l'intérieur même des institutions de formation des enseignants, la tendance nous paraît être au développement d'usages sans formation spécifique, autour de thèmes comme la production de documents écrits, à l'aide de traitements de textes standards, la visualisation ou l'extraction de documents, la gestion de la classe.

Cependant, des facteurs favorisant peuvent jouer un rôle important. Par exemple, le cas des disciplines technologiques montre que l'inscription de l'informatique dans des programmes scolaires ou les concours de recrutement a des effets considérables. Mais elle ne peut se faire qu'au travers de négociations complexes, ramenant à des usages très codifiés et correspondant à une *doxa* établie (création de fonction pour les outils informatiques). En fonction de synergies et de projets locaux, des évolutions sont également possibles dans la formation des professeurs d'école, qui est moins contrainte par les nécessités des formations disciplinaires et accorde plus d'importance aux aspects proprement pédagogiques.

Mais l'informatique est quand même une technologie à part, dont l'évolution et l'impact sur l'ensemble des activités sociales a souvent déconcerté les prévisions, une sorte de méta-technologie. Nous allons maintenant nous intéresser à ses potentialités.

## **DEUXIÈME PARTIE : PERSPECTIVES**

---

## **Chapitre 4. L'informatique et ses instruments : des potentialités éducatives**

Il est banal de dire qu'une évolution technologique et sociale très importante s'est produite depuis un quart de siècle, que des usages sociaux de l'informatique sont apparus et se sont développés. Le système éducatif a très vite pris en compte le phénomène informatique sous diverses formes, au fur et à mesure qu'elles ont acquis une visibilité sociale suffisante et souvent bien avant qu'elles ne soient totalement banalisées dans la société : technologie pour l'éducation, démarche de pensée, ensemble d'outils et d'instruments de traitement de l'information a priori non conçus pour un usage éducatif.

Ces prises en compte se sont effectuées par vagues, dont chacune tend à démoder les précédentes et à en critiquer les produits, revendiquant de nouvelles possibilités et faisant l'objet de promesses qui ne se réalisent que très partiellement. Il reste que l'histoire de l'informatique à l'école ne peut être réduite à une suite d'effets d'annonces et à la reprise d'une scène jouée par des acteurs en costumes différents à chaque représentation. Les résultats des travaux de recherche et d'expérimentation menés depuis les années soixante permettent de garder la mémoire de ces évolutions et de poser, avec le recul, la question des potentialités éducatives des instruments de traitement de l'information.

Nous allons dans ce chapitre analyser cette question en reprenant, largement en accord avec ce que pensent les élèves, les différents types d'usages des ordinateurs : jouer, apprendre et travailler.

L'idée est fortement répandue qu'il est nécessaire de savoir se servir d'un ordinateur dans de nombreuses professions, afin d'éviter d'être dépassé. Ce qu'il faut réellement savoir et comment l'apprendre restent l'objet de débats sur lesquels nous reviendrons au chapitre suivant.

### **1. L'ordinateur pour jouer**

La dénomination *jeu vidéo* s'est peu à peu substituée à *jeu informatique*, ce qui met l'accent sur les représentations-écrans. Désormais, l'appellation semble assez bien

stabilisée et il existe une abondante littérature à son sujet, destinée aux jeunes aussi bien qu'à leurs parents (Bruno, 1993, Le Diberder, 1993, Gabriel, 1994, Jolival, 1994...) ainsi qu'un marché important. Pour notre part, il nous paraît plus juste de parler plutôt de logiciels de jeux ou de *jeux logiciels*. Nous nous y intéresserons surtout dans la mesure où ils intersectent la sphère de l'éducation.

Dans un contexte de diabolisation relative de ces jeux (il a été dit et écrit qu'ils pouvaient avoir des effets négatifs sur la santé et le spectre de la crise d'épilepsie a été agité), cette intersection est problématique. Nous essayerons d'en préciser les contours après avoir distingué entre les différents types de logiciels de jeu, dont le dénominateur commun est de gérer une interactivité de type ludique avec l'utilisateur.

### ***1.1. Une classification des jeux***

En première approximation, on peut distinguer quatre grands types de jeu : réflexion, simulation/stratégie, aventure/rôle, action.

#### **Les jeux de réflexion**

Le 9 mars 1949, le mathématicien Claude Shannon fit une conférence expliquant comment on pourrait programmer un ordinateur pour jouer aux échecs, sujet qui demeure encore à l'heure actuelle un des défis de l'intelligence artificielle. A la suite des échecs, de très nombreux jeux de réflexion ont été implantés sur machine. Certains, comme les Échecs, le GO, les Dames, le Morpion (ou Gomoku), l'Othello ou Reversi, les jeux de semailles (Awélé), etc. sont des jeux à information totale : chacun des deux joueurs possède toutes les informations possibles, rien n'est caché ni tiré au hasard. A l'exception du GO, les logiciels rivalisent dans ce domaine avec les champions du monde, voire les dépassent.

Des logiciels ont également été développés pour de nombreux autres jeux dans lesquels le hasard intervient (comme le Jacquet, ou le Backgammon, les jeux de dés, etc.) ou pour des jeux où il n'y a plus information totale (bridge, jeux dits "de société" traditionnels, repris tels quels ou partiellement adaptés : Monopoly, Mille Bornes, les chiffres et les lettres...). A côtés des "classiques", des jeux entièrement nouveaux ont fait leur apparition qui, très souvent, proposent une énigme à résoudre (tels *Sokoban*, *The Incredible Machine* et dans un genre différent le *Démineur*<sup>1</sup>). L'aspect gestion du jeu et vérification du respect des règles est ici primordial.

---

<sup>1</sup> Dans *Sokoban*, le joueur doit ranger des caisses en les poussant. Le choix des différents déplacements pour effectuer ce rangement devient vite relativement complexe. *The Incredible Machine* propose de construire des machines complexes à partir d'éléments pour réaliser une action particulière. Dans le *Démineur*, il s'agit de repérer un certain nombre de bombes en ne disposant que de l'indication du nombre de bombes adjacentes aux cases que l'on découvre peu à peu.

## Les jeux de simulation et de stratégie

D'après (Bruno, 1992), les jeux de simulation sont apparus en Prusse à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, pour former les officiers de l'armée. Les Échecs et le GO, qui les ont précédés, proviennent d'ailleurs de simulations de conflit que l'évolution historique a rendu plus abstraites. Des adaptations logicielles ont été effectuées pour des jeux de stratégie militaire (*wargames*), des *simulations* économiques ou jeux d'entreprise (ou encore jeux de pouvoir), des *simulations de pilotage* (d'avion, d'hélicoptère, de navire, de tank, de voiture, de moto, etc.), des *simulations sportives*, souvent proches des jeux d'action. Tous ces jeux conduisent le joueur à piloter un dispositif complexe ou à gérer un monde virtuel.

## Les jeux d'aventure et de rôle

Les jeux d'aventure sont apparus vers les années soixante-dix. Le joueur est plongé dans un univers inconnu qu'il doit explorer et dans lequel il doit trouver des objets et des indices, réaliser des actions complexes lui permettant de poursuivre une quête. Le but ultime est en général fixé mais les moyens pour y parvenir sont à découvrir. Le pilotage, qui s'est longtemps effectué en mode texte (dans ce cas le joueur dialoguait en tapant des phrases courtes au clavier), s'effectue maintenant en mode graphique à l'aide d'un dispositif de pointage (par exemple une souris). Dans les cas les plus simples un jeu d'aventure se résume à l'exploration d'une arborescence, selon le modèle des livres dont vous êtes le héros, qui ont suscité un certain engouement il y a quelques années. La durée du jeu dépend de la sagacité du joueur et de l'aide qu'il peut recevoir pour résoudre les énigmes. L'aventure une fois terminée, la totalité ou la plupart des énigmes ayant été découvertes, le joueur n'y revient généralement pas.

Sur le modèle de "Donjons et Dragons"<sup>1</sup>, inspiré du genre littéraire médiéval fantastique popularisé par des auteurs comme J.R.R Tolkien, se sont développés ce que l'on nomme des jeux de rôle, où plusieurs personnages participent à la quête. On leur attribue des caractéristiques physiques et mentales et des pouvoirs particuliers. En fait, les limitations des machines actuelles conduisent à explorer un univers clos et ne permettent pas encore de proposer des jeux comparables à ceux où un Maître de Jeu humain peut gérer des situations non prévues.

Dans cette catégorie des jeux d'aventure on peut classer les enquêtes policières, dont les déroulements sont finalement très semblables, la finalité étant de découvrir un ou plusieurs coupables. Simulation stratégique et aventure sont parfois très proches. Les différences essentielles interviennent au niveau des règles. Si elles sont données

---

<sup>1</sup> Jolival, op. cit. p. 65 signale l'erreur de traduction de l'expression anglaise "Dungeons and Dragons", où "dungeon" désigne en fait un cachot.

entièrement dès le départ, on est plutôt dans une simulation ; si on doit les découvrir au fur et à mesure, on est plutôt dans un jeu d'aventure. Dans ce dernier cas, le joueur peut en plus être doté de pouvoirs particuliers.

### Les jeux d'action

La dernière catégorie est celle des jeux d'action, c'est-à-dire ce que l'on considère le plus communément comme les "jeux vidéo". Il s'agit de commander une action sur un écran vidéo ; on voit une image et on dispose de commandes pour l'animer en temps réel.

D'après Jolivald, un électronicien américain Willy Higinbotham, inventa dès 1958 un jeu de tennis sur son oscilloscope. En 1962, Nolan Bushnell (futur créateur de la société Atari) a repris un jeu inventé par un étudiant, *Space War*, qui sera commercialisé dans les salles d'arcade au début des années soixante-dix sous le nom de *Computer Space* (Jolivald, 1994, p. 5). Depuis le premier grand succès que fut *Pong*, créé par Nolan Bushnell en 1972, sorte de ping-pong où deux joueurs doivent se renvoyer une balle à l'aide d'une raquette, de nombreux jeux ont fait leur apparition (*Breakout* prototype des casse-briques, programmé par Steve Jobs et Steve Wozniak, deux des créateurs d'Apple<sup>1</sup>, *Space Invaders* venu du Japon en 1977, *Asteroids*, *Pac Man*, *Donkey Kong* en 1981, premier grand succès de Nintendo, première apparition du personnage Mario, qui deviendra mondialement célèbre, etc.).

Tous sont basés sur la rapidité, la bonne coordination œil-main, les réflexes. Avec l'accroissement de la puissance des machines, ils allient une action de plus en plus riche avec un graphisme de plus en plus soigné. On en distingue souvent quatre sous-catégories :

- Jeux de plates-formes comme Sonic ou SuperMario.
- Jeux de tir (ou shoot'em'up), les casse-briques pouvant être rangés dans cette catégorie.
- Jeux de combat (ou *Beat'em'up*).
- Jeux de sport, intermédiaires entre simulation et action.

Les joueurs sont sensibles à l'inventivité du scénario, à la beauté du décor, à la rapidité et la fluidité des animations. Les exigences se font de plus en plus grandes et des qualités minimales sur ces différents points sont nécessaires pour qu'un jeu d'action ne soit pas rejeté immédiatement. Le développement rapide des réseaux de communication permet à plusieurs joueurs distincts de participer à l'action.

---

<sup>1</sup> Fondés sur les mêmes technologies, le jeu vidéo et l'informatique personnelle vont partiellement se confondre. Les deux histoires s'entrecroisent. Le jeu reste encore aujourd'hui à la base de l'informatique familiale.

Ce bref tour d'horizon fournit des repères sur les différentes classes de jeux informatiques que l'on peut trouver sur les consoles ou les ordinateurs. En pratique, la situation est plus complexe. La classification présentée peut être appréhendée selon la métaphore des couleurs primaires, qui se composent pour produire différentes nuances. Les nécessités commerciales imposent en effet aux concepteurs de ne pas se cantonner à des catégories trop strictes. On trouve ainsi de plus en plus de jeux hybrides.

L'ordinateur joue différents rôles. Il peut être partenaire ou adversaire, garder la règle et n'autoriser que les coups valides, gérer les scores. Mais il peut aussi être maître du jeu (piloter les "ennemis" et l'environnement du jeu), conseiller le joueur en l'aidant dans les jeux d'aventure, en lui montrant les coups qu'il jouerait dans les jeux de stratégie.

Le mouvement de convergence des technologies vers le "multimédia" amène petit à petit à dépasser les contraintes actuelles et à offrir des potentialités nouvelles, notamment dans le sens de la réalité virtuelle. Les autoroutes de l'information estomperont peut-être (il convient de rester très prudent sur ce point) les distinctions marquées entre concepteurs, diffuseurs et récepteurs.

## ***1.2. Un marché important***

Autour des jeux vidéo s'est installée une industrie florissante, avec des produits dérivés. Il est ainsi remarquable que se soit développée très vite une presse pour joueurs, qui est aussi une presse pour jeunes, avec son jargon et ses signes de connivence et qui a, par certains côtés (courrier du cœur excepté), des analogies avec la presse féminine : des bancs d'essai, des trucs et des astuces (des "soluces"), des pages de formation souvent très bien faites. Après une période de foisonnement, il semble que se dessine une forme de concentration et de segmentation autour de quelques grandes entreprises.

Si le marché semble florissant, la concurrence est rude et l'innovation doit être permanente, la durée de vie des jeux étant très limitée (quelques mois)<sup>1</sup>. Il s'agit de captiver les joueurs dès la scène d'ouverture et de maintenir leur attention.

Les jeux qui donnent lieu à des ventes importantes connaissent de nombreuses imitations. Par exemple, *Tetris*, jeu d'action-réflexion a eu une descendance nombreuse : *Blockout*, version en trois dimensions, *Kwadra* dans lequel il s'agit de réaliser des séquences de nombres, *Faces*, permettant de reconstituer des visages de personnages

---

<sup>1</sup> Ce marché a déjà connu des avatars. Au début des années 80 après un développement rapide, une crise importante a eu lieu aux Etats Unis fin 1983. La renaissance des jeux vidéo a eu lieu lors de l'apparition des premières consoles de jeu.

célèbres, *Wordtris*, dont le but est de constituer des mots (60 000 mots sur la version anglaise), etc.

Les contraintes du marché ont abouti à la fin des années quatre-vingt à une séparation nette entre les consoles de jeu et les micro-ordinateurs. L'idée initiale du directeur de Nintendo, Yamauchi, était de faire de la console NES le terminal de la communication familiale par l'intermédiaire du réseau téléphonique : "grâce à l'établissement d'un réseau de grande taille, inconcevable jusqu'à ce jour, nous prévoyons de fournir un flux d'information vital pour répondre aux besoins domestiques dans les domaines du loisir, de la finance, de la sécurité et de la santé, pour n'en mentionner que les principaux." (Sheff, op. cit. p. 58).

Mais, partir du jeu pour aller vers des applications professionnelles s'est avéré un échec. Une opposition nette entre console et ordinateur s'est affirmée. Les enfants préfèrent souvent la première, qui n'offre que le jeu mais suffit à une clientèle peu concernée par la programmation ou la bureautique.

### ***1.3. Jeux, culture, éducation***

Il est indéniable que certains enfants jouent tous les jours avec une console ou un ordinateur, à des jeux qui apparaissent souvent à leurs parents répétitifs violents, voire abrutissants. D'après Bruno, qui s'est longuement intéressé aux livres interactifs, on retrouve dans les jeux les thèmes qui donnent un sens au conte populaire : une représentation euphémisée des conflits opposant l'enfant à l'autorité parentale, le récit d'une quête qui est à la fois errance et métamorphose, le combat contre les pulsions (Bruno, 1993, p. 39). En effet, le jeu vidéo n'est pas seulement visuel, il est aussi narratif, même dans sa forme la plus simpliste. Dans la plupart des cas, bâtie sur une arborescence, la narration ne se défait pas de la linéarité propre au roman. Toutefois, on peut penser qu'une écriture nouvelle, originale va finir par s'imposer.

La question de savoir si les jeux sur ordinateur peuvent servir à l'apprentissage ou s'ils sont un moyen de se couper d'une réalité douloureuse, si "la console console", est beaucoup débattue. Pour rehausser leur image de marque pas toujours reluisante, les grands constructeurs de consoles ont rapidement cherché à montrer les bienfaits que pouvait apporter une pratique de tels jeux<sup>1</sup>. Ils subventionnent des travaux de recherche pour prouver que certains d'entre eux peuvent s'avérer plus efficaces que les enseignants. Ainsi, au Media Lab du Massachusetts Institut of Technology, Seymour Papert précise que les fonds alloués par Nintendo sont consacrés à "continuer à mener

---

<sup>1</sup> "Allume la télé et fais tes devoirs", tel est le slogan dont pourraient rêver les constructeurs de consoles. Nolan Bushnell, l'un des pionniers des jeux vidéo, n'hésitait pas à affirmer : "Enregistrez les super enseignants sur une cartouche, glissez la dans une console, et tous les enfants où qu'ils soient pourront accéder à leur savoir". (cité par Sheff, op.cit. p.159).

des recherches sur l'apprentissage par le jeu, la psychologie de la conception de jeux par les enfants et le développement d'environnements ludo-éducatifs" (Harel & Papert, 1991, préface p. ix).

Sheff cite différentes études montrant, par exemple, que la pratique s'avérait profitable pour des enfants hospitalisés (deux fois moins de demande de médicaments analgésiques que ceux qui n'y jouaient pas, Sheff, 1993 ; p. 157). De même, l'armée américaine aurait remarqué que, parmi ses recrues, celles qui avaient beaucoup joué avec la console Nintendo avaient des résultats nettement supérieurs à la moyenne en exercices de simulation de vol. Une étude entreprise à Moscou aurait ainsi suggéré que Tetris contribuait à améliorer les compétences en conduite automobile, en développant chez ses adeptes la prise de décision extrêmement rapide (p. 261). Les résultats obtenus attiraient l'attention sur les bénéfices retirés dans le domaine de la coordination œil-main, ce qui est sans doute intéressant, mais un peu limité et aucunement spécifique des jeux vidéo.

Dans l'étude que nous avons menée sur les élèves de collège, nous avons vu qu'aucune corrélation nette ne pouvait être établie entre le temps passé devant la console et le niveau scolaire. Ces résultats sont concordants avec ceux d'une étude de Gérard Bonnafont menée pour le compte de la société Nintendo auprès de 250 enfants de 7 à 12 ans, dont il ressort que le temps consacré à la pratique des jeux vidéo n'apparaît pas être un facteur influant sur les résultats scolaires (Jolival, 1994, p. 97) .

L'idée récente de ludiciel, sorte de logiciel ludique à la manière d'un didacticiel pour l'apprentissage, consiste ainsi à s'appuyer sur le marché des jeux vidéo en essayant de l'étendre à des produits de nature plus culturelle. Mais le jeu et l'éducatif ne sont-ils pas des domaines bien distincts, voire antinomiques ? Nintendo, par exemple, ne propose quasiment plus aucun jeu éducatif dans son catalogue après des essais qui se sont révélés des échecs commerciaux cuisants ! (Sheff, op. cit. p. 160). Pourtant, s'il n'y a pas de marché, des chercheurs se sont depuis longtemps intéressés à la question du ludo-éducatif.

Depuis les balbutiements de l'enseignement programmé, le problème de la motivation de l'apprenant est posé, sans toutefois trouver de solution véritablement satisfaisante. Or, s'il est un cadre dans lequel les enfants sont indubitablement motivés et profondément engagés, c'est bien celui du jeu. Forts de cette constatation, les chercheurs ont essayé d'en tirer parti pour améliorer l'apprentissage. Ainsi, Goldstein et Carr soutiennent que certains jeux devraient permettre d'exercer des connaissances mathématiques et scientifiques sérieuses. Ils citent l'exemple du jeu d'exploration

WUMPUS, version moderne de *Thésée et le Minotaure*, dont la réussite implique des connaissances en logique, probabilité et géométrie d'une manière à la fois naturelle et active. Pour ces auteurs, de tels jeux auront l'avantage d'être largement diffusés, de susciter l'activité et de mobiliser des connaissances dans un but précis et d'être bien entendu très motivants.

Ils ont introduit la notion *d'entraîneur informatique (computer coach)*. Il s'agit d'un environnement dans lequel l'étudiant poursuit une activité, comme un jeu informatique, le terme "entraîneur" désignant le programme d'enseignement qui regarde par dessus son épaule durant le jeu et donne occasionnellement des critiques ou des suggestions pour améliorer sa performance. Goldstein et Carr présentent cette métaphore comme un "paradigme athlétique" pour la formation intellectuelle (Goldstein & Carr, 1977).

Deux environnements se sont particulièrement inscrits dans cette perspective : WUSOR, conçu pour WUMPUS et WEST (Burton & Brown, 1982). Ce dernier, fondé sur un jeu de nombres (*How the West Was Won*) fondé lui-même sur un jeu de plateau assez classique (*Chutes and Ladders*), a d'abord été réalisé dans le cadre du projet PLATO. Il s'agit de parcourir un trajet en un minimum de coups. A chaque tour, un joueur dispose de trois nombres avec lesquels il doit construire une expression arithmétique utilisant (au plus une fois) les opérateurs d'addition, soustraction, multiplication et division. La valeur numérique de l'expression ainsi formée donne le nombre de pas dont le joueur peut déplacer son pion. La valeur la plus grande n'est pas forcément la plus avantageuse. Des coups particuliers compliquent le jeu : atteindre une ville fait passer directement à la ville suivante, des raccourcis permettent aussi d'avancer plus vite ; atterrir sur une case occupée par un adversaire renvoie ce dernier deux villes en arrière. Solomon souligne néanmoins les limites de ce type d'approche (Solomon, 1986 p. 42) : les tentatives tendant à faire d'un jeu une activité d'apprentissage peuvent induire une disparition de l'aspect ludique. Les élèves, en tous cas, sont rarement dupes.

Reste que les enfants jouent, y prennent plaisir et que ce plaisir peut s'accompagner d'apprentissages (liés au contexte même du jeu, aux stratégies à mettre en œuvre pour gagner ...). La grande diversité et l'intérêt incontestable des logiciels de jeu amènent donc à s'interroger sur la possibilité de leur usage éducatif.

Si on reprend la typologie des jeux informatiques et que l'on raisonne "hors contexte", c'est-à-dire, indépendamment de l'organisation scolaire et de ses contraintes, on peut essayer de préciser ce que peut apporter chaque catégorie de jeux.

*Les jeux de réflexion* développent, selon leurs partisans, "le goût de l'effort et de la difficulté, le sens de la consigne, le respect des autres, l'intérêt de la concentration, l'entraînement de la mémoire et aussi le contrôle de soi" (Reyssset, 1995, p. 102). Cet

auteur cite des expériences menées en ex URSS, en Suisse et au Zaïre autour du jeu d'échecs tendant à montrer que des élèves bénéficiant d'un tel enseignement voient généralement leurs performances scolaires s'améliorer dans les autres matières. La pratique des jeux de réflexion serait donc susceptible de redonner goût à la compétition et au succès à des enfants en situation de blocage scolaire.

Il remarque cependant que la force au jeu n'est pas forcément en relation avec le niveau de connaissances scolaires, notamment scientifiques. Un parallèle vient à l'esprit avec la programmation ou la démarche informatique. Celle-ci était censée apporter des compétences générales transférables, mais les programmeurs confirmés n'étaient pas forcément forts dans les autres disciplines.

*Les jeux de simulation et de stratégie* peuvent être des instruments de compréhension du monde, l'élément ludique n'est pas un simple moyen, par le plaisir qu'il devrait susciter, de faire passer l'austérité des savoirs à acquérir, mais le savoir même à acquérir (Bruno, 1992). Ce type de jeu connaît d'ailleurs un usage déjà important dans des formations à vocation professionnelle, de même que certains jeux de rôle. Il est inutile de préciser à nouveau l'importance des simulateurs pour l'entraînement, le simulateur permettant d'acquérir des compétences et savoir-faire dans les situations normales mais aussi de faire face à des situations de crise spécialement provoquées.

*Les jeux d'aventure et de rôle* ont un intérêt éducatif intrinsèque non négligeable. Ils obligent à explorer un univers et à résoudre quantité d'énigmes pour faire aboutir cette exploration. Le temps pour résoudre un jeu peut être relativement long (de l'ordre d'une dizaine d'heures). La nature des énigmes peut éventuellement correspondre à des connaissances scolaires. Lorsqu'il s'agit d'énigmes mathématiques, la ficelle est un peu grosse, par contre des jeux comme la saga de Carmen San Diego n'enlèvent pas l'intérêt du jeu.

*Les jeux d'action* peuvent favoriser un certain apprentissage inductif et nécessiter l'élaboration de *stratégies* fondées sur l'observation du comportement des poursuivants ou des adversaires, comme dans *PacMan* ou des réponses du terrain aux actions que l'on entreprend. Il ne s'agit pas uniquement de trouver un chemin optimal, mais de modifier l'aire de jeu. Dans ce dernier cas, des modules de construction de celle-ci sont souvent disponibles.

Il nous semble évident que la plupart des jeux, même s'ils n'ont pas de prétention éducative déclarée, peuvent se révéler extrêmement formateurs, ceci dans un sens très large. Les apprentissages peuvent certes se situer au niveau de la coordination motrice, mais aussi être plus indirects. Sans parler des apports possibles à la logique ou au

développement de plans de résolution, il est notoire que les joueurs deviennent vite des experts et même des méta-experts, capables de s'approprier des logiciels nouveaux avec une grande facilité. Dans le cas des jeux sur ordinateur, il paraît certain que le fait de jouer amène à se confronter avec des aléas techniques et à effectuer des apprentissages concernant le fonctionnement de l'ordinateur.

Les jeux vidéo pourraient-ils être un moyen pour des enfants en difficulté scolaire de découvrir ou redécouvrir le plaisir d'apprendre ? L'esprit ludique des jeux vidéo amène à s'entraîner à acquérir activement des connaissances non scolaires et à y trouver du plaisir. D'après Gabriel, l'école devrait permettre cette expérience et assurer les conditions de transfert de l'esprit ludique aux apprentissages scolaires. Il s'agirait de trouver une façon d'amener des élèves en échec de "la culture des jeux vidéo, culture populaire et générationnelle, à la culture élargie transmise par l'école et garante de notre humanité."(Gabriel, 1994, p. 145, 149).

Néanmoins, si les logiciels de jeu développent certaines compétences, celles-ci sont-elles adaptées à un environnement scolaire ? L'identification à un personnage sur lequel l'enfant dispose d'un contrôle s'intègre à une culture orale mal prise en compte à l'école. La notion de jeu sous-entend une absence de progression ou d'organisation en relation avec des notions précises. Elle réfère à des activités ponctuelles, certes non dénuées d'intérêt, mais ne constituant en aucune façon un tout cohérent. Interviennent rapidement des problèmes de compatibilité. Si la pratique de jeux peut favoriser l'envie d'apprendre, aller au-delà en tentant d'explicitier des stratégies, ce n'est pas du jeu. Les ludiciels fonctionnent dans la sphère privée mais ne sont-ils pas en opposition avec le cadre formel de l'école ?

La question reste en grande partie ouverte. Des projet de recherche s'intéressent à la question, notamment dans le cadre d'activités culturelles et non plus scolaires, comme E-GEMS<sup>1</sup>, développé dans le cadre de musées scientifiques, qui vise à accroître la proportion d'enfants intéressés à apprendre et à maîtriser des concepts mathématiques par l'intermédiaire de la pratique de jeux vidéo, (Inkpen & al; 1994).

De nombreux systèmes ont été conçus explicitement pour enseigner et faire apprendre. Nous allons effectuer une revue synthétique des dispositifs actuellement disponibles en dégagant leurs différentes potentialités.

---

<sup>1</sup> Electronic Games for Education in Math and Science (Jeux électroniques pour l'éducation en mathématiques et en sciences)

## **2. L'ordinateur pour enseigner et pour apprendre**

Utiliser un dispositif technique pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage est une idée déjà ancienne. Dans le premier chapitre, nous avons eu l'occasion de faire écho aux débats fondamentaux qui ont nourri les expériences d'introduction de l'informatique dans le système scolaire français. Nous allons maintenant tenter de remettre en perspective les trois grands courants d'idées qui ont inspiré les concepteurs de systèmes. Rattachés à des conceptions implicites ou explicites de l'apprentissage et de l'enseignement, ils diffèrent quant au rôle attribué à la machine dans le processus d'apprentissage :

- Le premier privilégie un rôle de substitut au moins partiel de l'enseignant ; il va de l'enseignement programmé aux tuteurs intelligents en passant par l'enseignement assisté par ordinateur.
- Le second considère l'ordinateur avant tout comme un moyen d'expression et d'exploration et favorise l'activité et l'initiative de l'apprenant dans des environnements d'apprentissage ouverts. Il est fondé sur l'offre de micromondes que l'élève va explorer.
- Le troisième voit la machine comme un outil s'intégrant dans des tâches éducatives, comme un instrument de travail intellectuel et de production.

### ***2.1. L'ordinateur tuteur : de l'enseignement programmé aux "tuteurs intelligents"***

Des machines à enseigner, d'abord conçues à partir de principes mécaniques, ont été utilisées depuis le début du dix-neuvième siècle. Si la machine construite par S.L. Pressey en 1926 pour automatiser l'évaluation des tests est très souvent citée, d'autres machines l'ont précédée, par exemple pour enseigner l'orthographe ou exercer l'armée américaine au maniement du fusil. Plusieurs centaines de machines avaient été brevetées en 1936 aux USA .

Mais l'existence de telles machines, non sous-tendue par des théories scientifiques reconnues, n'a d'abord eu qu'un impact faible sur l'éducation. Deux grands courants de pensée sont à l'origine de l'enseignement programmé tel qu'il s'est développé dans les années soixante : la psychologie béhavioriste (comportementale) et la cybernétique.

Cette dernière a eu une influence profonde sur les relations entre les machines et l'éducation. Fondée sur les travaux de Wiener (qui est l'inventeur du mot) et la théorie de l'information de Shannon, elle peut se définir comme "le champ entier de la théorie

de la commande et de la communication, tant dans la machine que dans l'animal" (Couffignal, 1963). Art de rendre efficace l'action, elle apporte deux concepts essentiels, le contrôle et la rétroaction (ou "feed-back"). Dans le champ de l'éducation, son utilisation postule que l'enseignement est un processus pouvant être dirigé - au même titre que d'autres comportements - à l'aide de la circulation rétroactive de l'information, médiatisée par la technique. Le recours à des machines conçues comme mécanismes physiques artificiels finalisés destinés à remplacer l'homme a paru susceptible de révolutionner le champ éducatif. Une vaste littérature a été produite sur le sujet (Franck, 1967, Audouin, 1971). Néanmoins, il est vite apparu que les principes généraux de la cybernétique ne permettaient pas directement de dériver un modèle facile à implanter.

En introduisant des méthodes expérimentales de psychologie dans l'éducation, l'enseignement programmé a amené des modèles plus facilement intégrables, en s'éloignant des principes généraux de la cybernétique et en prenant pour référence la psychologie comportementale développée par Skinner, dans la tradition de Thorndike et de Watson. Dans son article de 1954 "La science de l'apprentissage et l'art de l'enseignement" (Skinner, 1954), Skinner affirme que l'efficacité de l'apprentissage relève des principes suivants : participation active du sujet, séquences courtes, progression graduée selon le rythme de l'élève, vérification immédiate, réponse juste à la question posée. L'enseignement programmé apparaît parfois comme une cristallisation directe d'une conceptualisation psychologique de toutes les fonctions accomplies par un professeur devant ses élèves. Ce serait ainsi une sorte d'*écorché* de la méthode pédagogique où tous les os et les nerfs seraient visibles, l'objectivation d'une méthodologie (Biancheri, 1964).

En pratique, deux modèles principaux ont été suivis dans la conception de programmes :

- *Les programmes linéaires* du type Skinner, uniséquentiel à réponse construite (la réponse n'est pas donnée, l'élève est censé la construire) ou du type Pressey (linéaire à choix multiples).
- *Les programmes à branchements* du type Crowder. L'apprenant parcourt un graphe de situations. Les transitions entre les sommets du graphe sont déclenchées par le programme en fonction des réponses apportées aux questions qui lui sont posées.

Il convient cependant de signaler le développement en Europe de courants assez différents, prenant leur distance avec la psychologie comportementale issue des travaux américains. Célestin Freinet adopte ainsi un point de vue original, dans la tradition de Dewey et de l'école moderne, avec ses boîtes et bandes enseignantes (Freinet, 1964).

Les idées qu'il soutient sont très actuelles : articulation travail individualisé / travail coopératif, tâtonnement expérimental, recherche de la motivation, activités pleines, adaptation des ressources par les enseignants et les élèves ... Il défend aussi l'idée de la programmation dans la résolution des problèmes qui se développera quelques années plus tard avec les langages interactifs.

De même, l'école russe est très productive. L'enseignement programmé est sévèrement critiqué, mais la programmation de l'enseignement demeure. Les principes de la cybernétique et les travaux de Vygotsky servent de base théorique. Landa et sa théorie des algorithmes d'enseignement est très représentatif de cette école de pensée (Landa, 1974). Signalons enfin les travaux de Louis Couffignal sur la pédagogie cybernétique et ceux de Gordon Pask, en Angleterre, sur les machines adaptatives et les systèmes conversationnels, précurseurs des systèmes tuteurs intelligents (Pask, 1970).

A la fin des années soixante, alors que s'amorce un déclin de l'enseignement programmé, de nouvelles orientations de recherche se font jour. Les modèles utilisés ne semblent plus satisfaisants. Dans son introduction à un colloque OTAN organisé à Nice en mai 1968 (Bresson et de Montmollin, 1968), de Brisson souligne qu'il ne faut pas réduire l'enseignement programmé à des techniques, ce qui conduit à s'écarter délibérément d'un niveau empirique trop facilement contestable. L'enseignement programmé lui semble une occasion privilégiée de réflexions théoriques et d'expérimentations autour d'un vaste thème : apprendre et enseigner à l'aide d'un *programme*. Le développement de la recherche scientifique en matière d'éducation tend vers une *technologie de l'enseignement*, qui doit beaucoup plus aux principes psychologiques et à une démarche expérimentale en pédagogie qu'aux techniques de l'enseignement programmé et à ses applications courantes.

Machine adaptative par excellence, l'ordinateur apparaît comme très prometteur dans la perspective d'une *technologie éducative* ayant pour objet la "recherche d'efficacité dans le processus d'enseignement basée sur la rétroaction constante entre les trois composantes essentielles de l'action éducative : fixation des objectifs, sélection des moyens et des méthodes, évaluation des résultats" (Depover, 1987, p. 14). Il émerge de même une similitude de pensée et de démarche entre la programmation des ordinateurs et la programmation de l'enseignement<sup>1</sup>. C'est le moment où se développe un intérêt pour l'enseignement assisté par ordinateur (EAO).

On passe ainsi de l'enseignement programmé à la programmation de l'enseignement et d'une conception psychologique à une conception didactique (D'Hainaut 1971).

---

<sup>1</sup> Il s'agit d'une forme particulière de programmation correspondant à des langages de type impératif. Les autres paradigmes de programmation ne sont pas basés sur les mêmes principes et conduisent à d'autres options éducatives.

Cependant, la programmation didactique implique la *nécessité de formuler les objectifs d'une action éducative en termes de comportements observables*, puisqu'on ne peut mesurer que ce que l'on est capable d'observer. Cette exigence fondamentale de rationalité induit des contraintes fortes, pas toujours en phase avec les philosophies générales de l'éducation. De plus, une telle formalisation n'est pas toujours possible et en aucun cas complète. Les critiques de la programmation didactique mettent ainsi en évidence la modélisation trop rudimentaire de l'élève et la représentation beaucoup trop atomisée de la matière, interdisant en pratique des stratégies réellement adaptatives.

Les possibilités offertes par la machine-ordinateur ont stimulé les recherches successives, sur la base de ce que fait un tuteur humain. L'enjeu était finalement d'étendre la boucle traditionnelle de l'enseignement ramifié défini par Crowder en dépassant ses limites (questions et réponses préenregistrées). La complexité croissante des programmes à construire pour assurer une adaptation optimale à l'apprenant rendait indispensable le recours à des techniques de programmation avancée, solutions techniques pouvant être offertes, au moins partiellement, par l'intelligence artificielle. On est alors passé de l'enseignement assisté par ordinateur à ce que l'on a appelé l'enseignement intelligemment assisté par ordinateur (EIAO), apparu dans les années soixante dix.

L'EIAO a d'abord l'objectif de construire un tuteur artificiel qui "sait" ce qu'il enseigne. Cette "compréhension" a pour but de se rapprocher des capacités d'un tuteur humain (répondre à des questions de l'apprenant, expliquer, dialoguer avec lui), en conservant un découpage en petites étapes. Pour cela, le programme doit être capable de résoudre les problèmes qu'il génère ou qui lui sont posés.

Ce courant de l'EIAO, axé sur les interactions tutorielles, porte à son paroxysme le principe d'individualisation de l'enseignement en séparant le matériel de cours et les stratégies d'enseignement, afin que les problèmes et les commentaires de remédiation puissent être gérés de manière différente pour chaque étudiant. Vis-à-vis de l'enseignement programmé et de l'EAO, plusieurs innovations importantes apparaissent. L'influence de la psychologie cognitive conduit à s'intéresser plus au processus cognitif qu'au simple comportement, marquant un déclin du courant béhavioriste, plus aux modèles généraux qu'au mesurable et plus au raisonnement qu'au calcul. On cherche à passer du traitement de l'information et de la structuration d'un cours à la représentation et au traitement des connaissances.

Face à la combinatoire importante imposée par l'EAO (il faut prévoir à l'avance chaque test, chaque décision, chaque branchement à une ressource de remédiation ou d'exposition), l'idée est de fournir à la machine des capacités de décision, donc de

rendre *explicite* la *connaissance nécessaire*. S'affirme aussi la séparation entre les données et le contrôle sur ces données, caractéristique de l'intelligence artificielle dite *symbolique*<sup>1</sup>.

La décennie quatre-vingt, pour sa part, voit l'extension des recherches sur les "tuteurs intelligents" (en anglais "Intelligent tutoring systems"), utilisant notamment les apports des travaux menés sur les systèmes experts (Nicaud et Vivet, 1988). Les avantages potentiels des techniques d'intelligence artificielle sont importants : on peut, à condition d'avoir un bon modèle du domaine à enseigner et de l'apprenant, effectuer un suivi pas à pas, diagnostiquer les difficultés rencontrées, effectuer des remédiations adaptées, laisser l'initiative quand il le faut... Mais les difficultés pratiques sont évidemment considérables, surtout quand il s'agit d'incorporer au logiciel des connaissances pédagogiques.

La question de savoir dans quelle mesure il est possible de contrôler l'apprentissage et comment une telle tâche peut être confiée à une machine reste ouverte. L'idée de machine à enseigner a nourri certaines recherches de l'enseignement programmé, de l'EAO puis de l'EIAO. Certains auteurs continuent de penser qu'avec les techniques de l'intelligence artificielle et une "bonne" théorie psychologique, il est possible à des systèmes d'enseignement automatisé d'émuler les propriétés souhaitées des tuteurs humains dans un enseignement individualisé (Anderson, 1992).

Cependant, l'accent mis sur les apprenants et les stratégies qu'ils utilisent a conduit, au delà des systèmes tuteurs intelligents, à élargir l'intérêt aux *environnements interactifs d'apprentissages avec ordinateur*, dont le sigle est également EIAO. Monique Baron analyse ainsi cette nouvelle dénomination.

"Elle renvoie à une vision constructiviste de l'apprentissage, selon laquelle l'apprenant construit ses connaissances en interagissant avec un milieu (au sens didactique du terme) ou environnement, ce qui donne à l'apprenant et à son apprentissage le premier rôle, aux dépens de la vision "transfert de connaissances" de l'enseignant à l'enseigné. Cette appellation permet ainsi d'évoquer un "environnement d'apprentissage" qui peut être plus large que le système informatique proprement dit." (Baron, Monique, 1994, p. 61).

L'évolution est donc assez nette ; l'idée de tuteur intelligent a évolué. La recherche insiste sur les modélisations cognitives des apprenants et s'intéresse aussi aux environnements ouverts.

---

<sup>1</sup> Les techniques connexionnistes, par exemple, ne contraignent plus à rendre la connaissance explicite. Se pose néanmoins un problème lié à la compréhension de ce que fait la machine.

## 2.2. Micromondes et environnements ouverts

Vers la fin des années soixante, une nouvelle orientation dans l'usage éducatif des ordinateurs a commencé à se développer, sous l'influence des thèses piagétienne sur la construction des concepts chez l'enfant durant la phase des opérations concrètes. C'est lui-même, à travers ses expériences, qui est le moteur de l'apprentissage, constructeur de son propre savoir. L'expérience est le meilleur professeur et, pour apprendre réellement, on doit découvrir soi-même les solutions des problèmes. l'idée s'est donc développée de donner le contrôle à l'apprenant sans découper artificiellement le sujet d'étude en séquences de présentation (Papert, 1981).

### LOGO

Il s'agit bien d'une rupture avec l'orientation précédente, puisque la finalité n'est plus de concevoir une machine à enseigner indéfiniment adaptable, mais de créer des environnements contrôlés par les apprenants et dans lesquels ils peuvent exprimer leurs idées et explorer leurs conséquences. Rendre le contrôle à l'apprenant pose bien entendu la question d'un langage ou d'une forme de communication avec la machine suffisamment simple, tout au moins au démarrage, pour ne pas exiger de compétences trop importantes, c'est-à-dire impose de trouver un bon compromis entre la puissance, l'expressivité et la simplicité de mise en oeuvre. Le langage LOGO a été développé par Feuerzeig et Papert dans ce but, à partir d'idées relatives au langage LISP.

L'objectif en est de permettre à l'élève de traduire ses intuitions sous la forme d'un programme sans trop perturber les apprentissages visés. On peut penser à une interface transparente (dans le sens immédiat), ou cohérente avec les objets manipulés. L'expression de Papert, "*outil pour penser avec*" correspond bien à ce projet, pour lequel une connaissance minimale est nécessaire pour disposer des capacités d'expression suffisantes. Le fait d'apprendre les techniques informatiques devient partie prenante du projet. Il y a un compromis entre l'apprentissage de l'outil et les services qu'il peut rendre. Il est nécessaire de savoir utiliser les outils, de comprendre le but, d'interpréter les erreurs et de savoir les corriger.

Nombre de résultats ont été publiés sur les potentialités éducatives de l'approche LOGO. Les premiers ont été avancés au début des années quatre-vingt (Howe & al., 1980, Ross & Howe, 1981, Howe & al., 1984). Dans le domaine mathématique, il s'avérait que les élèves ayant travaillé avec LOGO n'avaient pas de meilleures performances que les autres. Un point positif était néanmoins souvent souligné par les enseignants : ils arrivaient à argumenter de manière sensée sur des points mathématiques et à expliquer clairement diverses difficultés. D'après ces auteurs, les avantages de LOGO comme environnement provenaient de ce qu'il permet des projets

d'élèves importants, la discussion et l'expérimentation réflexive, des interprétations et illuminations sur le sens (Hoyles, 1985). Concernant les contenus même, Feuerzeig et ses collègues mettaient en avant la rigueur de pensée, la compréhension de concepts généraux (variables, procédures, fonctions, récursivité), la capacité à les utiliser, la maîtrise de la planification et de la décomposition en sous-problèmes, la recherche des erreurs (Feuerzeig et al., 1981)

Ces premiers résultats étaient plutôt encourageants. Ils suggéraient le développement de capacités générales de résolution de problèmes, indiquaient déjà certaines difficultés quant aux formes possibles d'évaluation de LOGO et mettaient en évidence le rôle central des enseignants.

Durant la décennie quatre-vingt, la majorité des études empiriques se sont attachées à déterminer dans quelle mesure programmer en LOGO augmentait la capacité des enfants à résoudre des problèmes. Le bilan de ces recherches est décevant (Crahay, 1987). Patrick Mendelsohn tranche de manière assez définitive "...il ne semble pas raisonnable d'attendre des effets de transfert de l'apprentissage de la programmation sur des compétences et des aptitudes de haut niveau" (Mendelsohn, 1988).

L'apprentissage d'un langage de programmation se traduirait moins par un gain en connaissances générales de haut niveau (stratégies générales de résolution de problèmes, heuristiques ...) que par la possibilité d'utiliser des *micro-expertises* puissantes et organisées permettant de traiter, avec une plus grande efficacité, des informations pertinentes dans des situations de résolution de problèmes ayant une certaine analogie avec la situation d'apprentissage. Comme le note Marcel Crahay (op. cité), ces résultats n'ont rien d'étonnant puisqu'ils ne font que confirmer des acquis de la psychologie montrant qu'il n'est pas possible d'identifier un ensemble d'opérations mentales ou de capacités spécifiques qui soient efficaces dans tous les cas.

Cet auteur insiste par ailleurs sur les déviations et récupérations du constructivisme sous-jacent à LOGO par les doctrines pédagogiques traditionnelles. Il stigmatise la *récupération rationaliste*, c'est-à-dire l'idée que " toute faculté, une fois développée à son potentiel maximal, se manifeste en toutes circonstances ", la *récupération empiriste*, où on réduit l'évaluation à l'appréciation de la quantité de connaissances maîtrisées et à une mesure de transfert général, ainsi que ce qu'il nomme la *récupération libertaire*, où sous prétexte de non-directivité, le rôle de l'enseignant est minimisé voire carrément supprimé.

Diverses recherches (Pea & Kurland, 1984, Pea & al., 1985) ont essayé de relier les interventions des enseignants aux apprentissages souhaités. Ces auteurs précisent que le développement des aptitudes liées à la résolution de problèmes dépend du fait que l'on

ait effectivement montré aux enfants comment le langage pouvait être utilisé. Seymour Papert, pour sa part, est réticent devant ces critiques, les jugeant trop en décalage par rapport à sa vision générale. Pour lui (Papert, 1985), il ne faut pas demander ce que LOGO peut faire pour les gens, mais ce que les gens peuvent faire avec LOGO. Il s'intéresse ainsi à des formes associant plus étroitement LOGO et innovation sur des durées longues permettant l'obtention de résultats qualitativement différents.

Dans un état de la question sur les effets de LOGO publié en 1993, Clements et Meredith remarquent que les études expérimentales supposent souvent qu'une exposition directe des concepts mathématiques dans un contexte LOGO permet d'accroître les résultats des élèves, alors que les concepteurs de ce langage y voyaient un cadre conceptuel pour l'apprentissage des mathématiques (Clements & Meredith, 1993). Certaines expériences LOGO semblent effectivement aider les enfants à prendre conscience de leurs intuitions mathématiques et faciliter la transition du visuel vers le descriptif et l'analytique. L'approche s'est révélée utile à des populations défavorisées dans certains contextes d'intégration complète dans le cursus mathématique.

Les auteurs relèvent toutefois que les recherches sur ce point ne sont pas convergentes. Ils mettent en exergue la nécessité d'un guidage approprié par les enseignants et d'une médiation entre les activités réalisées avec Logo et les autres activités scolaires. Ils notent aussi l'aspect facilitateur de l'interaction sociale, mais remarquent que les enseignants trouvent très difficiles de créer un environnement d'apprentissage encourageant la créativité dans les structures scolaires actuelles.

Ces différents constats sont compatibles avec le cycle décrit, entre autres, par Larry Cuban ; un enthousiasme initial assorti de promesses fondées sur des études en laboratoire ou en milieu expérimental, puis des résultats plutôt décevants en référence à des attentes un peu démesurées, enfin des constats montrant un intérêt certain mais mettant en évidence les contraintes de mise en oeuvre dans le système scolaire tel qu'il est. Ces différentes expérimentations ne remettent pas en cause définitivement les activités de programmation, mais montrent la difficulté de les mener dans la structure scolaire habituelle.

Sur le terrain, l'existence de difficultés avec la tortue d'écran a conduit à la résurgence, à l'école élémentaire aussi bien que dans la formation continue de modes d'usage de LOGO fondés sur le pilotage d'un dispositif technique que les élèves ont construit eux-mêmes. On est alors dans le cadre de la robotique pédagogique (Denis et Baron, 1994). De son côté, Papert explore l'idée de la "cybernétique pour les enfants",

ayant une dimension affective plus grande et amenant à une réévaluation du concret. (Papert, 1993)

En dehors de LOGO, d'autres environnements peuvent être bien adaptés à l'apprentissage *par* la programmation. Le langage SMALLTALK, développé dans le cadre du groupe de recherche sur l'apprentissage à Xerox Parc par une équipe autour d'Adèle Goldberg et Alan Kay (Kay & Goldberg, 1977), occupe une place à part du fait de son empreinte importante sur le développement de l'informatique, et plus particulièrement sur les interfaces et les langages à base d'objets. Il est associé au projet de *Dynabook*, qualifié par ses concepteurs de *médium dynamique personnel pour la pensée créative*.

### SMALLTALK

Cette idée de Dynabook a un aspect visionnaire. Il s'agit d'un outil de communication personnel et flexible de la taille d'un livre, doté de capacités multimédias et de potentialités de communication, dont les "assistants personnels" actuellement sur le marché représentent une approximation grossière.

Smalltalk était conçu comme le langage de programmation du Dynabook, devant permettre aux utilisateurs de simuler des situations complexes. Il s'agissait de fournir un outil de programmation et de résolution de problèmes, une mémoire interactive pour la conservation et la manipulation de données, un éditeur de textes ainsi qu'un médium d'expression à travers le dessin, la peinture, les images animées, la composition et la génération musicale. On retrouve les idées à la base de LOGO, sur le fait que les enfants pourraient réaliser des apprentissages et que, pour les éducateurs, le Dynabook pourrait être un nouveau monde limité seulement par leur imagination et leur ingéniosité.

Dans le déroulement du projet Smalltalk plusieurs étapes (matériel et logiciel) se sont succédées, chacune correspondant à un *Dynabook provisoire* permettant des études expérimentales avec des enfants et d'implémenter des situations de laboratoire.

Les idées développées initialement dans une finalité éducative ont nourri l'évolution de l'informatique. O'Shea et Self (O'Shea et Self, 1983, p. 203) rappellent que le public visé par Smalltalk a accompagné l'évolution du langage lui-même. Au début des années soixante-dix, encouragés par les travaux autour de LOGO, Kay et Goldberg se centrent sur les enfants considérés comme leur *communauté d'utilisateurs*. Ensuite, Smalltalk devient un média de communication pour les enfants de tous âges. Enfin, au début des années quatre-vingt, les concepteurs estiment qu'il devient nécessaire de ne pas abuser les utilisateurs potentiels avec l'idée que SMALLTALK-80 est un langage pour les enfants, qu'il est plutôt centré sur le développement des logiciels pour les professionnels. On lui reconnaît cependant des potentialités pour un usage éducatif, la

production de 'kits' (des ensembles de composantes spécialisées et des outils pour les manipuler) permettant de développer des activités éducatives ouvertes.

L'une des difficultés bien repérées de l'apprentissage fondé sur la construction de micromondes est celle de l'orientation et du soutien que l'on peut fournir aux apprenants. Comment combiner la résolution de problèmes et la motivation liée à l'apprentissage par la découverte avec une interaction tutorielle ? Dans l'approche LOGO, cet aspect est dévolu à l'enseignant. Mais d'autres chercheurs ont tenté de faire réaliser cette tâche, au moins partiellement par le système lui-même, en introduisant des modes de guidage automatisés : assistance dans la réalisation des tâches ; conseil sur l'usage (ou le non-usage) des outils proposés...

L'idée de la création et de l'exploration active par les élèves de micromondes n'est finalement pas très éloignée de celles qui sous-tendent l'utilisation d'environnements dits "ouverts" à fonction d'outil, qui se sont largement popularisés depuis une douzaine d'années.

Ces outils sont de divers types. Certains sont une transposition spéciale pour l'enseignement d'outils utilisés dans le monde professionnel. C'est en particulier le cas des logiciels d'expérimentation assistée par ordinateur, dont les fonctionnalités ont été pensées pour un contexte éducatif. C'est, dans une moindre mesure, le cas de logiciels spécialisés dans le calcul formel, le dessin ou la construction géométrique, et qui ont été calibrés afin de permettre un usage par des élèves.

D'autres sont des instruments de travail conçus pour le monde professionnel avec une préoccupation de performance, d'optimisation du traitement, d'accroissement de la productivité. D'autres enfin, comme les systèmes basés sur la navigation hypertexte, sont en cours de socialisation et font encore l'objet de recherches.

Tous peuvent servir pour instrumenter des activités cognitives.

### **3. Vers des outils de travail intellectuel ?**

La diffusion de tels systèmes confirme amplement les thèses émises par Jacques Hebenstreit et Claude Pair au début des années quatre-vingt. Ce qui s'est développé, ce sont bien les systèmes visant à permettre des activités assistées par ordinateur, jouant un rôle d'auxiliaire pour la pensée et pour l'action, permettant une gestion du complexe au prix de l'accès à des niveaux intermédiaires d'abstraction, favorisant des passages réciproques entre le concret et l'abstrait via des représentations sur écran. La question de la technologie éducative a été dans cette évolution un peu reléguée dans l'ombre, tout comme l'intérêt pour l'informatique comme objet d'enseignement, porteur de valeurs d'organisation de la pensée.

Ces outils informatiques se substituent à d'autres dispositifs dont ils étendent les fonctionnalités, conduisant à remettre en cause les procédures classiques de travail. Ils se prêtent, comme l'a montré Pierre Rabardel (Rabardel, 1995) à des *genèses instrumentales* permettant de mettre en œuvre des procédures non prévues par les concepteurs. Ainsi, un traitement de texte dispose de diverses ressources associées (dictionnaires orthographiques, de synonymes, correcteurs grammaticaux...) qui le transforment en un outil très général.

La question, dès lors, est de savoir quelles vertus peuvent avoir pour l'éducation ces outils, qui conduisent soit à un renouvellement de l'instrumentation de disciplines d'enseignement (comme en sciences), soit à la création d'une instrumentation potentielle (comme c'est le cas avec le développement des outils bureautiques).

#### ***3.1. Des instruments complexes et sans traditions d'usage***

En pratique, le traitement de textes est devenu l'outil le plus populaire, le plus diffusé, le plus utilisé et il n'est pas exagéré de dire qu'il a envahi, en la bouleversant, la sphère de production de textes : ceux-ci sont devenus malléables, labiles ; la division du travail réservant à certains la conception "à la plume" et à d'autres la frappe est devenue obsolète. L'imprimante restitue à la demande une forme de bonne qualité du texte courant, sans rature... Toute personne dotée d'un matériel d'impression de qualité peut donc produire des documents d'aspect professionnel.

Comme tous les autres logiciels, le traitement de textes a beaucoup évolué. Les tout premiers traitements de textes pour micro-ordinateurs ont été en effet des traitements de *lignes* pour des textes bien particuliers : des programmes<sup>1</sup>. Par la suite, sont apparus des

---

<sup>1</sup> On constatait encore récemment chez certains informaticiens une tendance à utiliser pour leurs textes préférentiellement les fonctionnalités de traitement de lignes de leur éditeur de programme.

logiciels de traitement de pages puis de textes de longueur non précisée *a priori*, les ruptures de lignes et de pages étant calculées en fonction des paramètres déclarés par l'utilisateur. La visualisation sur écran est ensuite devenue plus proche de la restitution sur papier, tandis que sont apparues des fonctionnalités de couper / coller, d'insertion de graphiques ou de gestion de tableaux et, surtout, de gestion de documents structurés.

Cependant, des difficultés subsistent pour l'utilisateur et des travaux comme ceux de J-F Lévy (Lévy, 1993) ont bien montré que le traitement de textes représente un changement d'univers technologique non négligeable par rapport à la machine à écrire, posant souvent problème aux utilisateurs. Il traite des objets qui nous sont familiers (caractère, mot, paragraphe...), mais selon des principes et des règles algorithmiques qui ne le sont pas. Par exemple, une source de difficultés provient du fait que la représentation du texte à l'écran n'est pas la même que la représentation interne, et pas toujours exactement la même que la restitution sur papier.

Des outils puissants existent aussi pour la gestion de tableaux. Le tableau à double entrée n'est depuis longtemps plus une rareté ; c'est un objet classique dont l'archétype peut être trouvé dans le tableau comptable, le livre de compte avec des lignes et des colonnes où l'on inscrit les recettes, les dépenses, les totaux partiels... En revanche, la notion de tableau interactif, créé par logiciel, où il est possible de spécifier des formules qui seront utilisées pour calculer automatiquement des valeurs, est beaucoup plus récente.

Les logiciels de gestion de tableaux (les tableurs), analogues en un sens au traitement de textes dans leur domaine, sont une des avancées significatives de la micro informatique, permettant de considérer différemment le rapport aux calculs. Apparus tout au début des années quatre-vingt avec des produits comme VISICALC et MULTIPLAN, ils traitent des informations structurées d'une manière spécifique : une "feuille de calcul" composée de cellules dont chacune peut contenir soit une valeur entrée par l'utilisateur, soit une formule déterminant la valeur de la cellule en fonction d'autres cellules, repérées, un peu comme à la bataille navale, par leur ligne et leur colonne.

L'observation de débutants découvrant les tableurs montrent qu'ils comprennent généralement assez vite les possibilités de cet outil, apprécient que les calculs se fassent automatiquement et que les données puissent être automatiquement représentées graphiquement. Ils sont souvent capables de concevoir rapidement des feuilles de calcul faisant appel à des formules simples (par exemple des calculs de totaux partiels). En revanche, la conception de traitements plus complexes amène à mobiliser des

compétences sur des objets mathématiques (variables, fonctions, matrices...) et informatiques (notamment pour la programmation de macro-commandes).

Depuis le précurseur DBASE II, les logiciels de traitement de bases de données sont devenus légions. La plupart de ces produits reposent sur un modèle tabulaire des données, où figurent en colonne les rubriques et en ligne les différents individus. Ils offrent des fonctionnalités puissantes de recherche d'information, de tri, de connexions entre fichiers<sup>1</sup>. De multiples niveaux d'utilisation de ces gestionnaires de fichiers sont possibles. On doit distinguer entre les traitements simples (de type extraction d'information dans un fichier), qui ne nécessitent pas de compétences particulières, et les traitements comportant la conception de structures de fichier, le travail avec plusieurs fichiers liés et la composition de fonctions complexes. Ces derniers types d'usage font souvent appel à des langages spécialisés et supposent des compétences en programmation.

A côté de ces classiques, la dernière décennie a vu l'émergence d'un type d'outil sans précurseur : l'hypertexte, maintenant à la mode.

### ***3.2. Les hypertextes, systèmes ou approche ?***

Ces systèmes, qui revendiquent une approche nouvelle pour l'accès à l'information, visent, dans un premier temps, à permettre à l'utilisateur de "naviguer" dans de grandes masses d'informations. Cependant, l'hypertexte est loin de se réduire à la navigation, fut-elle intelligente.

Son origine est généralement attribuée à Vannevar Bush qui, en 1945, avait produit un texte aux tonalités visionnaires (Bush, 1945). Remarquant que les moyens d'accès à l'information sont en retard par rapport aux moyens de production de l'information, il imaginait, en se fondant sur les nouvelles possibilités offertes par la technique, un dispositif (le "memex") permettant d'accéder à de grandes masses d'information en créant des "index associatifs" entre des items reliés sémantiquement.

Si l'idée de Bush concernait le développement d'un outil personnel, pour le chercheur, Douglas Engelbart va la prolonger en une sorte de cadre conceptuel pour l'accroissement de l'intelligence humaine. A la base de son approche, se trouve l'idée que :

"l'habileté humaine à contrôler en temps réel la manipulation externe de symboles en réponse aux besoins de ses processus de pensée a un effet profond sur la structuration

---

<sup>1</sup> Dans la pratique courante, les tableurs, fondés sur le même modèle de données, permettent généralement de travailler sur des bases de données simples, d'y effectuer des opérations de recherche, de tri. Ils sont alors en un sens concurrents des gestionnaires de fichiers. En revanche les tableurs s'avèrent inadaptés pour les fichiers de grande taille.

globale des concepts et des méthodes utilisées dans son activité intellectuelle". (Engelbart, 1968).

Il propose d'utiliser les ordinateurs pour fournir aux humains des méthodes pour les rendre plus efficaces dans la résolution des problèmes de la vie courante par une plus grande puissance de manipulation de symboles leur permettant d'améliorer leur structuration des concepts.

En partant de la tâche effectuée par l'esprit humain, il s'agit de créer des espaces transformables, avec un processus de production visible (base des idées de réification, processus lisible et éventuellement retraitable). Il avance l'idée qu'en utilisant un ordinateur et un écran vidéo (ainsi qu'une souris dont il est l'inventeur), on pourrait améliorer l'ensemble du processus de la composition écrite.

Dans le même temps, Ted Nelson, à qui on attribue l'invention du terme "hypertexte" (Nelson, 1965) imagine un projet d'hypertexte quasiment universel nommé Xanadu. Les premiers systèmes hypertextes apparaissent alors.

En accord avec Marc Nanard (Nanard, 1993), on peut distinguer, après la phase des précurseurs, deux générations d'hypertextes.

- La *première génération* est caractérisée par la prépondérance du rôle de la navigation en tant que moyen d'organiser l'information pour l'utilisateur. Cette navigation est directe, libre, immédiate, ni guidée ni organisée.
- La *seconde* s'appuie sur une structure plus forte, des liens typés explicitent des relations sémantiques entre les informations.

Ainsi, les systèmes hypertextes actuels, rebaptisés "hypermédiats" quand ils peuvent gérer des données multimédias, sont le fruit d'une longue tradition visant à fournir des outils cognitifs à l'homme, à mettre en place de nouvelles formes de travail et de pensée associant étroitement l'homme et la machine. Les idées des précurseurs nourrissent encore des recherches qui, depuis une dizaine d'années, aboutissent à de multiples réalisations et applications, montrant un domaine en pleine expansion<sup>1</sup>.

En faisant abstraction des implantations informatiques et des fonctionnalités précises qui peuvent être offertes, les hypertextes ont en commun d'être des dispositifs conçus pour permettre à l'homme de traiter des ensembles d'informations et pouvant être vus comme *une base de donnée distribuée d'îlots d'information, avec des références croisées utilisant différents types de liens, accessible à un grand nombre de personnes (usagers ou auteurs) et permettant différentes activités de navigation, manipulation, communication et coopération* (Maurer, 1992, d'après Nelson).

---

<sup>1</sup> Sur l'histoire de l'hypertexte, on peut consulter (Nielsen, 1990) ou (Laufer & Scavetta, 1992).

Il est sans doute cohérent de parler *d'une approche hypertexte* se caractérisant par une certaine façon d'organiser l'espace des informations en fonction de la tâche, souvent d'une manière inductive, par la conception distribuée de la connaissance et par l'apport d'outils de structuration dynamique et a posteriori de masses de données. Trois types de fonctions peuvent être distingués : *l'extraction* d'informations ; la *valorisation* d'un ensemble d'informations en l'organisant et en facilitant l'accès à celles-ci, la *production* de structures nouvelles (Nanard, 1994, Bernstein, 1993). Le *traitement graphique et spatial de l'information*, souvent associé à l'approche hypertexte, permet d'aborder des domaines liés à l'argumentation, ouvrant des voies qui restent à approfondir.

Si l'approche hypertexte paraît avoir un succès grandissant, son impact dans l'éducation n'est pas encore très clair. Une première classe d'applications est la production des produits pédagogiques, reposant plus ou moins sur le modèle crowderien, dont la réalisation est facilitée par les générateurs multimédias et hypermédias existants. Ensuite, de nombreux produits plus culturels que directement éducatifs offrent des accès multiples à des ressources.

La notion de livre électronique est intéressante à plusieurs titres. D'un côté, elle incarne, en partie, les rêves d'Alan Kay et Vannevar Bush sur leur vision d'un dispositif personnel, voire intime, de gestion de l'information. De l'autre elle semble reprendre l'idée de "livre sur écran", exemple paradigmatique de ce que d'aucuns pourraient qualifier *d'inepties informatisées*, c'est-à-dire la transposition directe d'un livre imprimé sur un écran d'ordinateur.

En fait, la technologie actuelle permet de donner une certaine réalité aux visions optimistes. Le livre fait partie intégrante de notre culture, mais il est avant tout statique et il n'est pas possible de manipuler ce qu'il contient. C'est cet aspect statique qui est à la fois son plus gros atout et son plus grand défaut. Les techniques hypertextuelles offrent d'une part une intégration importante (multimédias, multi-applications) et d'autre part des connexions permettant de multiples structurations. Un livre électronique peut être à la fois un livre, un cahier de brouillon, un cahier d'exercices, un support de simulations multimédias, etc. Une des originalités essentielles du livre électronique (intégré à un dispositif portable) est d'être à la fois personnel, mais aussi public, grâce aux fonctionnalités d'extraction et de copie et à la grande modularité qui peut présider à sa conception.

Accéder à l'information est certes fondamental, mais la simple navigation reste certainement une activité insuffisante. Le vagabondage et le butinage sont sympathiques, mais ne garantissent un rien un quelconque apprentissage. Nous

manquons encore de recul, à l'heure actuelle, pour percevoir les bénéfices éducatifs qui pourront être retirés. Toutefois, la conception d'hypertexte est certainement une activité stimulante pour les apprenants.

### **Vers la réalité virtuelle ?**

La convergence entre les techniques hypertextes et les environnements multimédias de simulation avancés amènent à ce que l'on appelle la *réalité virtuelle*, qui ajoute aux simulations traditionnelles et aux micromondes *des possibilités d'immersion* (Dede, 1993). L'utilisateur, le joueur ou l'apprenant est quasiment projeté dans un univers qu'il peut explorer et manipuler par ses divers organes des sens.

Ces environnements n'ont pas à se cantonner à des choses réalistes mais, tout comme le rêve qui n'est pas épistémologiquement fidèle. Ils peuvent être associés à des mondes imaginaires. La possibilité d'agir d'une façon qui serait impossible dans le monde réel ouvre de nouvelles dimensions pour l'éducation. Par la visualisation, les apprenants peuvent manipuler des entités normalement intangibles (comme des molécules, des modèles mentaux). Au travers de communautés virtuelles, les étudiants peuvent interagir dans des environnements psychosociaux riches peuplés d'êtres simulés. La réalité virtuelle permettrait de s'abstraire de l'espace textuel de l'hypertexte pour se mouvoir dans un espace perceptif. Les potentialités apparaissent extraordinaires, les champs d'application immenses, néanmoins les contraintes et les coûts de tels dispositifs ne les destinent pas à l'éducation dans un avenir proche (mais une diffusion dans des lieux d'exposition ou des formations hautement spécialisées est possible).

## **4. De la télématique aux autoroutes de l'information ; de nouveaux outils de communication**

Il existe entre l'informatique et les communications des liens anciens, puisque les réseaux téléphoniques ont très tôt permis de relier des terminaux distants à des ordinateurs centraux. Dès 1968, Pierre Lhermitte<sup>1</sup> attirait l'attention sur l'importance des banques d'informations et de la télétransmission de données et préconisait un plan d'équipement de la France en télétransmissions, tâche qu'il proposait de confier aux PTT. Comme toute technologie émergente, la télématique, outil de communication médiatisé apparu une dizaine d'années après, a fait très tôt l'objet d'expérimentations et d'observations en milieu éducatif. Le plan *informatique pour tous* avait un volet télématique comprenant l'installation de serveurs dans des établissements scolaires, permettant notamment de mettre en place des messageries électroniques.

A l'école, les résultats obtenus dans le cadre d'actions de recherche et d'expérimentation en télématique sont généralement prometteurs, surtout si les écoles communicantes ont une philosophie et un projet d'éducation commun (Bedecarrats et al., 1993). Patrick Guihot et Robert Vinsonneau relèvent dans cet ouvrage que les messageries sont des outils de communication remarquables entre classes, qu'elles constituent des outils de télétravail, pouvant apporter un soutien à la maîtrise des langues et constituer des outils structurants. Cependant, leur intégration dans des activités de classe nécessite une remise en cause, qui peut être importante (pp. 137-148).

Au cours du temps, les ordinateurs sont devenus des outils de plus en plus communicants, les progrès de la technique des réseaux de transmission de données permettent désormais d'échanger entre eux non seulement des textes, mais aussi des graphiques, des sons, et même de l'image animée, sous réserve d'un certain nombre de conditions techniques : communauté de protocoles d'échange de part et d'autre de la ligne, capacité suffisante de celle-ci...

Les applications éducatives se situent surtout dans le champ de la formation à distance, où elles permettent la mise en place d'enseignements "ouverts" s'appuyant sur les outils multimédias et les réseaux : messagerie électronique, téléconférence assistée par ordinateur, systèmes interactifs permettant le travail coopératif (Derycke et al., 1992).

---

<sup>1</sup> LHERMITE, Pierre. *Le pari informatique*. Editions France - Empire, Paris, 1968, 348 p

Un rapport récent au directeur général des enseignements supérieurs (Quéré, 1994) insiste sur l'intérêt qu'il y a à mettre en place des "enseignements supérieurs sur mesure", permettant d'apporter des réponses nouvelles aux problèmes que pose à l'université un afflux important d'étudiants aux compétences très hétérogènes. L'auteur relève que les potentialités sont énormes, les contraintes ne l'étant pas moins car il s'agit bien de faire évoluer des organisations pédagogiques, ce qui est toujours délicat.

Il semble donc bien que les nouvelles technologies de communication, qui se prêtent à la métaphore des "autoroutes de l'information", soient sur le point de bénéficier d'un intérêt fort des pouvoirs publics. Dans un rapport récent au premier ministre, Gérard Théry observe que la technique est prête à fournir la diffusion à grande vitesse d'informations multimédias numérisées, ce qui devrait amener des bouleversements considérables : pour les usagers, le téléphone devrait évoluer vers le visiophone, la télévision deviendrait interactive, les réseaux d'entreprise pourraient être connectés à haute vitesse, de nouveaux services apparaîtraient... (Théry, 1994)

D'après l'auteur, le défi est de taille. D'un point de vue économique, ce qui est en jeu, c'est la convergence de trois secteurs d'activités : l'industrie du cinéma et de la télévision, l'informatique et les télécommunications ...

"Les autoroutes de l'information constituent un défi universel. En effet, l'engagement déterminé de tous les grands pays industrialisés sur cette voie entraîne une remise en cause systématique des positions acquises dans le domaine des télécommunications et de l'information. Grâce aux ruptures technologiques récentes, les autoroutes de l'information sont devenues un phénomène incontournable qui comporte des enjeux de société majeurs, en particulier dans le domaine de l'emploi". (p. 19).

Dans cette perspective, les enjeux de société seraient multiples : suppression des contraintes physiques qui s'opposent à l'accès aux bases du savoir, diffusion de la langue et de la culture, avènement d'une nouvelle organisation du travail, favorisant le travail à distance et l'aménagement du territoire, création de nouveaux services comme la télémédecine. L'auteur prévoit donc un impact important sur l'emploi, à condition que la France sache mettre en place les infrastructures et les services correspondants. Il envisage également des répercussions sur l'enseignement.

"On pressent que les autoroutes de l'information seront un puissant outil mis à la disposition de tous les enseignants. Facteur d'intégration culturelle, elles contribueront à rendre plus efficaces les missions de lutte contre l'exclusion. L'enjeu est suffisamment important pour qu'un approfondissement, avec l'adhésion du corps enseignant, soit nécessaire (p. 49?)".

De fait, s'il est bien trop tôt pour savoir comment exactement vont s'implanter dans le système scolaire les autoroutes de l'information, on peut prévoir que bien des problèmes devront être résolus, tenant à la question des programmes (ce que véhiculeront ces nouveaux canaux de communication), aux coûts de fonctionnement, aux compétences nécessaires pour en faire des outils efficaces, à la gestion des changements d'organisation pédagogique que permettent ou que favorisent ces nouvelles technologies.

## **5. Quelles perspectives ?**

A chaque moment, la technologie semble ne pas avoir de limites et promettre des performances inouïes. Le développement des technologies de communication, les autoroutes de l'information, renforcent une vision de l'informatique comme médium de communication. Faut-il pour autant réduire l'informatique à ce simple aspect ?

Notons que la vision de l'intelligence artificielle sur la connaissance a considérablement évolué. D'abord vue comme formalisable et décomposable, la connaissance est devenue éminemment sociale et on est passé d'une informatique centralisée à un ensemble d'agents distribués interagissant. Cette dimension sociale, si elle existe à l'école, ne peut se trouver dans les machines. Deux conceptions dominantes de la connaissance s'opposent (Dillenbourg, 1994) : celle de l'ingénieur manipulant la connaissance comme un objet et celle du psychologue qui analyse les manifestations des processus cognitifs sous-jacents. Ces deux conceptions conduisent à des modèles d'acquisition très différents allant de la transmission (avec la métaphore du récipient à remplir) à l'engagement signifiant de l'apprenant (concept de l'artisan).

L'interactivité est désormais le maître mot des nouveaux médias ; tout comme la nécessité de se centrer sur l'apprenant, elle est sans arrêt réaffirmée par les concepteurs. Ce concept, sans arrêt redécouvert au gré des innovations technologiques, se transforme à l'aide d'ajouts d'adjectifs, comme *interactivité signifiante* allant de la simple sollicitation jusqu'à l'idée d'engagement. La réalité virtuelle le prolonge avec l'idée d'*immersion*. L'interactivité est souvent associée aux jeux informatiques ou à la motivation, qu'il est difficile de prendre en compte explicitement dans un système. Elle semble devenue une fin en soi.

L'histoire de cette notion reste à faire. Elle éclairerait d'une manière intéressante les relations entre informatique et éducation. Notons toutefois qu'on a parfois tendance à la réduire à une simple idée d'instantanéité. Qu'une machine puisse répondre instantanément à une sollicitation est bien sûr important, mais ne suscite pas

nécessairement d'activités d'apprentissage. Ces dernières dépendent surtout du type de contrôle et d'initiative qui lui est laissé à l'apprenant, de la nature des rétroactions qui peuvent être fournies ainsi que des possibilités qui lui sont offertes pour traduire son expérience, pour la communiquer et la prolonger.

Pour comprendre les évolutions dans le champ éducatif, l'étude des potentialités des instruments nécessite une étude approfondie des modes d'appropriation par les usagers.

L'observation de l'offre marchande de logiciels amène à rester prudent. Les interfaces-usagers sont désormais multimédias et agréables à regarder. Environnements de production exceptés, un grand nombre de logiciels à usage éducatif permettent à l'utilisateur de parcourir un ensemble de situations pré-enregistrées (des unités d'interaction) structuré comme un graphe. La transition d'un sommet à un autre est soit déclenchée par l'utilisateur, qui clique sur un bouton (et on est alors près du modèle de navigation hypertextuelle), soit par le système qui effectue un branchement en fonction d'une analyse de réponse (et on n'est alors pas très loin du modèle de l'enseignement programmé crowdérien). Mais faut-il s'en étonner ? Les idées évoluent moins vite que la technologie... Les potentialités des instruments de traitement de l'information sont réelles mais ne se convertissent que lentement en réalités éducatives. L'intégration effective de ces instruments, surtout dans la mesure où ils conduisent à modifier des organisations existantes, ne va jamais tout à fait de soi, dépend de décisions politiques et de l'adhésion de la profession, qu'il s'agit de convaincre.

Peut-on pour autant considérer que tout est resté stationnaire ? Non, évidemment ; la situation a évolué. Avec le développement de l'intérêt pour les (multi)médias et des technologies pour apprendre, les spécialistes des images et de l'audiovisuel ont été amenés à s'intéresser aux environnements interactifs, y apportant leurs compétences propres concernant les images, tandis que les spécialistes d'EAO s'intéressent de près au traitement d'images, désormais possible sur des équipements relativement peu coûteux. Par ailleurs, des problématiques d'enseignement à distance utilisant les nouvelles technologies retrouvent une nouvelle faveur.

Dans ce mouvement, l'informatique n'occupe plus, en tant que telle, pour l'utilisateur, qu'une place de second plan et il est nécessaire de prendre en considération l'ensemble des Technologies de l'Information et de la Communication. Dès lors, on peut se demander si l'informatique est encore dans la course. Faut-il encore en parler, l'enseigner à des non-professionnels ? Ne suffit-il pas d'une culture technique de base propre à l'ordinateur ? Nous allons, dans le chapitre suivant, nous intéresser à cette question.

## **Chapitre 5. Apprendre l'informatique ou apprendre à se servir d'un ordinateur ?**

13/05/95

La question de savoir à partir de quel moment on "fait de l'informatique" a des réponses qui sont variables en fonction des situations locales et évolutives au cours du temps. Avec la généralisation des outils informatiques, on est passé d'un modèle en deux territoires assez bien délimités (celui des profanes et des spécialistes-informaticiens) à un modèle plus complexe où les informaticiens patentés, connaisseurs des codes et de la technique, coexistent avec des usagers experts dans telle catégorie d'instruments et des profanes plus ou moins avancés. De ce fait, s'est produite une *relativisation* de la notion d'informaticien (et donc de profane). Dans un univers de personnes insuffisamment formées et mal à l'aise avec le fonctionnement de leur système, les aléas sont nombreux, les blocages fréquents. Certains des utilisateurs, mieux formés ou plus intéressés que d'autres en viennent alors à avoir un statut de personnes-ressources, connaissant les modes et les codes de fonctionnement, à qui est reconnue localement la qualité de *connaisseur* en informatique, voire d'*informaticien*.

Pour tous, l'enjeu est d'obtenir un degré de maîtrise des instruments utilisés ou, du moins, de parvenir à en faire un usage créatif. Or, il est avéré que, même si leur "interface usager" se veut simple, les logiciels sont toujours relativement opaques et complexes, se prêtent à des dysfonctionnements divers et nécessitent, pour être utilisés de façon créative et autonome un apprentissage, dont la nature est variable selon les objectifs poursuivis. Comment déterminer le savoir minimum indispensable à l'honnête homme du XXI<sup>ème</sup> siècle pour faire bon usage des systèmes de traitement de l'information qui l'accompagneront tout au long de sa vie ? Ce problème fait l'objet de débats, dont nous allons retracer les grandes lignes et qui s'articulent autour d'une alternative : apprendre l'informatique ou apprendre à se servir d'un ordinateur (ou un système logiciel).

## **1. Éléments pour un débat**

On a vu qu'une des originalités de la France en 1970, contrairement à d'autres pays ayant mis en place des enseignements d'un langage de programmation, a été de viser à l'appropriation par les élèves d'une *démarche informatique, plus abstraite mais plus prometteuse*. Cette attitude était originale, puisque la programmation dans un des langages alors répandus était la seule façon de commander à l'ordinateur. L'informatique savante, telle qu'elle se construisait à l'université, mettait l'accent sur l'algorithmique et sur les méthodes de programmation, seules garantes d'un développement cohérent de programmes complexes (Baron, 1989, chapitre un).

Au début des années quatre-vingt, alors que l'informatique était devenue une discipline scientifique majeure, il a été très vite clair que les outils informatiques nouvellement apparus représentaient une rupture par rapport à l'existant. Voici par exemple deux opinions d'observateurs attentifs de la situation. En 1983, Jacques Hebenstreit déclarait à un colloque national sur l'informatique dans l'enseignement :

“Quand on regarde comment l'informatique envahit la société, ce n'est pas du tout le schéma qu'on avait prévu au départ : ce n'est pas l'arrivée en masse d'ordinateurs que chacun programme à tour de bras pour arriver à les faire fonctionner. Ce qui est en train de se passer dans le commerce et l'industrie, dans l'administration, c'est ce qu'on a appelé parfois la XAO, c'est à dire les activités assistées par ordinateur” (MEN, 1984, p. 77)

Que ce fait ait des répercussions sur l'enseignement a été relativement tôt perçu. Par exemple Maurice Nivat, théoricien de l'informatique, auteur d'un rapport aux ministres de l'Éducation nationale et de l'industrie et de la recherche (Nivat, 1983) écrivait en 1985 :

“...De plus en plus se développent des systèmes adaptés à des classes précises d'application et qui cherchent à faire en sorte que l'indispensable dialogue homme-machine s'effectue dans un langage plus proche du domaine d'application que les langages de programmation traditionnels tels BASIC, FORTRAN, PASCAL ou LISP. Cette tendance est une tendance profonde qui se confirmera dans les années à venir et rendra de moins en moins adapté un enseignement de l'informatique qui prétend enseigner d'abord les rudiments de la programmation dans un langage symbolique (variable, affectation, boucles, etc.) (Nivat, 1985).

De fait, ces prévisions se sont amplement réalisées et l'on est ainsi progressivement arrivé à la situation actuelle où l'informatique semble de plus en plus se dissimuler derrière des instruments de traitement de l'information, eux-mêmes en évolution constante. Dans ce nouveau contexte, certains soutiennent que l'usage de ces

instruments ne nécessite pas de compétences particulières en informatique, tandis que d'autres prônent une formation minimale, par exemple sous la forme d'un enseignement autonome.

Sur cette question, nous pouvons comparer deux prises de position très nettes, celle du conseil national des programmes en 1992 (CNP, 1992), dont nous avons vu au chapitre un qu'il avait été très hostile en 1990 à la poursuite de l'option informatique et celle du groupe technique disciplinaire "informatique" de ce comité, un des groupes ayant pour tâche de le conseiller et n'intervenant que dans le domaine de l'informatique (GTD note n°16 du 11 juin 1993). Il n'est pas surprenant que les positions de ces deux instances soient passablement éloignées, chacune ayant des enjeux et un champ d'intérêt différents.

Dans son document, le CNP introduit des propositions pour la prise en compte des outils informatiques dans les disciplines elles-mêmes.

"Le Conseil National des Programmes tient à affirmer très nettement que pour lui "utiliser un ordinateur pour faire un travail n'est pas faire de l'informatique" mais que c'est très exactement "se faire assister par un ordinateur pour tout ou partie d'une tâche" : l'élève qui utilise un logiciel de traitement de texte ne fait pas de l'informatique mais il fait de la dactylographie assistée par ordinateur. L'informatique est évidemment, à un certain niveau, une discipline à part entière, qui traite de problèmes théoriques et technologiques que posent "la conception, la réalisation et le fonctionnement des machines de traitement de l'information", mais le Conseil National des Programmes considère que cela ne relève aujourd'hui ni de l'enseignement général secondaire ni a fortiori de l'enseignement primaire."<sup>1</sup> (p. 2).

[...] "L'utilisation de tous ces outils [traitements de textes, tableurs-grapheurs, ..] réclame essentiellement comme connaissance celle du mode d'emploi du matériel et du logiciel.." (p. 8)

"... leur convivialité est telle que leur utilisation courante ne nécessite que quelques compétences générales communes à tous les logiciels (ouvrir, fermer un fichier ou un répertoire ; enregistrer, imprimer, ... sélectionner, couper, coller..)." (p. 25).

Le Groupe technique disciplinaire "informatique" adopte une position radicalement différente :

"L'enseignement de l'informatique contribue à la formation du citoyen et à l'exercice de la citoyenneté, par la structuration d'un esprit critique et responsable à l'égard des techniques informatiques et de leur utilisation..."

---

<sup>1</sup> Les guillemets sont dans le texte du CNP

Il propose de mettre en place une formation s'adressant à tous les élèves, sans exception, s'appuyant sur deux modalités :

- Une pratique raisonnée de l'informatique, dans l'ensemble des disciplines, chaque fois qu'elle se révèle pertinente et nécessaire pour l'élève.
- Une mise au clair des quelques notions nécessaires à une bonne compréhension du travail réalisé à l'aide d'un ordinateur. Cette synthèse se fait dans le cadre d'un enseignement spécifique, en étroite relation avec les activités disciplinaires."

Le groupe souligne l'idée fondamentale à retenir " manipulation et traitement d'une "chose" codée, et apprendre à ne plus confondre l'information proprement dite et la représentation de cette information."

Concernant l'informatique dans l'enseignement obligatoire, le GTD défend plutôt un enseignement explicite. La considérant pour l'essentiel comme une technique, le CNP suggère une forme d'apprentissage inductif centrée sur l'usage de l'ordinateur comme outil de travail, dans un sens plutôt restreint ; faire de la "dactylographie assistée par ordinateur" est une vision restrictive des usages possibles de traitement de texte. La programmation n'est pas considérée comme pertinente.

L'évolution de l'informatique l'a-t-elle réellement conduite à devenir un ensemble d'outils banalisés ne méritant plus d'enseignement particulier dans le cadre de la formation générale ? Une telle question mérite d'être approfondie.

## **2. Interfaces et métaphores**

Un premier point à aborder est celui des interfaces avec l'utilisateur, c'est à dire de l'aspect que revêt pour l'utilisateur l'interaction avec le système. Jusqu'à la commercialisation des Macintosh, en 1984, les interfaces de type analytique, utilisant pour exécuter des fonctions un langage de commande complexe ont été les plus répandues (l'exemple le plus typique étant sans doute MSDOS et sa multiplicité de commandes).

Depuis, les interfaces graphiques multi-fenêtres se sont généralisées. L'utilisateur dispose d'un dispositif (crayon optique, souris, boule de pointage...) pour désigner des objets sur l'écran et choisir dans des menus la fonction à appliquer. Ainsi, les matériels sont-ils réputés devenir conviviaux, ce qui est partiellement vrai : le fonctionnement est devenu plus commode et on peut mémoriser des schèmes kinésiques pour accomplir les actions courantes. Les recherches s'intéressant à l'éducation n'ont d'ailleurs pas été étrangères à cette évolution, puisque la réalisation de micromondes et d'environnements

ouverts pour des apprenants a participé à l'émergence des concepts désormais importants dans la conception des interfaces.

## ***2.1. Métaphores et manipulation directe***

En effet, avec les micromondes, il s'agit de donner des possibilités réelles d'expression et d'exploration ne nécessitant pas de fortes contraintes concernant le dispositif lui-même. La programmation, dans le sens d'usage d'un langage artificiel particulier, n'est pas toujours nécessaire pour explorer ou construire à l'aide d'une machine. Au pilotage des dispositifs informatiques par le dialogue, s'est substituée une manipulation directe d'objets représentés à l'écran. On est passé de formes linguistiques qu'on cherchait à rendre exécutables à des formes visuelles qui, elles, sont exécutables et réfèrent à des objets concrets (ou tout au moins connus de l'utilisateur), ce qui permet de les piloter.

D'après Coutaz ([Coutaz, 1990](#), p. 59), on distingue essentiellement deux classes de métaphores : celles qui parlent d'un monde abstrait et celles qui s'inspirent du monde réel. Une interface du premier type ne vise pas à représenter explicitement l'univers manipulé mais utilise un médium linguistique pour demander à l'ordinateur d'effectuer des actions par l'intermédiaire d'un langage de commande, d'un menu<sup>1</sup> ou, éventuellement, de la voix. Dans la seconde, on peut ranger la métaphore du bureau (dossiers, fichiers, outils) lancée par Smalltalk et reprise par les machines Lisa et Macintosh d'Apple. L'interface s'efforce d'être la reproduction miniature du monde du bureau, la manipulation de symboles s'effectue par l'intermédiaire d'objets représentés à l'écran.

Lorsque l'utilisateur est engagé dans l'action de manière directe, on parle aussi d'interfaces à la première personne. Ces interfaces se caractérisent par ([Shneiderman, 1982](#), [Hutchins, Hollan & Norman, 1986](#)) :

- Une représentation permanente des objets intéressants.
- Des actions physiques ou des pressions sur des boutons étiquetés à la place d'une syntaxe compliquée.
- Des opérations rapides (réaction du système aux actions de l'utilisateur), incrémentales (chaque modification reste de faible amplitude) et réversibles (possibilité de revenir à l'état antérieur ce qui donne une certaine confiance) dont l'impact sur les objets est immédiatement visible.

---

<sup>1</sup> Opérer un choix dans un menu est à la dactylographie d'une commande ce que le questionnement à choix multiples est à la réponse libre.

Quelle que soit l'option prise, les interfaces prennent une place de plus en plus grande dans la conception des logiciels, car elles sont l'unique mode d'accès à l'environnement de travail. Les réalisations concrètes tendent à prendre en compte l'utilisateur de manière importante et à s'adapter à ses caractéristiques. Il est logique de supposer que des métaphores pertinentes, congruentes avec les représentations des usagers, facilitent le travail avec des logiciels. Des difficultés existent néanmoins, tenant aux limites des métaphores et à la place même de l'interface dans un système.

## **2.2. Limites des métaphores**

Tout d'abord le concept même de convivialité peut être interrogé. Le problème n'est sans doute pas tant la convivialité des logiciels (*software friendliness*) que leur clarté conceptuelle pour l'utilisateur, qui n'est pas toujours bien assurée.

La difficulté provient de ce qu'une métaphore ne modélise souvent que partiellement ou superficiellement le fonctionnement réel du système, induisant alors des représentations erronées de son fonctionnement chez l'utilisateur. Selon Kay (Kay, 1990) *Métaphore est une pauvre métaphore* ! Il préfère l'expression *illusion utilisateur*<sup>1</sup> (*user illusion*), qui a des connotations théâtrale et magique et qui correspond mieux à ce qui se passe.

Pour (Nelson, 1990), le problème est maintenant de savoir ce que signifient les icônes et, au lieu de ne pas comprendre les ordinateurs, on ne comprend pas les métaphores et on apprend par *approximation* plutôt que par *compréhension* (il faut expliquer au débutant de quelle façon l'interface ressemble à un bureau !). Trop souvent, la métaphore devient un poids mort, une fois qu'elle est instituée, chaque fonction doit devenir une partie de cette métaphore. Nelson précise qu'elles sont comme le WYSIWYG<sup>2</sup> : utiles dans des contextes limités, elles deviennent le plus souvent des boulets, des ancrs mortes, n'aidant pas l'utilisateur à surmonter les principales difficultés qu'il rencontre : traduire ses intentions dans le langage d'entrée de l'interface, interpréter la réponse du système et évaluer s'il se rapproche de ses buts.

De plus, l'interface n'est que la partie visible du système. La complexité des logiciels est très importante. Beaucoup de leurs fonctions ne correspondent pas aux nécessités

---

<sup>1</sup> Cette idée d'illusion utilisateur est profonde et correspond bien à la situation des utilisateurs de logiciel. Ce qui est présenté est soigneusement étudié et ne correspond à aucune réalité, c'est un décor savamment construit à destination d'un utilisateur. C'est un moyen de communication qui lui est donné, les modes de transfert lui étant cachés. A.Kay défend l'idée de diriger indirectement des agents plutôt que manipuler directement des objets.

<sup>2</sup> What You See Is What You Get, c'est-à-dire vous obtenez ce que vous voyez à l'écran.

des tâches courantes, mais sont offertes dans le but de proposer des produits les plus complets possibles, offrant au moins ce que propose la concurrence. Cette complexité se répercute sur l'interface dont l'organisation en cascade de menus et de sous menus ne permet pas facilement de se faire une représentation globale des fonctionnalités disponibles. D'ailleurs, la plupart des logiciels professionnels permettent à l'utilisateur (à condition qu'il ait un niveau d'autonomie suffisant) de la personnaliser pour masquer les fonctions inutiles ou en rendre certaines plus accessibles. Malgré tout, il est certain que les débutants n'ont qu'une vision parcellaire du système qu'ils emploient.

### **2.3. Modes d'emploi et systèmes d'aide**

Les interfaces actuelles facilitent sans doute une prise en main rapide des principales fonctionnalités des logiciels les plus courants. Mais les usagers doivent avant tout apprendre à interagir avec leur système, s'en construire un modèle conceptuel, afin de parvenir à intérioriser un contexte d'usage, apprendre comment mener à terme leurs buts de manière efficace. On voit donc fleurir une littérature abondante sur la prise en main des logiciels, accompagnant leurs versions successives. Ce phénomène n'est pas uniquement dû aux copies illicites, faisant que bon nombre d'utilisateurs non déclarés ne disposent pas du mode d'emploi fourni par les concepteurs. En effet, vu la grande diversité et l'extrême hétérogénéité des différents utilisateurs, la réalisation de modes d'emploi adaptés demeure une gageure.

Les concepteurs d'outils sont si bien conscients des difficultés propres aux interfaces les plus conviviales qu'ils leurs adjoignent tous non seulement des tuteurs destinés aux débutants, reprenant généralement les principes de l'enseignement programmé crowdérien<sup>1</sup>, mais aussi des systèmes d'aide, généralement contextuels, voire hypertextuels. Une tendance récente va en outre à l'offre *d'assistants*, notamment dans les traitements de textes, destinés à aider l'utilisateur en se substituant à lui dans la définition des paramètres initiaux qui vont régir la mise en forme des documents produits.

Les aides que le logiciel fournit peuvent porter sur l'environnement informatisé lui-même, sur le lien entre la tâche à accomplir et cet environnement, ainsi que sur le domaine de la tâche. Contrairement aux tutoriels, les systèmes d'aide ne peuvent pas être structurés à l'avance, mais doivent *comprendre* les contextes spécifiques dans lesquels l'utilisateur demande de l'aide ou en a besoin. Des techniques issues de l'intelligence artificielle, comme la reconnaissance de plans, et plus généralement des

---

<sup>1</sup> Avec des formes d'apprentissage par l'action pour les didacticiels les plus évolués.

techniques de diagnostic, pourraient sans doute permettre d'autres avancées. Toutefois, la reconnaissance des intentions de l'utilisateur reste un problème largement ouvert.

Pour résumer, les nouvelles interfaces facilitent l'accès aux fonctions des logiciels actuels, sans pouvoir gommer toute leur complexité. Elles ne peuvent notamment rien contre le fait que les objets manipulés par les logiciels ne sont pas ceux qui apparaissent à l'écran. Les représentations internes, conçues pour optimiser l'exécution d'algorithmes, dont le format est soigneusement défini, ne sont pas les mêmes que les représentations externes qui s'affichent sur écran.

La communication homme-ordinateur reste donc complexe. Les systèmes actuels offrent le plus souvent à l'utilisateur la possibilité d'aller au delà des fonctions prédéfinies, de les composer, les nommer, les agencer, pour obtenir des traitements plus complexes ou mieux adaptés, possibilité qu'on peut d'ailleurs nommer programmation, qu'elle soit effectuée avec un langage classique ou non.

### **3. Usagers et programmation**

Indubitablement, la programmation existe encore, elle a précédé l'informatique, est enseignée, est indispensable pour développer de nouvelles applications. De très nombreux langages sont utilisés pour programmer et pour apprendre l'informatique. Tous, même les plus modernes, utilisent des formules complexes portant sur des objets abstraits éloignés de l'intuition courante ; la programmation a indubitablement un côté compliqué et nous avons vu au chapitre deux que nombre d'enseignants avaient été déçus par les formations du plan IPT, jugées inutiles parce que trop centrées sur la programmation avec des langages difficiles. Un slogan de l'entreprise Sinclair (cité par [Nelson, 1987](#), p.21) demandait d'ailleurs : "Pourquoi dépenser des milliers de dollars pour découvrir que vous détestez programmer alors que vous pouvez le savoir pour 49,95 \$ ?". On peut penser que beaucoup ont essayé et ont finalement jugé que cela ne les intéressait pas.

La programmation, précurseur et longtemps "noyau dur" de l'informatique, a changé de statut : tout d'abord activité de professionnels et de savants, elle a connu une grande extension jusqu'au début des années quatre-vingts, alors que le premier développement de la micro-informatique s'est d'abord effectué autour de machines qu'il fallait programmer, ou dont la programmation était considérée comme ayant des vertus de structuration cognitive. En l'espace de dix ans, serait-elle redevenue l'affaire exclusive des professionnels, auxquels incombe la tâche de concevoir les systèmes interactifs,

nécessairement conviviaux, dont les utilisateurs profanes feront ensuite un usage de routine ?

Le rapport d'un observatoire de la recherche en informatique, placé sous la présidence de Maurice Nivat relève en 1995 l'importance pour les non informaticiens de la composition de traitements "élémentaires" :

"Les progrès assez fantastiques des moyens informatiques ont eu un résultat assez paradoxal pour les informaticiens : la recherche en informatique est de plus en plus multiple et les applications les plus nombreuses impliquent un mélange de techniques et de méthodes informatiques avec d'autres tout à fait différentes liées au domaine d'application. Il s'agit de moins en moins d'utiliser des matériels et des logiciels tout faits mais de concevoir et de réaliser des systèmes à partir de "briques" matérielles et logicielles que l'on trouve d'ailleurs de plus en plus nombreuses, fiables, faciles d'emploi dans le commerce. De très nombreux non informaticiens peuvent réaliser des systèmes ayant une forte composante informatique répondant à leurs besoins sans devoir coucher ceux-ci, comme c'était le cas il n'y a pas très longtemps encore sur le lit de Procuste d'un système vendu clef en main et ne varietur"<sup>1</sup>.

Nous ne tenterons pas de faire ici une histoire de la programmation, de ses méthodes de ses langages, sujet régulièrement abordé dans les colloques s'intéressant à l'histoire de l'informatique. Nous n'aborderons pas non plus la question des différents paradigmes de programmation, de la nature des cours dispensés à des spécialistes, mais nous nous pencherons sur la question de savoir ce *que les usagers de l'informatique doivent savoir de la programmation*, conçue comme une technique permettant de rendre effectifs des algorithmes et de *faire faire* quelque chose à une machine.

Pour cela par, un exemple concret va être présenté.

### ***3.1. Du fonctionnement de la machine à café à celui du distributeur de boissons***

Dans de nombreuses formations, surtout pour des publics qualifiés de non scientifiques, l'apprentissage de l'informatique a longtemps comporté une phase de familiarisation avec un langage de programmation fondé sur des exemples de la vie quotidienne.

Un cas d'école fameux est celui de l'analyse des actions nécessaires pour faire du café avec une cafetière électrique (Richard, 1984). On distingue les données (eau, café, filtre) et le résultat cherché (café liquide). Différentes étapes d'analyse permettent de déterminer la succession des actions à effectuer (mettre l'eau dans la cafetière, mettre un

---

<sup>1</sup> Citer la référence.

filtre...), de détailler une ou plusieurs actions particulières (nécessité de moulinier le café au préalable...), de décider du nombre de mesures de café en fonction du nombre de tasses désirées. On aboutit à une analyse décrite dans un langage proche du langage naturel avec un certain nombre de mots clés tels TANT QUE, REPETE, ALORS, SINON...

Dans cette approche, il s'agit de partir des connaissances générales des apprenants pour montrer l'organisation sous-jacente des différentes actions et faire apparaître les structures générales (les alternatives et les répétitives) utilisées en algorithmique (et dans les langages dits impératifs). L'un des buts est de montrer que l'on fait déjà de l'informatique sans le savoir, cette prise de conscience devant favoriser son apprentissage par une sorte d'*effet Jourdain*.

Une telle démarche a certaines limitations intrinsèques ; les actions primitives ne sont pas connues et en tous cas pas clairement établies, les capteurs nécessaires aux procédures de tests sont plutôt flous, ce qui soulève quelques réflexions. Ensuite, elle est centrée sur l'organisation d'actions et correspond à un type précis de langages informatiques (les langages impératifs), proches des langages de commande et elle est donc peu adaptée à d'autres paradigmes de programmation<sup>1</sup> (fonctionnelle, déclarative, objet...). Par ailleurs, cette base pseudo-concrète, qui a conduit à des aberrations dans l'apprentissage de la résolution de problèmes en mathématiques (on ne retient que des indices que l'on juge pertinents sans avoir de critère clair pour juger de cette pertinence) risque de renforcer une vision un peu simpliste de la programmation<sup>2</sup>, simple traduction dans un langage fortement contraint, d'une succession d'actions au demeurant fort simples.

Si, dans le cas précédemment évoqué, la compréhension du fonctionnement d'objets de la vie courante permet d'asseoir de premières connaissances en informatique, l'informatisation croissante de la société risque d'amener un renversement de perspective et de demander aux utilisateurs d'avoir des connaissances informatiques pour comprendre le fonctionnement, mais surtout le dysfonctionnement d'objets de la vie quotidienne.

Pour illustrer ce point de vue, voici une histoire vécue. A l'IUFM de Créteil, quelques temps après l'installation d'un nouveau distributeur de boissons, on s'est aperçu d'un

---

<sup>1</sup> La gestion des aléas, en particulier, est difficilement traduisible dans les langages proches des langages de commandes alors que cela intervient sans arrêt dans la vie quotidienne. On ne peut enchâsser de multiples boucles pour vérifier que tout fonctionne bien. Un exemple classique est le fait que ne se pose pas la question incessante "est-ce que j'ai faim" en forme de test booléen !

<sup>2</sup> Ce n'est bien sûr aucunement la vision des formateurs en informatique qui sont plutôt piégés par leur démarche et ce qu'elle peut suggérer si on en reste à un stade élémentaire. On est bien encore ici dans le domaine de la métaphore et de l'induction. Il faut souligner une certaine cohérence entre cette vision de la programmation (du moins dans l'apprentissage d'une approche de la programmation) et les critiques s'appuyant sur les nouvelles interfaces pour affirmer l'inutilité de la programmation pour des utilisateurs de dispositifs jugés simples.

dysfonctionnement particulier. Le prix du café était fixé à deux francs cinquante et l'appareil ne rendait jamais la monnaie à l'introduction successive de deux pièces de deux francs. C'était par ailleurs le seul cas où la monnaie n'était pas rendue. Pendant un long moment, personne n'arrivait à élucider la cause de ce mystère et pourquoi il n'apparaissait que dans ce seul cas. Il a fallu plusieurs mois au gestionnaire du distributeur et plusieurs consultations du constructeur de la machine avant de trouver la source de cette erreur.

Pour comprendre l'origine du problème, il faut savoir qu'il s'agit de monnayeurs électroniques pouvant reconnaître et évaluer les pièces, comparer le prix d'une consommation au crédit accumulé et rendre la monnaie correspondante<sup>1</sup>. Leurs fonctions de base sont classiques :

- Validation des pièces à l'entrée du monnayeur et acceptation ou rejet selon le cas
- Retour des pièces refusées au consommateur.
- Aiguillage des pièces acceptées vers les tubes rendeurs ou la caisse.
- Ajout de la valeur des pièces au crédit total accumulé.
- Lorsqu'un client effectue une sélection, comparaison du crédit accumulé au prix de la consommation et autorisation ou interdiction de la vente.
- Lorsque la vente est autorisée, déduction du prix de vente du crédit accumulé et, au besoin, rendu de monnaie.

Des éléments de solution se trouvaient en filigrane dans le manuel technique. Celui-ci précisait parmi les nouvelles fonctions offertes : audit amélioré, auto-diagnostic et ... l'acceptation de *jetons*. Ces derniers sont considérés comme un type de pièce spécial, ayant une fonction soit de vente gratuite soit de vente avec une valeur. Il était indiqué que le monnayeur reconnaît une gamme de pièces donnée, programmée à la fabrication, pouvant comprendre des jetons. Il est possible de conférer à ces derniers une certaine valeur, mais, *si un consommateur utilise un jeton, le monnayeur rendeur ne rend pas la monnaie et n'aiguille pas les jetons vers les tubes rendeurs*.

Or, la pièce de deux francs était en fait, dans la configuration installée, considérée comme un jeton ayant une valeur de deux francs. Pour arriver à deux francs cinquante ou dépasser cette somme, soit on utilisait une pièce de valeur supérieure (cinq ou dix francs) ce qui ne posait pas de problème, soit une combinaison de pièces de valeur

---

<sup>1</sup> Les précisions techniques sont extraites du manuel technique concernant les monnayeurs rendeurs de la série ME (ME1900 Executive 9 pièces, ME1904 9 pièces, 4 prix)

inférieure à deux francs, soit une pièce de deux francs et cinquante centimes (compte exact), soit deux francs et une pièce de un franc (la monnaie était rendue sur ce franc), soit deux pièces de deux francs. La deuxième pièce de deux francs permettait bien de dépasser la somme de deux francs cinquante, mais la pièce de deux francs étant considérée comme un jeton, le monnayeur ne rendait pas de monnaie.

Ce qu'illustre cette anecdote, c'est le fait que, pour l'usager, on passe de *processus* complexes à des *environnements* complexes et que *la programmation devient de plus en plus une mise à jour de variables d'environnement*.

En effet, réaliser des dispositifs programmables plutôt que des dispositifs pré-câblés est indispensable pour permettre l'adaptation à des situations multiples<sup>1</sup>. Cependant, si on ne veut pas faire assumer trop de programmation au gestionnaire, il est nécessaire de ne lui laisser que des actions simples à réaliser, donc de prédéfinir de multiples configurations possibles. Si les valeurs par défaut correspondent bien à la situation spécifique envisagée, le travail sera minimal. Par contre, des effets de bord peuvent survenir à propos de valeurs qui n'auront même pas été envisagées et qui n'ont rien à voir avec le problème en cours. En fait, dans le cas précis de ce distributeur de boissons, la notion de jeton n'était pas utile dans le contexte. Identifier une pièce de deux francs à un jeton de même valeur pouvait sembler sans conséquence. Ce n'était pas le cas.

Même si on peut objecter que le dispositif décrit est complexe, sans commune mesure avec une cafetière électrique, il préfigure les objets qui tendent à se répandre dans les foyers, l'informatique ayant d'ores et déjà envahi l'électronique grand public. La nécessité de rendre le fonctionnement des appareils transparent à l'utilisateur (on pourrait dire pour qu'il n'y voie que du feu !), de s'adapter à une grande classe d'usages possibles conduit à des environnements de plus en plus complexes, soit matériels, soit immatériels, exigeant des usagers une connaissance correcte de leur fonctionnement.

### ***3.2. Environnements complexes et compétences d'usagers***

La complexité se manifeste souvent par des aléas, des réactions inattendues. Les causes en sont parfois purement techniques, comme dans les cas de connectique défectueuse, particulièrement fréquents (le câble de raccordement au réseau était débranché, l'imprimante n'était pas allumée...). Mais il y a aussi davantage que des questions de "tuyaux" et la coexistence des différents systèmes n'est pas toujours pacifique.

---

<sup>1</sup> Ainsi, ce monnayeur permettait aussi de traiter des ventes multiples et de gérer différents autres cas.

Par exemple, dans le cas le plus classique, l'utilisateur a produit avec un logiciel donné un texte dont il a soigneusement (et trop longuement à son goût) soigné la mise en forme, car l'aspect final du document lui importe. Pour une raison quelconque, il veut imprimer ce texte à partir d'une configuration matérielle similaire à la sienne (mais peut-être avec une autre version du système d'exploitation), pourvue du même logiciel (mais éventuellement dans une version différente) et reliée à une imprimante d'un autre type. Dès lors, de très nombreux problèmes sont possibles.

D'abord, le texte peut ne pas du tout apparaître à l'écran comme il a été tapé (notamment si la nouvelle configuration comprend une version plus ancienne du logiciel). Il peut apparaître à peu près convenablement à l'écran mais être imprimé avec des ruptures de lignes et de pages différentes...

Les raisons de ces dysfonctionnements peuvent tenir à des paramétrages différents des pilotes d'imprimantes, au fait que les polices de caractères favorites de l'utilisateur ne se trouvent pas sur le nouvel équipement...

Même le couper-copier-coller, merveilleuse conquête des années quatre vingt peut causer des surprises. Il fonctionne généralement bien à l'intérieur d'une application donnée, permettant de déplacer facilement des données d'un endroit à un autre. Passer des données d'un logiciel à un autre est en revanche plus complexe. Tant qu'on reste entre applications ayant prévu la communication et reconnaissant le format interne des données (l'exemple type étant le passage entre logiciels du même éditeur), tout va bien, ou presque. S'il s'agit de logiciels utilisant des types de données particuliers, bien des surprises sont possibles. D'autres problèmes apparaissent lorsque l'on souhaite conserver des liens dynamiques entre l'objet copié et l'objet incorporé dans un autre logiciel...

De plus, certains cas, manifestent l'existence de conflits entre applications dont l'utilisateur n'est pas conscient de l'activité (s'agissant en particulier des routines du système d'exploitation) ; ils posent des problèmes redoutables de diagnostic et défient souvent l'intelligence. Le problème se complique encore lorsqu'il s'agit de passer des fichiers de données entre plates-formes techniques différentes (par exemple entre le monde Windows et le monde Macintosh), entre logiciels différents (tableur-grapheur et traitement de textes par exemple) ou de travailler en réseau.

Du coup, sans même parler des fameux bogues (parfois bien réels) correspondant à des erreurs de programmation, il est fréquent d'avoir en pratique des systèmes qui *marchent presque* et dont les comportements manifestent que les objets traités par le logiciel, ne sont pas ceux que l'utilisateur croit manipuler.

Ce dernier est ainsi périodiquement confronté à l'établissement de diagnostics. Il a donc besoin d'une représentation globale pertinente du dispositif qu'il utilise et des objets qu'il traite. Comment permettre aux apprenants, aux novices, de s'approprier ces "bonnes" représentations ? Un apprentissage est nécessaire, ainsi qu'une aide pour conceptualiser le fonctionnement. Comme dans d'autres domaines, l'utilisation d'analogies convenables peut certainement aider à installer des représentations initiales. Mais on sait que les transferts analogiques entre des dispositifs traditionnels et des dispositifs informatiques ne sont pas sans obstacles (cf. sur les calculettes [Friemel et Richard, 1987](#) sur PROLOG [Nguyen Xuan, 1994](#), sur le traitement de texte ([Lévy, 1993](#)).

Par exemple, l'approche par une analogie de type mécanique, comme la machine à écrire ou la presse à imprimer pour le traitement de texte, permet sans doute difficilement de percevoir les types de traitement effectués sur les formes et de comprendre la gestion de l'immatériel qui caractérise l'informatique. Dans de nombreux cas de dysfonctionnements, le diagnostic premier se porte sur un éventuel problème mécanique ou matériel et non sur un problème de communication<sup>1</sup> entre des périphériques.

Bref, les analogies les plus courantes sont certainement insuffisantes pour aider à *opérer des distinctions*, à identifier des objets et des opérations. Par exemple, une distinction essentielle en pratique, rarement spontanément perçue par les novices, est la différence entre un fichier sur le disque (qui peut être un logiciel - c'est à dire exécutable - ou un document créée par tel logiciel) et un *processus* en mémoire vive<sup>2</sup>.

## **4. Que devrait savoir un usager ?**

Si l'on convient qu'une culture du "clic" est notoirement insuffisante, du moins pour les adultes<sup>3</sup>, et que, pour reprendre l'expression de Janine Rogalski, "l'utilisation 'naturelle' des logiciels s'arrête souvent là où commence leur puissance la plus flagrante", ([Rogalski, 1992](#), p. 242), il faut alors s'interroger sur ce qui est nécessaire à l'usager pour faire un usage créatif des systèmes de traitement de l'information, sur les "noyaux conceptuels" autour desquels convergent les besoins d'une approche rationnelle

---

<sup>1</sup> Cette forme de communication, par ailleurs, correspond assez mal aux modèles de type communication inter-personnelle.

<sup>2</sup> Les systèmes d'exploitations modernes permettent souvent d'avoir plusieurs logiciels chargés en mémoire, dont un seul est généralement actif, l'activation de chacun étant effectuée par différents mécanismes comme un clic souris dans la fenêtre active. Bien des problèmes viennent du fait que certains logiciels continuent à occuper la mémoire vive alors qu'ils n'y a plus de fichier de données ouvert (on peut ainsi avoir des effets de bord inattendus, comme des plantages, des refus d'imprimer...).

<sup>3</sup> Le cas des enfants est particulier. Ils manifestent une capacité d'apprentissage par induction qu'ont perdue la plupart des adultes.

de l'informatique" (p. 243) et sur la formation nécessaire, non seulement aux outils eux-mêmes, mais aussi à des notions et des concepts communs entre les différents outils et invariants entre les versions successives du même produit.

La question est multiple, puisque les besoins d'un spécialiste de contrôle et de régulation ne sont pas ceux d'un enseignant de langues ni ceux de monsieur et madame tout le monde. Elle devient controversée, on l'a vu, quand il s'agit de déterminer ce qu'elle recouvre et se complique encore quand il faut opérationnaliser les idées, raisonner en termes de compétences exigibles et de contenus d'enseignement et mettre en place des actions éducatives nécessitant des investissements lourds.

Elle est périodiquement tranchée lors du lancement de nouveaux programmes d'études, qui réorganisent pour un temps l'offre d'enseignement en se fondant sur les besoins perçus par des groupes d'experts. Mais ces programmes, on le sait, constituent des compromis entre des nécessités contradictoires, pratiques et conceptuelles. Il est difficile de planifier comment évoluera l'informatique dans les prochaines années (et comment évolueront les compétences des élèves et des enseignants) et donc d'installer des programmes durables...

De plus, la mise en rapport de l'aspect pluridisciplinaire des applications de l'informatique avec les disciplines qui structurent l'enseignement de second degré est très difficile. Des prises en compte partielles sont ainsi les plus fréquentes (algorithmique numérique en mathématiques, architecture des machines en physique...). Elles sont de plus locales à des disciplines et à des niveaux et il reste alors *quelque chose*, un grand nombre de notions discrètes (c'est à dire ne s'intégrant pas explicitement dans un ensemble théorique reconnu), dont l'appropriation est en pratique nécessaire.

Déterminer ce *quelque chose*, ce noyau commun de compétences, n'est pas aisé. En 1992, Henri Dieuzeide le définissait comme "... la maîtrise de quelques grands concepts de base de la culture technique qui régissent la maîtrise des machines intellectuelles", observant qu'ils sont acquis de façon pragmatique par les jeunes mais qu'ils ne sont "nulle part explicités et enseignés comme tels au cours de leur éducation secondaire", justifiant ainsi l'analyse de Pierre Bourdieu sur les *trous noirs* de nos programmes scolaires : "digital, analytique, temps réel, temps différé, programme, mémoire, etc." ([Baron et Baudé, 1992](#), p. 24).

En 1993, Jean-Michel Bérard, inspecteur général chargé de l'informatique, avançait qu'un noyau de base pourrait comporter :

" - quelques éléments sur l'architecture des ordinateurs et des réseaux, le caractère fini des capacités mémoire, le fait que la vitesse de calcul n'est ni nulle ni infinie ;  
- quelques éléments sur les notions de programme et de fichier ;  
- une typologie sommaire des principales fonctions des grands types de logiciels professionnels (traitement de texte, tableur, gestionnaire de bases de données)." (Bérard et al., 1993, p. 128).

Il prenait soin de relever que ce noyau devait être complété et enrichi lorsqu'il s'agit de former des enseignants et concluait sur "l'indispensable réflexion sur quelques aspects des problèmes sociaux et éthiques posés par l'utilisation de l'informatique, la connaissance des principes fondamentaux qui ont régi la promulgation de la loi relative à l'informatique et aux libertés" (p. 129).

L'association EPI, lors de son assemblée générale de 1994 prenait également position :

"L'a-t-on assez dit, l'informatique permet à moindre coût de placer l'élève en situation de faire ou de faire faire à la machine - d'hésiter, de se tromper, de recommencer après réflexion, bref d'être actif et créateur. Ce type de démarche est trop rare dans le système éducatif.

Programmer une calculatrice, rédiger une macro-commande, mettre en œuvre un langage, élaborer un hypertexte... sont des activités formatrices. Nous plaidons pour une pratique minimum de la programmation, sans que cette activité soit nécessairement une fin en soi. Il s'agit d'améliorer la perception que l'élève, futur citoyen, aura de la machine, de l'aider à en percevoir les limites, de la lui rendre plus familière et moins magique"<sup>1</sup>.

Concernant les instruments, des auteurs comme Jean-François Lévy ont travaillé avec des enseignants et des formateurs pour étudier la question des notions et des concepts dont l'appropriation correcte est indispensable à la mise en œuvre raisonnée de traitements de l'information : mémoire, logiciels, système d'exploitation, fichiers... et pour proposer des séquences dans l'enseignement secondaire (Lévy, 1995).

Même pour bâtir un cours d'informatique proprement dite en première année d'université, des difficultés analogues existent (de Marneffe, 1995). Il n'y a pas de consensus sur les concepts fondamentaux et l'étude des algorithmes ne semble, a priori, pas pertinente pour l'utilisateur des équipements informatiques. Ce dernier ne perçoit pas l'intérêt de se pencher sur la structure d'algorithmes (comme le tri), dont l'effet lui est immédiatement disponible par la simple pression sur le bouton d'une souris. Il apparaît donc difficile d'asseoir un enseignement de l'algorithmique, sauf s'il porte sur

---

<sup>1</sup> Bulletin de l'EPI, n° 76, décembre 1994, p. 7.

des thèmes constituant en eux-mêmes un objet d'étude (comme l'application de méthodes de calcul numérique ou formel pour les scientifiques). De Marneffe, quant à lui, suggère que l'enseignement de l'algorithmique offre un contexte particulier dans lequel les étudiants ont la possibilité de montrer leur ingéniosité et de la soumettre à une évaluation.

Pour notre part, nous n'avons bien entendu pas la prétention de proposer des solutions durables au problème de l'alphabétisation informatique des citoyens. Mais, afin de contribuer au débat, nous ferons un certain nombre de remarques générales.

D'abord, une culture est certainement indispensable, à plusieurs titres. On sait bien, par exemple, que les dispositifs informatiques interfèrent avec notre vie quotidienne et il n'est pas exagéré de dire que de nouveaux concepts, prenant souvent la forme d'arguments d'autorité pour les profanes, servent à fonder des décisions. Ce qui est en jeu, c'est non seulement le renouveau de l'instrumentation d'activités faisant autrefois appel à des outils matériels spécialisés, mais aussi l'évolution de notre culture générale. Sur ce point ([Baron et al., 1993](#)) ont présenté une revue des enjeux liés à l'appréhension par les citoyens du phénomène informatique.

On peut, par exemple, se demander comment les environnements actuels vont conduire à une évolution du modèle du livre tel que nous le connaissons depuis des générations, comment, de manière encore plus générale va évoluer, avec la diffusion d'environnements hypermédias accessibles à distance, notre rapport à l'information.

Une question sensible est celle des bonnes métaphores à présenter aux apprenants, des bons modèles mentaux à installer. Nous avons vu que, pour utiles qu'elles puissent être, les métaphores et les analogies "statiques" sont insuffisantes et qu'il est nécessaire de comprendre la notion de *traitement* (et de bien différencier un objet de sa représentation). Pour cela, des activités d'organisation et de réorganisation, de création de macros, d'agencement de blocs élémentaires pour réaliser des traitements complexes semblent intéressantes.

Dès lors, même si le traitement de l'information ne se réduit pas à elle, la programmation n'est jamais loin, avec sa composante essentielle, la *nomination*. En effet, nommer consiste souvent à différencier "quelque chose" de son environnement. Traduire une activité, une chaîne d'actions par un nom, une étiquette, permet de la réutiliser dans le cadre de traitements plus complexes. La forme la plus élémentaire et la plus indispensable de la programmation se trouve sans doute dans l'utilisation de

tableaux, où l'utilisateur est amené à définir par formule la valeur d'une zone-résultat de sa feuille de calcul en fonction d'autres zones de données.

Les recherches menées sur LOGO (cf. chapitre quatre) ont montré que la programmation comme analyse et codage d'une succession d'actions (le *faire faire*), n'est pas inutile pour les enfants jeunes, à condition que l'objet sur lequel elle porte présente un sens pratique. Bien que les transferts de compétences ne soient pas assurés, elle permet cependant de faire prendre conscience à de jeunes élèves de la notion de traitement en la décrivant. La construction et le pilotage de robots, descendants de la tortue LOGO sont des activités certainement formatrices, se prêtant à des pédagogies actives.

Pour les élèves de collège et de lycée, la situation nous paraît un peu différente. Rien ne s'oppose en théorie à ce que des cours d'informatique et d'algorithmiques soient proposés à des élèves volontaires, qui pourraient construire des objets immatériels (des programmes), en traduisant des algorithmes dans un langage de programmation. Mais l'expérience d'option informatique a bien montré les difficultés d'implantation d'enseignements nouveaux (nous y reviendrons au chapitre suivant). Pour l'ensemble des élèves (dont seule une minorité aura à développer effectivement des systèmes), n'est-il pas urgent de mettre l'accent sur la définition et la mise à jour de variables d'environnement dans des systèmes ? Cela n'est jamais facile, car il y faut une vision globale et cohérente du fonctionnement d'un dispositif. Il ne s'agit d'ailleurs sans doute moins d'avoir une représentation physiquement *correcte* du fonctionnement des ordinateurs en revenant aux opérations élémentaires qu'une représentation *opératoire cohérente* de ce fonctionnement, même si elle ne réfère pas exactement à la réalité.

Instaurer de telles activités de manière fructueuse pour les élèves nécessite qu'ils se confrontent aux aléas, qu'ils développent des modes de résolution de problèmes pratiques qui puissent être intégrés dans leurs structures cognitives. Peut-être le modèle de l'enseignement clinique, où des diagnostics doivent être établis dans des cas concrets, puis où des traitements doivent être appliqués, est-il adapté ?

Finalement, passés les premiers constats de bon sens, qui se résument à un consensus sur l'objectif de donner aux jeunes des connaissances et des compétences, non pas limitées à l'exécution de tâches routinières, mais susceptibles de permettre des usages créatifs, bien des questions restent en suspens quant aux rôles possibles de l'informatique dans le concert des disciplines scientifiques de formation.

Une telle situation ne doit pas nous étonner, puisque l'informatique évolue vite, que la formulation même des questions dépend de la manière dont des instances politiques perçoivent les problèmes et en proposent des solutions opérationnelles. Les réponses dépendent de contraintes dont le moins qu'on puisse dire est qu'elles sont multiples.

La question du noyau de compétences qui doit être offert à tous n'est d'ailleurs que l'une de celles qui se posent à propos de l'informatique et des technologies de l'information et de la communication. Si elle est insistante, elle n'est sans doute pas perçue comme la plus urgente. Le système éducatif doit résoudre d'autres problèmes nombreux et difficiles en tenant compte de données qui lui sont extérieures. Comment peut-il par exemple intégrer des dispositifs incomplètement socialisés ? Comment rester en phase avec une évolution technologique qui n'en finit pas de promettre des bouleversements, et qui tient souvent une partie de ses promesses ? Comment faire en sorte qu'aux potentialités des outils correspondent des réalités tangibles, homogènes entre les différentes écoles ?

Un des problèmes majeurs (et très ancien) est alors celui des sorties de phases expérimentales. Le processus de diffusion est lent et facilement contrarié par les contraintes ordinaires de l'organisation scolaire. Comment capitaliser les acquis d'une phase d'innovation quand de nouveaux dispositifs, dotés de fonctionnalités différentes, plus attractives, sont apparus et ont démodé les précédents ? Quelles sont les capacités d'intégration du système éducatif et, donc les places possibles à l'école pour l'informatique et les technologies associées ?

Nous allons maintenant essayer, dans le dernier chapitre de ce livre, de nous intéresser aux places possibles des différents instruments de traitement de l'information dans le système scolaire français.

## **Chapitre 6. Quelles places possibles pour l'informatique à l'école ?**

Dans les chapitres précédents, nous avons cherché à articuler différents types d'approches, en distinguant entre une vision macroscopique (niveau national, programmes, directives...), un niveau microscopique (opinions des usagers) et un niveau intermédiaire (établissements et réseaux d'établissements). L'analyse a confirmé l'existence d'un phénomène de vagues successives portant des technologies différentes et sujettes aux cycles d'enchantement/ désenchantement / intégration limitée / décrits par Larry Cuban, essentiellement pour l'informatique considérée comme technologie éducative. Elle a aussi montré qu'en une trentaine d'années, la situation a cependant beaucoup évolué, selon des enchaînements recherche / innovation / scolarisation ou déclin, surtout dans les disciplines ayant une tradition d'usage d'instruments. A l'issue de ce tour d'horizon, il nous faut tenter l'exercice difficile d'identifier quelques lignes de force pour les développements futurs de l'informatique dans le système scolaire.

La question pratique la plus fondamentale est celle des déterminants de l'intégration d'innovations fondées sur la technologie dans un système éducatif qui n'évolue que lentement. Cette question est multiforme. Elle ne se pose pas de la même manière selon les différents niveaux, secteurs et disciplines, ni selon les différents types d'usage de l'informatique, dont nous avons décrit quatre types différents dans le domaine scolaire.

1. La technologie éducative, l'outil pédagogique, idée présente depuis des décennies.
2. L'utilisation d'instruments intervenant dans les disciplines d'enseignement et susceptibles de contribuer à leur évolution.
3. L'utilisation personnelle, dont la forme la plus courante correspond à des aspects bureautiques, conduisant à la production de documents, encore pour quelque temps sous format papier.
4. Enfin, l'informatique comme discipline, corps de connaissances et de méthodes à enseigner.

Les frontières entre ces différents types d'usage sont loin d'être étanches, des recouvrements partiels existent et, pour beaucoup d'acteurs et d'observateurs, l'aspect

spécifiquement *technologie éducative* possède un pouvoir d'attraction fort, tendant à occulter les autres aspects, pourtant peut-être plus importants.

L'intégration d'une innovation n'est pas strictement déterminée par *un facteur* particulier. Néanmoins, nous pensons que des lois générales permettent d'expliquer, au moins partiellement et à un niveau macroscopique, ce processus complexe d'assimilation et de prévoir des états quasi-stables. Il semble notamment raisonnable de penser que différents effets de seuil interviennent et que les technologies informatiques ne peuvent s'établir que dans certaines positions relativement déterminées où leur fonction correspond à des attentes ou des besoins clairement identifiés.

Nous allons d'abord traiter rapidement du cas des innovations, qui est toujours en filigrane derrière les actions liées aux technologies de l'information et de la communication. Puis nous reprendrons chacun des types d'usage que nous avons identifié.

## **1. Les technologies et l'innovation**

On peut distinguer en milieu éducatif, on le sait, de nombreux types d'innovations, qui se différencient les unes des autres par différents facteurs : l'initiative, l'intention... (Langouët, 1985). Toutes ont cependant en commun d'essayer de faire évoluer une situation conçue comme peu satisfaisante et, donc d'être fondées sur une intention de changement d'un système doté d'une homéostasie certaine. Toutes n'ont donc pas la même destinée. Les réalisations exceptionnellement créatives et ambitieuses rencontrées localement mais reposant sur les talents spécifiques et le pouvoir charismatique de personnalités exceptionnelles sont fragiles. Souvent, admirées, enviées, mais aussi méconnues, elles connaissent une diffusion lente et modeste, surtout quand il s'agit de s'implanter en dehors du terrain qui les a vu naître. Sauf exception, elles ne durent guère plus que la période d'activité de leurs auteurs.

Les innovations ne se généralisent, ne se scolarisent, que si elles sont suffisamment en phase avec le système où elles sont essayées, si elles sont portées par des groupes d'acteurs qui en comprennent l'intérêt et servent de relais dans le milieu et si elles bénéficient du soutien ou de la neutralité bienveillante de l'opinion et de groupes de décideurs. Un signe assez sûr du succès mais aussi de la fin d'une innovation est son adoption par une communauté pour laquelle elle représente une normalité qui sera dépassée un jour par une nouvelle innovation. *Sic transit gloria Mundi...*

Les technologies de l'information et de la communication n'échappent bien entendu pas à la règle commune. Mais elles présentent un certain nombre de particularités. Tout

d'abord, ce sont des moyens flexibles qui peuvent se mettre au service de projets différents. Lorsqu'elles incarnent la modernité, il n'est pas étonnant qu'elles dessinent, au travers du discours plus ou moins inspiré de visionnaires, les contours un peu flous d'un monde à venir, dont on a vu qu'il tardait à arriver. Mais, ces technologies révolutionnent le monde du travail et celui des loisirs et par là même interrogent les activités scolaires et leur finalité.

Le processus d'innovation vient généralement d'en haut. En effet, le coût même des matériels impose l'adhésion d'autorités et par conséquent, même si le processus peut être en partie suscité par les acteurs de terrain, il change de nature à un moment donné pour atteindre une certaine ampleur. L'adoption initiale de l'innovation prédit alors rarement le niveau d'usage en classe.

Une des premières difficultés des technologies provient souvent de ce qu'il s'agit de dispositifs non encore complètement socialisés, dont il n'existe pas de tradition bien établie de bon usage et dont la mise en œuvre efficace mobilise des compétences ne faisant pas partie de la culture commune. Or, on ne peut demander à des professionnels de l'enseignement de prescrire aux élèves des instruments dont ils n'ont pas la maîtrise pratique.

On a vu que des investissements importants ont bien été consentis en formation. Mais les compétences secondes qui ont pu être acquises ne sont souvent reconnues que localement (au niveau de l'établissement ou du réseau d'établissement) et seulement *en tant que de besoin* comme le dit le langage administratif. L'acteur concerné, s'il veut valoriser ses nouvelles compétences, sera amené à changer de fonction, quittant l'enseignement pour occuper ces fonctions de *prescripteur intermédiaire* qui ont permis les développements. Dans ce cas, son remplacement risque de poser problème relativement à la poursuite de l'innovation.

Enfin les technologies, on l'a dit, évoluent vite. Du coup, plusieurs types de généralisation peuvent se produire. Dans le premier, le plus classique, il y a enchaînement recherche / innovation / banalisation, sur une période parfois assez longue.

#### Modèle d'intégration par enchaînement

Mais ce modèle, s'il peut rendre compte de l'intégration progressive de l'informatique dans les secteurs techniques, où les instruments venus du monde du travail interviennent

de manière importante, correspond mal à la situation de la plupart des autres secteurs de l'éducation.

En effet, une technologie donnée, récemment apparue, fait l'objet de recherches dans le secteur éducatif, puis de développements. Au terme de ce processus, certains de ses usages sont recommandés et il y a alors une forme de transposition de la situation initiale. Mais durant le temps écoulé entre le début de la recherche et la généralisation, le contexte évolue continuellement avec l'arrivée de nouvelles «nouvelles technologies» rendant obsolètes les précédentes, ce qui amène un nouveau cycle. En outre, le processus de socialisation des technologies, qui s'opère en dehors de l'école, est contraint par les lois du marché, dont les enjeux sont assez éloignés de l'éducation. Des transformations et de nouvelles formes d'appropriation apparaissent et la technologie en question se présente dans des dispositifs ayant des fonctionnalités souvent appauvries. Les situations éducatives dérivent alors souvent plus de ces usages sociaux que des situations innovantes qui ont été expérimentées.

Le schéma suivant illustre cette situation.

Différentes voies de l'intégration des technologies dans l'enseignement.

Le transfert de situations innovantes vers des situations plus standards bute, entre autres, sur l'identification des aspects significatifs susceptibles d'être reproduits et des moyens permettant de les communiquer à d'autres acteurs. La capitalisation des expériences intéressantes et la circulation de documents les présentant sont délicates, ce qui a d'ailleurs justifié la création de la notion d'ingénierie éducative, nouvelle mission du centre national de documentation pédagogique.

Dans un rapport paru en 1991 sur le rôle des technologies nouvelles pour l'aide aux élèves en difficulté, l'inspection générale note que l'emploi des technologies a indiscutablement un effet de réelle stimulation sur les élèves lents, ... et un effet sécurisant à la fois sur les élèves et les professeurs en les rapprochant dans de nouvelles relations. Elle doute toutefois de la possibilité effective de généraliser des pratiques appliquées «à des petits groupes pour réduire des difficultés bien limitées». Un peu plus loin, elle s'inquiète de l'absence de vérification des effets spécifiques de l'application des nouvelles technologies, notamment dans le domaine cognitif ; absence qui interdit, selon elle, de conclure sur l'opportunité d'en généraliser l'emploi. Cette nécessité d'évaluation apparaît essentielle afin d'éviter de protéger «les élèves en difficulté d'une

« pédagogie molle », compensant les handicaps par la convivialité et réduisant les fonctions de l'enseignement à une simple thérapie sociale ». (IGEN, 1991).

Dans la situation actuelle, on a vu que des espoirs sont fondés sur l'explosion du multimédia et des autoroutes de l'information (Théry, 1994). Il convient cependant de rester prudent. Un rapport au ministre de la culture et de la communication (Sirinelli, 1994) émet de sérieuses réserves sur des bouleversements rapides :

« A court terme bien sûr, mais à long terme, les applications multimédias ne seront pas si radicalement nouvelles, un grand nombre d'entre elles seront très proches des biens et des services actuels. Pour un CD-ROM hypertexte combien de CD-Photo très proches du livre illustré ou de la projection de diapositives familiales ? [...] Pour de nombreuses raisons, au premier rang desquelles la "latence" des habitudes de consommation, ce sont très probablement les biens et services multimédias les plus classiques qui se développeront en premier. », p. 8.

Aux problèmes généraux qui viennent d'être brièvement évoqués se rajoutent des contraintes liées aux différents modes d'usage de l'informatique en classe et en dehors de la classe. Nous allons en effectuer une revue.

## **2. L'informatique, technologie éducative**

Dans ce domaine, on l'a vu, les résultats obtenus ne sont pas souvent à la hauteur des potentialités. Henri Dieuzeide regrette par exemple le fait que les enseignants « peu soucieux d'exploiter les conséquences d'une culture informatique sur leurs propres élèves, ont choisi de développer un mini-EAO, multipliant les micro-logiciels pour résoudre des micro-problèmes, et transformant ainsi les énormes capacités offertes par les ordinateurs en prothèse pédagogique personnelle » (Dieuzeide, 1994, p. 221).

Quelles en sont les raisons ? Il pourrait bien se faire qu'une partie d'entre elles ne tiennent pas seulement à l'originalité ni même à la qualité intrinsèque des produits mais à des facteurs structurels.

### ***2.1. Une liberté contrainte***

En France, le pouvoir central définit nationalement les programmes scolaires mais les choix pédagogiques, c'est-à-dire l'ensemble des moyens à mettre en œuvre pour que les élèves apprennent les éléments au programme, sont considérés comme l'apanage des enseignants. Cette liberté a pour limite la contrainte morale de traiter dans leur intégralité les programmes, qui sont généralement fort copieux et ne laissent guère de temps à l'expérimentation. Présenter l'informatique comme une technologie éducative

laisse le libre choix aux enseignants de s'en servir ou non et de la manière qui paraît la plus adaptée compte tenu des contraintes du programme, de l'organisation de l'établissement et des compétences de leurs élèves.

Mais les enseignants ont souvent une vision de type holistique de l'apprentissage, centrée sur des objectifs généraux plus que sur la maîtrise de difficultés particulières. Beaucoup d'entre eux fondent leur travail sur les relations interpersonnelles et sont, en général, peu en phase avec l'idée même de technologie éducative. Il est donc nécessaire de les convaincre, à la fois de la justesse du recours à ces méthodes et de leur adéquation aux conditions pratiques de la classe. Mais sur quoi fonder cette conviction ?

Si, depuis le début de l'enseignement programmé, les recherches tendent à montrer la pertinence éducative de nombreux logiciels éducatifs, les résultats sont souvent obtenus dans des contextes expérimentaux. Les différentes théories de l'apprentissage ne fournissent pas de cadre global suffisant pour assurer des fondations solides aux environnements technologiques d'apprentissage. De même, aucune théorie générale de l'enseignement n'est disponible ; la connaissance tutorielle est partiellement spécifique du domaine et difficilement formalisable de manière « computationnelle ». De manière analogue, les recherches sur les tuteurs intelligents ont toujours buté sur les problèmes délicats de modélisation des apprenants. Au-delà des difficultés techniques, il est loin d'être prouvé qu'il soit possible de modéliser l'apprenant et de travailler sur la base de ce modèle.

Ainsi, la science ne fournit pas aux éducateurs de théorie prête à l'emploi susceptible de les décider à opter pour telle ou telle technologie. Ils peuvent bien évidemment adhérer à des idées pédagogiques concernant les effets bénéfiques liés à l'usage de tel système éducatifs ou de telle approche. Mais ils doivent impérativement mettre en place dans leur classe une organisation stable favorisant le travail scolaire. L'introduction de nouvelles technologies ne peut, dans un premier temps, que perturber cet équilibre souvent fragile et obliger à des prises de risque supplémentaires. Dans ces conditions, ont-ils intérêt, en l'absence d'incitation forte, à accepter des dispositifs techniques complexifiant la situation didactique, susceptibles d'introduire des changements non maîtrisés et amenant une charge de travail supplémentaire alors qu'ils ont déjà suffisamment de mal à gérer l'état actuel du système ?

Il s'avère essentiel de comprendre les questions que se posent les enseignants et les critères qu'ils appliquent pour adhérer à des changements. Larry Cuban souligne la grande constance des pratiques enseignantes depuis le début du siècle. Mais il relève qu'elles ont évolué lorsque les instruments et outils étaient souples, aidaient à faire un

meilleur travail en s'adaptant aux réalités journalières de la classe (p. 66). Il propose ce qu'il nomme le concept *d'éthique pratique* pour traduire le fait que les enseignants vont utiliser les dispositifs technologiques au niveau qu'ils trouvent acceptable. Ce choix est contraint par la situation à laquelle ils doivent faire face et s'opère souvent en faveur des innovations qui renforcent leur contrôle de la classe.

En effet, l'organisation scolaire, dans les formes actuelles de la pratique quotidienne de l'enseignant (avec, par exemple, dans le secondaire, les séquences disciplinaires de cinquante cinq minutes), exige des outils souples, aux applications variées et à l'accès facile, qualités que ne possèdent pas toujours les dispositifs actuels.

Les obstacles pratiques à l'intégration de la technologie éducative sont nombreux et se révèlent au fur et à mesure du chemin. Accessibilité, fiabilité des équipements, difficultés à s'en servir, manque de formation, manque de temps, qualité jugée insuffisante des logiciels, inadéquation aux programmes scolaires, effectifs surchargés...

## ***2.2. Quelques problèmes***

On retrouve, avec les ordinateurs, les problèmes déjà rencontrés avec les films, la radio et la télévision, tenant d'une part aux aspects matériels et d'autre part aux aspects programmes ou logiciels.

L'évolution constante des équipements pose des problèmes pratiques considérables. Dans le chapitre deux, nous avons vu que de nombreux acteurs regrettaient l'état d'obsolescence et le manque de fiabilité du matériel des dotations d'Informatique Pour Tous. Sept ans après, les machines de l'ère IPT étaient encore là, mais souvent à bout de souffle ; certaines fonctionnaient avec des cassettes (ce qui implique des délais pour le chargement et l'utilisation de fichiers et, parfois, des blocages du système).

Le renouvellement du matériel pose toujours problème. Ainsi, dans l'enseignement élémentaire, il nécessite une démarche volontariste et l'établissement de partenariats avec le milieu de l'école : il faut convaincre les autorités municipales d'engager des crédits<sup>1</sup>. Une autre possibilité est la récupération d'ordinateurs mis à la réforme dans les entreprises, au risque d'une grande hétérogénéité du parc, compliquant la tâche de recherche de logiciels, les plus performants ne pouvant fonctionner sur les machines récupérées.

---

<sup>1</sup> Il semble qu'il y ait encore un "gain politique", sur le plan local (municipal, départemental ou régional) à acquérir des équipements pour les établissements scolaires. Ceci n'est plus vrai au niveau de l'état.

La référence commune est souvent faite à *l'ordinateur familial actuel*, c'est à dire aujourd'hui un équipement multimédia. Même si ce dernier est généralement bas de gamme, il est plus moderne que la plupart des matériels achetés les années précédentes. Son standard est encore évolutif et il paraît difficile de penser que les écoles puissent rester en phase avec cette évolution.

Les logiciels, quant à eux, sont loin d'être directement adaptés à tous les usages scolaires possibles. Bien entendu, ils sont le plus souvent paramétrables, à charge pour l'utilisateur d'effectuer les réglages voulus, à condition qu'il soit à même de formuler sa demande et qu'il dispose d'un temps suffisant et de la compétence technique nécessaire.

Nous avons vu au chapitre un que le mode de production des logiciels d'enseignement a changé depuis le début des années soixante-dix. Longtemps, les enseignants y ont joué un rôle fondamental, créant des produits artisanaux. Maintenant, les logiciels éducatifs sont un secteur fragile du marché plus vaste du multimédia, qui impose ses normes.

Or, comme le relève Alain Chaptal (Chaptal, 1993), un des grands problèmes du multimédia est bien celui de la normalisation des dispositifs techniques. Le monde de l'audiovisuel, habitué à des échelles de temps relativement longues, raisonne en termes de normalisation de chaînes de production de documents, tandis que celui de l'informatique prend pour seule valeur commune la loi d'un marché à l'évolution incertaine où «le concept moteur reste celui de l'initiative particulière d'un industriel qui, à travers sa solution personnelle, son système «propriétaire» cherche à s'emparer du marché ou d'un segment de celui-ci» (p. 208).

Les technologies éducatives sont un domaine où les sorties d'innovations sont difficiles. Il faut cependant relever que, lorsqu'est acceptée l'idée même de technologie de l'éducation et que les programmes d'étude sont organisés en référentiels de compétences, comme dans les secteurs technologiques, un certain nombre d'obstacles peuvent s'aplanir. Des travaux menés sur le contrôle continu en Lycées Professionnels par le groupe GEREX (Chirivella et Valentin, 1990) ont ainsi conduit à des outils de diagnostic, fondés notamment sur une procédure d'évaluation formative et à des outils de remédiation fonctionnant par objectifs opérationnels. Le média informatique est utilisé pour faciliter la passation des situations, fournir un environnement d'apprentissage individualisé.

Pour terminer, des différences entre les enseignements primaires et secondaires sont à relever. Les premiers sont plus aptes à intégrer les technologies de par le développement du travail en groupe ou en ateliers décloisonnés et une plus grande

habitude du travail autour de projets. Les seconds s'accommodent plus facilement de technologies de présentation, pilotées par les enseignants.

Cependant, comme nous l'avons déjà maintes fois rappelé, l'informatique ne se limite pas à une technologie éducative et son champ d'application dans l'éducation est beaucoup plus large. Elle amène de nouveaux instruments de travail, dont nous allons analyser les possibilités d'insertion dans le système scolaire.

### **3. L'intégration disciplinaire des instruments informatiques**

Parler d'intégration disciplinaire peut d'abord qualifier une informatique pédagogique plus étroitement associée à une discipline d'enseignement, ce qui ramène au cas de la technologie éducative et aux discussions précédentes. Mais il s'agit, le plus souvent, de prendre en compte des instruments de travail dans des activités d'apprentissages.

#### ***3.1. Nouvelles activités et curriculas***

En tant qu'instrument, l'informatique peut en effet permettre le traitement de tâches correspondant à des activités nouvelles et impossibles à faire autrement ou aider à des tâches partiellement nouvelles, extensions ou modifications de ce qui se faisait déjà d'une autre manière.

Ainsi, toutes sortes d'activités de nature transversale aux disciplines pourraient peu à peu se développer, comme le traitement de données, la recherche d'informations ... Mais le problème fondamental est celui de la prise en compte de ces activités dans une ou plusieurs disciplines, dans les programmes d'enseignement correspondants, puis dans les examens et les concours de recrutement d'enseignants<sup>1</sup>, ce qui nécessite du temps mais peut aboutir. Le risque existe cependant qu'aucune des disciplines ne prenne réellement en charge de nouveaux contenus pouvant être considérés comme marginaux.

Du point de vue de l'intégration des instruments, les secteurs techniques et technologiques sont tout à fait à part. L'ordinateur est un outil de référence dans les sphères de l'industrie et du service, où il contribue à modifier en profondeur les différentes pratiques socio-techniques. Les enseignements technologiques sont contraints de prendre en compte ces modifications, puisque leurs programmes sont conçus par des référentiels bâtis en relation avec les compétences exigibles dans le monde du travail.

---

<sup>1</sup> Avec la difficulté que nous avons déjà signalée de l'évaluation d'activités avec des instruments.

En conséquence, l'informatique s'intègre en tant qu'instrument de travail, d'autant que les enseignants ont souvent l'habitude de faire travailler leurs élèves avec des machines et n'ont pas d'appréhension vis à vis des dispositifs techniques<sup>1</sup>.

Dans les disciplines de formation générales, le cas de l'EXAO (Expérimentation Assistée par Ordinateur) est assez semblable. Des recherches sur l'expérimentation assistée par ordinateur dans l'enseignement de la physique ont été menées dès la fin des années soixante-dix, à l'INRP et au CNAM. Elles ont ensuite été relayées par des actions d'innovations soutenues par le programme national d'innovations de la direction des lycées puis de la direction des lycées et collèges, ont produit un certain nombre de dispositifs (en particulier interfaces, capteurs et logiciels de traitement) qui ont été commercialisés à partir des années quatre-vingt cinq par différents constructeurs de matériel scientifique et par des éditeurs de logiciels. Des dispositifs ont été acquis dans le cadre des licences mixtes.

L'inspection générale donnant son appui à la démarche, des actions de développement associant des inspecteurs pédagogiques régionaux ont été entreprises, autour de sites pilotes subventionnés par le niveau central. Par la suite, les régions se sont intéressées à l'équipement des laboratoires de sciences des lycées avec des configurations spécialisées dans l'expérimentation assistée par ordinateur. De récents programmes scolaires la prennent en compte dans les curriculas, consacrant ainsi en un sens la réussite des actions de recherche<sup>2</sup>.

Il y a donc eu une série de facteurs favorables et l'intervention de diverses institutions : recherches préalables conduisant notamment à l'expérimentation de prototypes innovants testés en classe ; soutien institutionnel fort pendant la phase expérimentale ; intervention d'industriels produisant des dispositifs nouveaux lors de l'émergence d'un marché que les pouvoirs publics ont soutenu lors de la mise en place de la politique de licences mixtes ; engagement de l'inspection générale et des inspections pédagogiques régionales...

Mais, dans les deux cas précédents, il s'agit surtout de renouveler des instruments dans des activités déjà existantes et faisant intervenir des instruments plus anciens.

L'utilisation d'instruments nouveaux, parce qu'elle révèle quelle est la partie *technique* de la tâche demandée aux élèves pouvant être pris en charge par les

---

<sup>1</sup> En outre, les enseignants, rompus à la pédagogie par objectifs, sont plus aisément intéressés aux technologies éducatives et au découpage en items de leur enseignement.

<sup>2</sup> Celles-ci se poursuivent, portant notamment sur les savoirs nouveaux qui doivent être mis en œuvre par les élèves pour tirer parti des nouvelles possibilités des logiciels actuels, ou les possibilités des environnements permettant de *mesurer* sur des images.

instruments eux-mêmes, peut *mettre à jour* des divergences profondes sur la signification de leurs activités et menacer des consensus partiellement fondés sur des malentendus. Par exemple, qu'est-ce qui caractérise une «investigation scientifique» ? Peut-on engager des élèves dans des expérimentations *réelles* à leur niveau, ou s'agit-il simplement de manipulations dont les résultats doivent correspondre aux résultats du cours ?

Quand l'insertion des instruments entre en concurrence avec des tâches effectuées auparavant de manière différente, l'intégration est bien sûr beaucoup plus problématique et les programmes d'étude introduisent souvent la notion ambiguë de *pertinence*, considérant que l'usage des instruments ne doit se faire que lorsqu'ils s'avèrent pertinents, sans pour autant fournir d'exemple ou donner de critères de décision<sup>1</sup>.

Les mathématiques sont ainsi une discipline utilisant traditionnellement peu d'instruments. L'arrivée des outils de calcul et de traçage<sup>2</sup> (et les objets personnels que sont les calculatrices numériques, graphiques, formelles, ...) est un fait éducatif majeur. D'une part, ces nouveaux instruments sont susceptibles de résoudre en totalité ou en partie bon nombre d'exercices et de problèmes que l'on pose aux élèves. D'autre part, en dehors de la structure scolaire, les élèves, ou tout au moins certains d'entre eux, pourront en disposer et les utiliseront.

L'enjeu concerne les activités mathématiques proposées à l'école et leurs finalités. S'agit-il avant tout de formation intellectuelle ou de formation à visée plus directement utilitaire ? Si la réponse à une telle question est loin d'être simple, elle ne peut cependant pas être occultée si on veut préciser la place qui peut être dévolue aux instruments informatiques.

### ***3.2. Difficultés et obstacles spécifiques***

Le développement de nouvelles activités ou d'activités partiellement nouvelles ne va donc pas sans difficultés. Parfois, les concepteurs d'instruments à usage scolaire, souhaitant favoriser leur utilisation, les «pédagogisent», en masquant ou en mettant en valeur certaines fonctions, au risque de dégrader leurs réelles capacités de traitement. Cette réaction caractéristique est révélatrice d'une tension entre l'outil pédagogique et l'instrument de travail.

---

<sup>1</sup> Le cas typique est celui de la calculette à l'école élémentaire.

<sup>2</sup> Tels les instruments de calcul numérique, les calculatrices graphiques et les traceurs de courbes, les logiciels de calcul formel, les outils de construction géométrique, etc (Bruillard 1995a).

Mais, même quand les instruments sont utilisés en tant que tels, différents modes d'intégration sont possibles, plus ou moins «profonds», plus ou moins en interaction avec les contenus et les méthodes d'enseignement.

Tout d'abord, dans ce que l'on pourrait qualifier *d'intégration minimale*, les instruments apparaissent comme des prothèses ou des facilitateurs ne changeant fondamentalement rien aux processus en jeu. Ils interviennent dans des parties considérées comme peu importantes et donnent, en théorie, l'occasion de se concentrer sur les domaines jugés plus centraux. La maîtrise des instruments se limite à un spectre très étroit correspondant aux tâches habituelles effectuées dans les processus de résolution. Quelques savoir-faire correctement exécutés suffisent à assurer la performance souhaitée. Les contextes de mise en œuvre sont très cadrés et ne donnent qu'une vue très partielle des performances et des limites des instruments utilisés. C'est le cas des calculettes, dont le rôle se restreint souvent à la simple vérification de calculs effectués à la main<sup>1</sup>. Leur usage est toutefois toléré pour l'exécution de certains calculs fastidieux, ce qui permet de travailler en un temps raisonnable sur des *grands* nombres.

Les instruments peuvent aussi cependant être *intégrés* d'une manière beaucoup plus profonde. Pour l'illustrer, prenons l'exemple de la résolution de problèmes en mathématiques (Bruillard 1995b). L'une des difficultés de cette activité est de trouver une *bonne* représentation du problème. Cette représentation étant choisie, la résolution consiste à appliquer des techniques vues dans le cours de mathématiques<sup>2</sup>.

Par exemple, en géométrie, la disponibilité d'instruments de construction géométrique (tel Cabri Géomètre), favorise sans conteste la formulation de conjectures. Les problèmes peuvent être énoncés de manière plus globale et non plus seulement sous la forme traditionnelle d'une succession de questions conduisant au résultat (On évite le "Démontrez que telle propriété est vraie"). Certains invariants peuvent fournir des indices utiles à la démonstration. Dans des exercices d'analyse ou d'arithmétique, la disposition d'instruments de calcul (numérique et/ou formel) permet d'étudier un maximum d'exemples, de cas particuliers, plutôt que de partir de formules générales données à l'avance. L'étude de problèmes longs ne semble plus hors de portée.

Il est donc possible de traiter les problèmes d'une manière différente, mais aussi d'aborder d'en aborder de nouveaux types et d'explorer d'autres domaines, ce qui est

---

<sup>1</sup> Les instruments de calcul sont parfois soupçonnés de pouvoir favoriser une "tricherie", dès que l'on sort du cadre d'un usager restreint à la simple vérification.

<sup>2</sup> Quand la représentation initiale est fournie dans l'énoncé, la résolution se réduit à l'application de certaines techniques. Il est ainsi demandé à l'élève de faire ce qu'une machine est maintenant (presque) capable de faire...

compatible avec l'idée de mathématiques plus expérimentales<sup>1</sup>, qui semble recueillir de nombreux suffrages (voir par exemple, Cornu, 1992).

Dans ce contexte, la connaissance des outils ne peut plus se limiter à l'application de quelques procédures particulières, mais intègre des critères d'applicabilité aux situations susceptibles d'être traitées et s'associe plus étroitement aux concepts mathématiques manipulés. Les outils n'apparaissent plus comme des substituts, mais comme faisant partie intégrante de la résolution. Il y néanmoins un coût : une appropriation véritable des instruments s'avère indispensable<sup>2</sup>.

### ***3.3. Instruments : appropriation et détournement***

Il apparaît important que les enseignants sachent utiliser les instruments et qu'ils apprennent aux élèves à les utiliser. Pour cela, ils doivent acquérir des compétences réelles de résolution *avec* les instruments. L'objectif à poursuivre est certainement, un problème étant donné, de choisir l'outil adapté puis de l'utiliser convenablement. Mais, être capable d'effectuer ce choix implique une connaissance suffisamment profonde des instruments et de leurs modes d'usage, et donc qu'un processus d'appropriation ait été préalablement mené.

Une démarche assez fréquente consiste à explorer les divers types problèmes qu'un instrument permet de traiter, en allant parfois bien au-delà des situations dans lesquelles son usage est réellement pertinent. Les *catachrèses*<sup>3</sup> s'avèrent en effet importantes dans la maîtrise d'instruments complexes. On observe, par exemple, l'emploi d'un logiciel de traitement formel pour l'obtention de résultats numériques alors qu'il existe des outils consacrés au numérique (tableur par exemple) plus adaptés. A l'inverse, on observe des usages d'instruments successifs alors que le même outil pouvait être conservé tout au long d'une activité.

Le détournement (par rapport aux intentions des concepteurs) est utile à l'utilisateur final pour s'approprier un outil et les formateurs ne se privent pas du plaisir d'explorer les frontières des instruments en se lançant des défis, en étudiant leur applicabilité dans des contextes a priori éloignés des situations d'usage de référence. Par cette activité, les

---

<sup>1</sup> Il convient cependant de rester prudent. Conduire de véritables démarches expérimentales dans les classes n'est pas très facile. Ceci ne peut se réduire à une simple manipulation guidée dans le cadre de travaux pratiques (voir Artigue, 1994).

<sup>2</sup> Notons que certaines formes de programmation peuvent ajouter de la flexibilité et de la puissance aux instruments disponibles, sous réserves de compétence suffisante des utilisateurs.

<sup>3</sup> Métaphore qui consiste à employer un mot au-delà de son sens strict ou littéral comme les *pieds d'une table* ou les *bras d'un fauteuil*. Cette expression désigne aussi l'utilisation d'un outil à la place d'un autre ou l'utilisation d'outils pour des usages pour lesquels ils ne sont pas conçus, comme planter un clou avec un tournevis.

utilisateurs contribuent d'ailleurs à la conception des usages des instruments (Rabardel, 1995).

Ces détournements d'usage, importants pour asseoir une bonne appropriation, ne sont pas opérés par tous les utilisateurs, notamment par ceux qui ont peu de marge d'autonomie par rapport à l'instrument<sup>1</sup>. Une difficulté sous-jacente est la dissymétrie entre les élèves et les enseignants. Ces derniers disposent de connaissances solides leur permettant d'interpréter et de contrôler les résultats fournis par les instruments. Les élèves, qui sont en cours d'acquisition de connaissances avec les instruments, n'ont pas les mêmes compétences.

Les résultats fournis par un outil ne sont jamais si simples à interpréter (c'est même plutôt le contraire). L'interprétation doit-elle se baser sur les connaissances générales (en fait celles de l'enseignant), sur celles de l'élève et/ou sur une connaissance du mode de fonctionnement de l'outil lui-même ? On s'aperçoit ainsi que la diffusion d'instruments comme les calculatrices graphiques pose non seulement le problème du statut de ces objets mais aussi la question complexe de la nature des représentations graphiques<sup>2</sup> (Bruillard, 1995a).

L'usage d'instruments dans le cadre des disciplines scolaires n'ayant pas de tradition à leur intégration n'est donc pas sans poser problème. Par contre, les usages personnels par les enseignants ne butent pas sur les mêmes difficultés.

## **4. Des usages personnels aux utilisations pédagogiques**

### ***4.1. Développement des utilisations personnelles***

La bureautique personnelle représente, on l'a vu, un usage important de l'informatique par les enseignants. Orientée vers la production de documents, elle permet d'améliorer les travaux de préparation de cours et d'assurer plus efficacement certaines tâches de gestion pédagogique (suivi des notes, préparation des conseils de classe).

---

<sup>1</sup> Notons que la notion de scénario d'usage qui apparaît parfois comme indispensable pour la viabilité scolaire d'un instrument, est très limitative. Elle tend à subordonner l'emploi de l'instrument à quelques situations répertoriées et ne favorise pas une réelle appropriation.

<sup>2</sup> Si les logiciels de traçage de courbes se trompent, c'est parce qu'ils opèrent comme les élèves et comme on a expliqué à ces derniers : tracer une courbe consiste pour eux à calculer les coordonnées d'un certain nombre de points; puis de relier ces points entre eux de la façon la plus homogène possible. Or, cela ne fonctionne que dans les cas simples...

Contrairement aux usages en classe, dont nous avons décrit les vicissitudes, et qui ne croissent que légèrement sur la durée, tous les indicateurs (taux de possession d'équipement à domicile, niveau de pratique des outils bureautiques...) montrent que les usages personnels de l'informatique sont en progression constante.

Le graphique suivant, qui n'est pas fondé sur des données réelles mais vise à rendre compte de tendances, met en parallèle ces évolutions.

Evolution des usages des technologies par les enseignants

T1, T2, T3 représentent des dates de diffusion de nouvelles vagues technologiques.

Cette évolution va sans aucun doute se confirmer avec l'amélioration des offres matérielle et logicielle à moindre coût. Dans ce segment particulier, les technologies de l'information rencontrent un succès incontestable.

L'une des questions souvent posées est celle de la possibilité d'un transfert entre cette pratique personnelle, semi-professionnelle et une pratique avec des élèves. L'idée que des transferts puissent se produire n'est a priori pas paradoxale. L'environnement des établissements scolaires devient plus riche, les enseignants s'approprient les instruments, sont incités à les utiliser... Mais il y a, entre les pratiques personnelles, privées, et les pratiques professionnelles, publiques, une différence de nature importante, qui peut amener plus de résistance que de facilités de transfert : d'un côté on recherche des outils dirigés vers la performance et la productivité et de l'autre des outils dirigés vers le processus de traitement lui-même et l'acquisition de méthodes générales. Nous avons précédemment identifié une tension entre l'outil pédagogique et l'instrument disciplinaire. On trouve ici une tension analogue entre d'une part l'instrument de travail personnel de l'enseignant (et éventuellement de l'élève) et l'outil pédagogique pour les activités scolaires.

Examinons tout d'abord le cas du traitement de textes qui est, de loin, l'outil le plus utilisé par les enseignants. Il va nous permettre d'identifier quelques difficultés associées à un éventuel transfert.

#### ***4.2. Le cas du traitement de texte***

Le traitement de textes a un spectre d'usage très étendu, puisqu'il peut intervenir dès qu'il s'agit d'écrire. En France, les instruments utilisés en milieu scolaire sont surtout les produits bureautiques du commerce. Lorsqu'ils interviennent principalement pour produire des documents, l'usage avec les élèves est alors de même nature que l'usage

personnel. Dans ce type d'activités de caractère finalement transversal, le contrôle reste à l'enseignant. Les conditions paraissent donc réunies pour qu'un transfert puisse s'opérer, au moins partiellement, de la pratique personnelle vers la pratique scolaire, et sans doute plus facilement dans l'enseignement élémentaire.

Le succès qu'y rencontrent les journaux scolaires est à souligner. Cette production visible offre des avantages multiples : elle permet d'assurer sa propre publicité (auprès des parents et des collectivités locales), ce qui est loin d'être négligeable pour obtenir du matériel, elle joue le rôle du minimum vital informatique et est bien en phase avec les priorités actuelles sur la maîtrise de l'écrit.

Mais même pour la production de textes, des réticences apparaissent. Ainsi dans les programmes de l'école élémentaire pour la rentrée 1995<sup>1</sup>, concernant le cycle des apprentissages fondamentaux, il est conseillé d'adopter des approches diversifiées pour la production d'écrits, et entre autres :

«recours à l'imprimerie scolaire ou au traitement de texte constituant, dans certains cas, à certains moments, et pour certains élèves, un moyen de sensibiliser au rôle des différentes composantes de l'écriture.»

Les multiples réserves exprimées par ce paragraphe et la mise en parallèle de l'imprimerie scolaire et du traitement de texte sont révélateurs d'une certaine méfiance envers un instrument dont il semble nécessaire de contrôler soigneusement l'usage. Un peu plus loin, en effet, les instructions officielles rappelle au maître

«de veiller tout particulièrement à ce que les élèves portent une grande attention à la tenue et à la présentation de leurs cahiers, à la qualité tant formelle qu'orthographique de leurs travaux.»

Quels peuvent être les inconvénients du traitement de textes ? Y a-t'il des risques de tricherie à cause des outils complémentaires comme les dictionnaires orthographiques et grammaticaux ? C'est possible : mais ces outils de correction sont loin d'être parfaits, puisqu'ils ne gèrent pas la totalité de cette tâche. Une bonne connaissance de l'orthographe et de la grammaire reste indispensable pour s'en servir efficacement. Les élèves faibles sont souvent incapables d'en tirer parti, leur graphie étant souvent trop éloignée de l'orthographe pour que la liste de suggestions fournie par l'ordinateur leur soient d'une quelconque utilité. On peut aussi noter qu'une majorité de fautes évitées par l'intermédiaire de ces dictionnaires sont liées à l'usage du traitement de texte lui-même (inversion de lettres, usage de couper / coller un peu hâtif, etc.).

---

<sup>1</sup> Bulletin Officiel spécial n°5 du 9 mars 1995.

Le traitement de textes pourrait-il ne pas être un frein à l'apprentissage de l'écriture, voire même être à la structuration de la pensée ? Ce n'est pas impossible. Le traitement de textes permet de faire disparaître du document sur papier les corrections successives. Mais la facilité avec laquelle on peut rajouter ou retrancher des passages entiers conduit à l'existence de cicatrices aux points de raccord et à des redites. Ce n'est certes pas un facteur de structuration. Le mode plan ou l'utilisation d'éditeurs structurés permettent de se concentrer sur la structure du texte, mais ils ne sont sans doute pas très répandus en milieu scolaire.

Nous avons déjà eu l'occasion de signaler au chapitre cinq que la focalisation sur l'apparence d'un document peut occasionner un travail important en cas de retraitement, l'utilisateur se contentant des opérations minimales pour que tout *apparaisse* correctement à l'écran, les moyens pour y parvenir pouvant sembler tous équivalents. L'aspect WYSIWYG, s'il permet d'avoir une bonne représentation de ce que sera le document restitué sur papier, a néanmoins des inconvénients sérieux : en simulant le papier sur l'écran, on renonce aux possibilités les plus importantes d'interactivité permises avec l'ordinateur. Une analogie fautive d'une part risque de bloquer un apprentissage cohérent et d'autre part n'encourage pas à interroger le processus d'écriture et les modifications apportées par l'usage de cet instrument qu'est le traitement de texte.

Ainsi, une des ambiguïtés de la bureautique dans l'enseignement de disciplines est de savoir si l'on a affaire à un instrument de travail neutre ou à un outil ayant des effets pédagogique, désirables ou indésirables. Mais, même en tant qu'instrument de production, l'usage personnel qu'en font les enseignants ne rend pas ipso facto souhaitable l'usage par les élèves, sauf dans des contextes limités.

Il est vraisemblable qu'un obstacle est lié à la capacité de l'instrument à réaliser, même partiellement, les exercices demandés à l'élève. Les compétences de ce dernier restent en effet souvent attachées à la réalisation de travaux purement techniques et les outils *trop* facilitateurs provoquent alors des résistances dont il ne faut pas s'étonner. Nous allons illustrer de point par l'exemple des calculatrices de poche.

### ***4.3. Le cas des calculatrices***

Outils personnels, très peu onéreux, les calculettes ne posent quasiment plus de problèmes d'usage. Chacun peut en avoir à sa disposition et leur fonction, consistant à effectuer automatiquement des calculs, est clairement identifiée. On peut donc les considérer comme des instruments socialisés, qui ne sont pas seulement des outils de l'enseignant mais aussi de l'élève.

Des travaux de recherche sur l'intégration des calculatrices dans l'enseignement des mathématiques ont été menées dès le début des années soixante-dix (INRP, 1972) et, bien que l'usage scolaire des calculettes soit recommandé depuis plusieurs années et qu'un certain nombre de publications s'attachent à montrer leur intérêt, force est de constater qu'elles sont plus souvent utilisées à la maison qu'à l'école (Amalberti, 1992).

Aux États unis, (Williams & al., 1993) constatent que non seulement les calculatrices ont échoué dans la refonte des programmes mais qu'elles ne sont même pas utilisées dans la plupart des classes de mathématiques. Les auteurs citent une étude indiquant qu'environ 90% des étudiants ont accès à une calculatrice chez eux, tandis que seulement 20% en disposent dans les classes de mathématiques. D'après leur analyse, l'une des causes de ces résultats modestes provient non pas de l'inadéquation de cette innovation, mais du manque d'implication des enseignants dans son développement. Ils affirment en outre que les décisions autoritaires ne peuvent produire que des changements à court terme, simples et "cosmétiques", mais que des structures participatives sont nécessaires pour promouvoir des modifications durables.

Cette résistance des enseignants s'appuie sur différents arguments contre l'usage des calculatrices par des jeunes enfants. Bitter et Hatfield (1993) relèvent les principaux :

1. Les compétences de base en mathématiques vont se détériorer si les calculatrices sont utilisées pour faire les calculs.
2. La calculatrice va devenir une béquille qui va provoquer un déclin dans les scores des élèves américains.
3. Introduire la calculatrice trop tôt va entraver le développement des aptitudes mathématiques des élèves.
4. L'évaluation précise des compétences des élèves ne sera plus possible si l'usage des calculatrices est autorisé durant les tests.

D'après ces auteurs, les chercheurs ont cependant démontré que l'usage des calculatrices n'avait pas de tels effets désastreux.

En France, les études récentes sur l'opinion des enseignants à l'égard de l'usage des calculatrices (Bruillard, 1994) confirment que les conceptions des enseignants sur l'apprentissage constituent un frein important au développement de l'usage des calculettes dans l'éducation.

Ainsi, l'éducation s'accommode malaisément d'outils facilitateurs qui sont en décalage par rapport à sa propre logique. Ils peuvent être prescrits dans les programmes, faire l'objet d'une demande explicite vis-à-vis des enseignants mais conduire à des

utilisations très limitées s'il n'en est pas tenu compte dans les évaluations terminales, car le poids du pilotage par l'aval est très important. Il y a cependant des difficultés intrinsèques à évaluer les activités instrumentées.

#### ***4.4. Evolution des ressources d'enseignement et de la notion de document***

Les analyses précédentes pourraient laisser penser que les évolutions seront encore très lentes et que les usages personnels qui se développent risquent de n'avoir qu'une influence minime dans les activités scolaires. Pourtant, des transformations importantes sont en train de se produire, avec l'influence grandissante des images et la banalisation (et donc l'utilisation personnelle) des systèmes de gestion de documents multimédias.

Dans les concours de recrutement d'enseignants, l'audiovisuel prend une place croissante dans certaines disciplines, à la fois comme technologie éducative et comme objet culturel. Des formations à la sémiologie de l'image n'ont pas encore une grande place dans l'enseignement, mais l'intérêt de ce thème est très souvent réaffirmé. La convergence audiovisuel, télématique et informatique dans le multimédia et le développement du traitement des images contribuera à une évolution certaine mais encore peu claire.

Si les photocopieuses ont pris une grande importance dans les établissements scolaires, à n'en pas douter, les livres électroniques, les systèmes donnant accès à des ressources documentaires (parfois gigantesques voire quasi exhaustives dans certains domaines) et offrant des possibilités d'extraction puis de réorganisation<sup>1</sup> (avec de délicats problèmes de droit d'auteur), constitueront des outils précieux pour l'enseignant. Comment faire pour que toute une documentation prenne sens pour les lecteurs *novices* que sont les élèves ? C'est l'un des problèmes délicats des hypertextes depuis l'origine des écrits de Vannevar Bush. Le rôle de l'enseignant devrait se modifier, mais pourra-t-il assumer cette nouvelle fonction de guide, d'aide à l'interprétation ?

Beaucoup souhaitent, c'est le sens des projets d'établissement, que les enseignants puissent travailler plus en équipe. Mais cela n'ira pas sans difficulté. Comme le note un rapport de l'inspection générale à propos de l'usage des réseaux :

«La culture des enseignants français est fondamentalement individualiste : chacun aime avoir et garder la maîtrise, non seulement de ses méthodes, mais également des ressources et des outils auxquels il a recours pour préparer et conduire ses classes.» (IGEN, 1992, p.18).

---

<sup>1</sup> Dans le chapitre 4, nous avons mentionné les possibilités d'extraction, de valorisation et de création associées aux techniques hypertextuelles (Nanard, 1994).

Il n'est pas très audacieux de supposer que des évolutions importantes seront liées au développement des usages personnels des instruments informatiques. Mais il est plus délicat de prévoir leur nature et leur évolution, dans la mesure où interviennent un grand nombre de facteurs interdépendants. On peut cependant supposer qu'elle dépendront pour une part du développement de compétences spécifiques chez les usagers, ce qui nous renvoie à la question de l'informatique comme objet d'enseignement.

## **5. Un objet d'enseignement ?**

L'informatique est tout d'abord une discipline d'enseignement supérieur prospère, qui a la particularité de figurer dans deux sections du conseil national des universités (la 27<sup>ème</sup> - informatique et la 61<sup>ème</sup> : génie informatique, automatique et traitement du signal). Au centre national de la recherche scientifique, elle dépend en 1994 de la section 07 - sciences et technologies de l'information, automatique, traitement du signal du département Sciences pour l'ingénieur.

Dans ce domaine, elle a donc une existence bien assise. Même si elle possède une diversité de sous-spécialités et si elle est souvent discipline de compétence seconde, elle rassemble une communauté de membres unis par le sentiment d'appartenance au même corps. Une association professionnelle regroupe les informaticiens relevant de l'enseignement supérieur : la Société des Personnels des Enseignants et Chercheurs en Informatique de France (SPECIF).

Les programmes des classes préparatoires aux grandes écoles scientifiques, premiers cycles d'excellence servant d'horizon aux études scientifiques de lycée, ont compris jusqu'en 1994/95 des contenus liés à la programmation en PASCAL. Les nouveaux textes mis en vigueur à la rentrée 1995 prévoient l'utilisation en mathématiques, sciences physiques et sciences industrielles d'un logiciel de calcul symbolique et formel, qui servira par ailleurs de base à l'enseignement d'algorithmique et de programmation.

Depuis la suppression de l'option informatique des lycées, il n'y a plus guère d'informatique comme objet de formation générale dans l'enseignement scolaire pré-baccalauréat, exceptés des "ateliers de pratiques en technologies de l'information et de la communication" aux objectifs liés à la pratique des technologies. Une option spécialisée (informatique et électronique en sciences physiques) est cependant offerte en classe de seconde dans certains établissements. **[préciser]**.

En revanche, on trouve des enseignements technologiques et professionnels faisant clairement référence à l'informatique : informatique industrielle, informatique de gestion... Au collège, l'informatique et les aspects technologiques des systèmes de

traitement de l'information sont inscrits dans les programmes de l'enseignement de technologie. On a vu au chapitre deux que c'est principalement par cet enseignement que les élèves avaient contact en milieu scolaire avec l'informatique.

A l'école élémentaire, les nouveaux programmes mis en vigueur à la rentrée 1995 demandent au maître de «familiariser l'élève avec l'utilisation de l'ordinateur qu'il met au service des disciplines et dont il fait comprendre les différentes possibilités.»

Au cycle trois, ils font également référence à l'ordinateur dans la section science et technologie, en marquant néanmoins un certain retrait par rapport aux textes précédents.

- «Quelques utilisations de l'informatique à l'école et dans l'environnement quotidien.
- Utilisation raisonnée d'un ordinateur et de quelques logiciels (traitement de texte, tableur et logiciels spécifiques à l'école primaire) dans le cadre de l'enseignement des champs disciplinaires ; approche des principales fonctions des micro-ordinateurs (mémorisation, traitement de l'information, communication).»

Ce tableau rapidement esquissé montre donc un phénomène de relaxation de l'informatique comme objet d'enseignement vers une place très résiduelle. Quelles peuvent être les perspectives ?

Le ministère de l'éducation nationale a lancé, suivant les recommandations du groupe technique disciplinaire "informatique", une expérimentation très limitée (sept établissements en 1993/94) tendant à assurer un enseignement pour tous de l'informatique en classe de seconde, se déroulant sur un horaire réduit (une trentaine d'heures ont été mentionnées) et pouvant ensuite déboucher sur des options spécialisées<sup>1</sup>.

A la suite de cette expérimentation, la circulaire de rentrée 1995<sup>2</sup> annonce d'une part la suppression des ateliers de pratique et, d'autre part, la création d'un enseignement d'informatique en classe de seconde d'un horaire de 25 heures sur l'année (10 heures de cours et 15 heures de travaux dirigés). Il s'agit d'une "option facultative ayant un statut particulier", pouvant être prise, "si nécessaire, en supplément du nombre d'options prévu réglementairement". L'objectif est de "donner à l'ensemble des élèves une base de formation en informatique et leur permettre une utilisation raisonnée de l'ordinateur

---

<sup>1</sup> Un cahier des charges pour les établissements et les équipes pédagogiques chargées de l'expérimentation d'un enseignement d'informatique en classe de seconde, issu du groupe de pilotage de cette expérimentation a ainsi été publié par le n° 74 (juin 1994) de l'EPI (pp. 53 - 60).

<sup>2</sup> BO n° 18, 4 mai 1995, pp. 1558-1568.

dans l'enseignement des différentes disciplines". Le texte annonce la parution prochaine d'une note de service fixant les modalités et le programme de cet enseignement et ajoute :

"... il apparaît souhaitable que dans le plus grand nombre de lycées possibles cet enseignement soit offert à la rentrée 1995 dans chaque classe où intervient un enseignant ayant une formation suffisante en informatique". (p. 1566).

La formulation est ainsi assez précise pour inciter à l'ouverture d'options et assez vague pour donner une réelle marge de manœuvre dans les établissements. Quel va être le devenir de cette nouvelle option ? Nous n'avons pas les éléments pour en juger. Mais il convient de remarquer que le système de formation continue qui a fonctionné dans les années quatre-vingt est maintenant démantelé. La communauté des enseignants de l'option informatique est largement dispersée. Toute opération de développement significatif supposera sans doute des actions de formation d'une ampleur et d'un coût importants. De plus, il y aura certainement des problèmes de rattachement de cet enseignement à une discipline ou à un groupe de disciplines, car le système académique français ne tolère que difficilement ce qui est transversal.

Selon les choix effectués, les résultats ne seront pas les mêmes. On peut aussi imaginer une prise en compte par plusieurs disciplines, chacune étendant son intérêt à une partie de l'informatique. Mais il est alors à prévoir que les interactions entre elles seront limitées et que cette solution décentralisée laissera des vides, comportera des redondances et sera plus ou moins cohérente pour les élèves.

Est-il alors envisageable de créer une nouvelle discipline de formation générale qui aurait une vocation de service, transversale ? Rien ne s'oppose en théorie à la création de disciplines nouvelles et l'histoire nous montre que le paysage disciplinaire évolue sensiblement. La création relativement récente des sciences économiques et sociales en est la preuve (Chatel & al., 1993). Elle n'a cependant été possible que grâce à un concours d'intérêts convergents de scientifiques, de décideurs et d'une communauté enseignante qui a su coopérer à la création de la discipline qu'elle enseigne.

L'informatique a paru un moment suivre cette voie. Lors de l'impulsion initiale de 1980, le rapport Simon proposait de créer un CAPES et une agrégation d'informatique, ce qui équivalait à créer une discipline académique. Mais est-ce un hasard si ces propositions n'ont pas été suivies d'effet ? Ou bien le rapport de force était-il trop défavorable ?

L'expérience d'option informatique en lycée montre qu'il n'a pas été possible de faire vivre très longtemps un enseignement incomplètement institutionnalisé dépendant

pour sa survie de mesures précaires comme l'attribution annuelle de moyens relativement lourds de formation. Elle montre aussi la difficulté à implanter un enseignement de service dans une formation générale de lycée profondément marquée par des modèles académiques hérités de l'histoire. Peut-il y avoir une relance d'un enseignement général d'informatique en 1995 ? Certaines personnalités mises à part, l'ensemble des informaticiens ne semblent en tout cas pas très mobilisés par cette perspective. D'ailleurs, la volonté politique existe-t-elle comme en 1980 ?

Il conviendra de suivre la manière dont cette nouvelle option informatique, partie sur des bases fragiles pourra se développer et trouver une place dans la formation de lycée, de manière complémentaire aux autres enseignements. L'avenir n'est sans doute pas totalement écrit.

Par ailleurs, il est intéressant de noter qu'une communauté internationale francophone composée de chercheurs et de praticiens subsiste encore autour de la didactique de l'informatique, se rencontrant périodiquement dans des colloques organisés dans différents pays francophones, intervenant dans des séminaires de recherche.

Comme le montre l'examen des actes des colloques de didactique de l'informatique l'intérêt, après avoir principalement d'abord porté sur l'algorithmique et les méthodes de programmation, s'est élargi à l'ensemble des outils informatiques.

## **6. Discussion**

L'informatique, on l'a vu, peut avoir une place comme technologie éducative dans l'enseignement scolaire, renouvelée par l'apport des communautés ayant travaillé sur les images, qui s'intéressent désormais au multimédia. En tant que telle, elle est soumise aux contraintes générales des technologies éducatives. Mais elle fournit aussi, des instruments aux disciplines permettant, soit traiter de nouvelles tâches, soit de renouveler la manière d'exécuter des tâches plus classiques.

Nous avons vu que son intégration dans le système scolaire bute sur des contraintes nombreuses qui ne sont pas uniquement liées à des résistances individuelles : problèmes techniques ou d'accessibilité des équipements, prise en compte dans les curricula, gestion de la formation et de la carrière de personnels dont la compétence est administrativement garantie une fois pour toutes par le grade dont ils sont titulaires.

L'intégration semble cependant s'opérer sans trop de heurts dans les secteurs déjà instrumentés, pour lesquels il s'agit souvent de substituer de nouveaux instruments à ceux qui étaient déjà utilisés. En revanche, elle est plus délicate dans les secteurs non ou peu instrumentés. Les processus d'innovation et ce que l'on pourrait appeler un tropisme vers le pédagogique tendent à circonscrire l'usage de ces nouveaux instruments dans des formes d'intégration minimale.

De même, le développement des usages personnels, même s'il a des effets importants sur les ressources scolaires, peut ne se transférer que modérément vers les activités pédagogiques. En effet, d'un côté, il s'agit d'augmenter la productivité et les contraintes sont à proscrire tandis que, de l'autre, elles peuvent être productives puisque le résultat lui-même n'est pas l'enjeu réel de l'apprentissage.

Deux logiques s'opposent : une logique individuelle, celle de l'enseignant, maître de ses choix pédagogiques et des ressources et instruments qu'il utilise, de l'autre, une logique collective, disciplinaire, qui impose de fournir les mêmes programmes et les mêmes moyens à tous les élèves. Ce qui relève du choix individuel n'a pas un grand caractère de pérennité, sauf si diverses contraintes rendent ce choix suffisamment partagé localement (projets d'établissement, adhésion aux idées d'un mouvement pédagogique). Intégrer un instrument comme auxiliaire de travail et de résolution ne peut relever que d'un choix collectif. La socialisation progressive de certains instruments (traitement de texte, calculettes) ne garantit pas leur usage scolaire, ces instruments pouvant être en décalage trop grand avec les activités menées à l'école et les opinions qu'ont les enseignants sur ce qui doit être fait par les élèves. L'utilisation individuelle, hors de l'école, par les élèves (donc souvent très inégalitaire) ne peut être interdite. Elle se limite alors à des activités de vérification sous peine d'être ressentie comme une tricherie.

L'intégration de certaines parties de l'informatique comme objet d'enseignement (notamment ce qui a trait aux aspects techniques) peut être réalisée de manière assez simple dans des disciplines dont les finalités incluent leur appropriation par les élèves. Mais créer une discipline autonome pose, on l'a bien vu pour l'option informatique des problèmes redoutables de concurrence avec les disciplines déjà instituées.

Dès lors, on comprend que l'intégration à l'école de l'informatique sous ses différentes formes ne puisse être un processus simple. Des formes de scolarisation

lentes d'activités et d'instruments nouveaux se produisent cependant. L'observation du passé récent montre que ce qui finit par se scolariser est toujours une transposition, un héritage, d'actions qui ont été conçues et expérimentées dans des contextes protégés, qui incorporent une pensée pédagogique et qui sont passées en un sens à l'épreuve du feu. Ces actions pionnières ont vu le jour grâce au concours de communautés associant des chercheurs, des universitaires, mais aussi des enseignants, des praticiens, passionnés, des militants et des innovateurs, incités par une volonté politique incarnée par des hommes (et des femmes) et des institutions plus ou moins pérennes capables d'offrir, temporairement, appui financier et symbolique.

Bien sûr, après le temps des pionniers vient celui de la confrontation avec une réalité où la volonté politique s'est infléchie, où l'image de modernité s'est affaiblie. Il n'est pas certain que les premiers innovateurs s'y reconnaissent facilement. Il faut tenir compte des conditions extérieures, d'un rapport de force contre lequel il est difficile d'aller. Des considérations de marché interviennent ; les idées qui étaient en opposition de phase par rapport à l'institution n'ont pas été mises en pratique. Mais n'en va-t-il pas toujours un peu ainsi quand il est question d'héritage d'idées ?

## CONCLUSION

### Un tableau en demi-teintes

#### *L'évolution*

Nous avons étudié la situation de l'intégration de l'informatique dans l'enseignement scolaire français dix ans après le plan informatique pour tous de 1985. Par rapport à cette époque, une évolution assez nette a eu lieu. Le modèle de l'informatique pédagogique organisé autour d'un dualisme objet / outil d'enseignement s'est effondré une fois qu'il n'a plus été soutenu par une volonté politique nationale et des moyens importants. La tendance du système éducatif à considérer l'informatique comme un *outil générique* s'est amplement confirmée, convergeant en pratique vers du traitement de textes, servant plutôt à produire des documents qu'à résoudre des problèmes.

Le mouvement de banalisation lancé en 1985 s'est étendu à l'enseignement élémentaire dans un contexte de décentralisation. Le niveau national, qui s'est déchargé du problème des équipements informatiques, a gardé un rôle majeur, notamment du fait de l'existence de programmes nationaux d'enseignement et, dans une moindre mesure, de politiques nationales concernant le soutien au logiciel. L'initiative s'est étendue et beaucoup dépend de l'engagement, de l'indifférence ou de l'hostilité, à l'égard de l'intégration de l'informatique, de prescripteurs susceptibles d'intervenir dans les réalités du terrain .

Dans le même temps, l'ordinateur s'est beaucoup répandu dans la société, par vagues rapprochées portant des équipements aux caractéristiques techniques différentes. Pour les familles, il reste un investissement assez important, contrairement aux calculatrices et aux consoles de jeu. Mais ce qui arrive dans les foyers, c'est beaucoup moins *un outil* qu'un ensemble *d'instruments* aux fonctionnalités diverses. Les plus répandus ne sont pas des logiciels éducatifs mais les classiques outils de production bureautique et, surtout, les jeux logiciels, pour lesquels nous avons vu que la transposition vers la sphère éducative était loin d'être évidente.

En dix ans, le front de l'innovation s'est déplacé rapidement. L'augmentation des capacités de stockage, de traitement et de communication de données des ordinateurs s'est accompagnée d'un changement important dans les interfaces-usagers, qui sont devenues graphiques, colorées, multimédias voire communicantes et soi-disant

conviviales. La diffusion de nouveaux instruments logiciels (ou des versions successives des mêmes logiciels, de plus en plus exigeantes sur le plan technique) a rendu rapidement obsolètes les équipements de la génération IPT.

L'évolution, faut-il le rappeler, a été trop rapide pour être suivie par la logistique d'un système éducatif qui évolue très lentement.

### ***Le terrain et les usagers***

Sur le terrain, la situation est en demi-teintes. Sauf dans les secteurs technologiques, sans complexes à l'égard de l'instrumentation de l'apprentissage et de l'enseignement, les utilisations de l'ordinateur relèvent le plus souvent d'une innovation pédagogique au demeurant indispensable pour maintenir une veille à l'égard des nouveaux instruments qui apparaissent continuellement. Dans les situations d'utilisation banalisée, les usagers font état de leurs problèmes, dont on a vu qu'ils s'expriment surtout en termes de *manques* (de matériel, de formation, de temps...) justifiant des utilisations rares ou des absences d'utilisation en classe. Certains éprouvent même des réticences de principe à utiliser des instruments informatiques dans le cadre de leur métier.

Il est donc nécessaire d'apporter des éléments permettant de diagnostiquer les raisons d'une telle situation et de tenter de prévoir quelles seront les perspectives.

Tout d'abord, on peut remarquer que les usages de l'ordinateur n'apparaissent prescrits que de manière relativement discrète dans les curricula des disciplines de formation générale. Ils entraînent en pratique une somme de contraintes, tenant à la disponibilité de l'équipement nécessaire, à la relative inadéquation de l'offre logicielle aux programmes scolaires et aux projets des enseignants. Ces derniers doivent impérativement avoir une forme de connivence avec les instruments qu'ils utilisent et, en pratique, être formés à leur usage.

De ce point de vue, des problèmes préoccupants sont apparus. Les effets de la suppression des actions de longue durée lancées par le niveau central n'ont pas été compensés par les formations initiales. Les situations varient grandement selon les disciplines, mais nous avons vu que, dans l'ensemble, les IUFM ne semblaient guère avoir les moyens d'assurer aux futurs enseignants les formations qu'ils attendent et qui leur sont indispensables pour utiliser des dispositifs de traitement de l'information avec leurs élèves.

En la matière, deux facteurs favorisant essentiels sont l'inscription de l'utilisation de l'ordinateur aux concours de recrutement et son usage lors des stages pratiques. Or les tuteurs, à qui revient la charge de transmettre aux enseignants stagiaires les savoir faire

professionnels de base, sont peu utilisateurs de l'informatique. Ils la perçoivent plutôt comme quelque chose de secondaire, qu'il n'est guère urgent de montrer. Ainsi, le temps de formation professionnelle (c'est-à-dire la deuxième année d'IUFM) a plus pour but de favoriser l'adaptation des enseignants stagiaires aux conditions d'exercice (parfois très difficiles, notamment en banlieue), que de les aider à inventer de nouvelles pratiques. Cette situation renforce ce qui *est* et favorise peu l'accueil des innovations technologiques.

Faudrait-il pour autant parler de *l'échec* de différents plans gouvernementaux de développement de l'informatique dans l'éducation ? Nous ne le pensons pas et estimons que la question se pose en des termes différents. Ces plans n'ont sans doute pas atteint tous les objectifs que les pouvoirs politiques leur ont assigné. Mais ce n'est certainement pas un hasard si les dispositifs qui se scolarisent sont héritiers plus ou moins lointains de ceux qui ont été mis à l'épreuve dans des actions d'innovation. L'important nous paraît être que la profession enseignante, ou du moins une fraction agissante et formée de celle-ci puisse s'intéresser à l'informatique, en inventer des modes d'usage, diffuser les acquis au sein d'un groupe de formateurs doté d'une doctrine et appuyé par des institutions capables d'influer sur les pratiques.

### ***Le rôle de l'innovation***

L'innovation est un mode privilégié (et indispensable) de mise à l'épreuve, sur des terrains bien circonscrits, de dispositifs sur lesquels n'existe pas de consensus social et qui ne bénéficient pas de traditions d'usage.

Dans le domaine des technologies, des cycles recherche-innovation-développement se sont succédés. La plupart ont été pilotés par des autorités pédagogiques qui ont retranscrit en prescriptions la perception qu'elles avaient de l'impact des innovations techniques.

Il y a ainsi eu périodiquement des actes d'institution de services, de missions ou de fonctions initiés par le pouvoir politique. Ces actes fondateurs ne se sont pas exercés *ex nihilo*, mais se sont appuyés sur l'expérience de pionniers ayant mené des actions remarquables avant la création institutionnelle, et qui ont ainsi exercé des fonctions d'orientation ou de prescription singulières. Plus généralement, il est intéressant de souligner un phénomène d'enchaînement : les expérimentations ouvrent la voie à des opérations de développement ou, lors de ruptures technologiques, à d'autres actions d'innovation, qui à leur tour débouchent sur des développements. Le terrain (c'est à dire, en pratique, des acteurs exerçant dans des établissements), auquel on donne des

moyens techniques et une logistique, a la charge de s'approprier un flux de produits matériels et logiciels nouveaux et d'en découvrir des applications pédagogiques viables. C'est selon ce modèle qu'ont été menées la plupart des opérations françaises, qui remettaient potentiellement en cause l'organisation scolaire et les programmes d'étude, jugés peu adaptés aux grandes promesses de changement véhiculées par ces nouvelles techniques.

Le problème récurrent est celui de la gestion dans la durée de ces changements, de la permanence d'une volonté politique et de la mobilisation d'acteurs intéressés à la poursuite du changement. Jusqu'à présent, l'une des pierres d'achoppement a été le manque de continuité dans le soutien institutionnel, rendant précaires les relais des initiatives nationales par des institutions locales.

Un deuxième type d'approche, proche de ce que Louis Legrand appelait «l'innovation contrôlée», part du terrain, de la profession, et recherche des aides techniques susceptibles de l'assister dans la résolution de problèmes professionnels concrets et de répondre à la demande sociale. Relayée vers le centre par les lignes hiérarchiques et soutenue par des financements locaux, régionaux ou, surtout, nationaux, cette approche induit une évolution plus ou moins concertée et en phase avec l'organisation dominante, se restreignant progressivement à des innovations compatibles avec le système scolaire actuel. Dans cette deuxième approche, suivie pour des applications comme l'ordinateur outil de laboratoire dans les sciences expérimentales ou dans les secteurs technologiques, le pilotage par le haut a d'abord été plus diffus. Les changements conduisent à une scolarisation des innovations et à une évolution très progressive du système.

L'étude des évolutions dans la durée révèle en fait des réalités plus complexes, selon les phases du cycle de création, de diffusion et de banalisation de l'innovation. En fonction des contextes, on trouve ainsi des situations contrastées, où s'entrecroisent des réseaux de prescription et d'action. Des facteurs liés en particulier à la structuration des établissements scolaires, aux partenariats qui peuvent se tisser, jouent un rôle important.

### ***Différentes acceptions pour l'informatique***

La situation apparaît donc bien plus nuancée que ne pourrait le laisser penser un examen rapide. Elle n'est pas la même aux différents niveaux d'enseignement et varie selon différentes acceptions de l'informatique. Nous avons ainsi identifié trois axes principaux permettant de repérer les usages.

1. La technologie éducative, méthode ou technique particulière d'apprentissage ou d'enseignement conçue pour instrumenter les activités d'enseignement afin de favoriser l'acquisition de connaissances par les élèves.
2. La gestion et le traitement d'informations, où la connaissance et la maîtrise de différents modes de traitement deviennent fondamentales. Elles ne peuvent être conçues de manière indépendante des contenus à enseigner et contribuent fortement à les modifier
3. L'outil de production, dont le but est lié au résultat, non au processus de traitement lui-même, très souvent entièrement masqué par l'interface avec l'utilisateur.

Le premier axe marque la persistance d'idées diffusées dès les années cinquante sur la possibilité de médiatiser par des dispositifs techniques une relation éducative pensée comme une opération de transmission de connaissances entre le maître et les élèves. Il est largement inclus dans le domaine d'une innovation pédagogique qui promet plus qu'elle ne tient parce que les processus de généralisation et de banalisation sont sous le contrôle de facteurs sur lesquels elle n'a pas de contrôle.

Le deuxième axe correspond à des utilisations de l'informatique se concentrant sur des processus de traitement. Des activités nouvelles ou difficiles à mener auparavant deviennent possibles. Mais certaines connaissances générales en informatique ou dans la liaison entre l'informatique et les disciplines d'enseignement concernées sont parfois nécessaires.

Autour du troisième, l'ordinateur n'est le plus souvent qu'un *ustensile* plus ou moins complexe, permettant de produire des résultats ou des documents. L'intégration se produit dans la mesure où les disciplines d'enseignement la favorisent, c'est à dire lorsque les activités rendues possibles ne sont pas en concurrence nette avec les programmes et les méthodes en vigueur, que les enseignants découvrent des modes d'usage intéressants et les adoptent parce qu'ils facilitent leur travail.

Pour ces deux derniers cas, un facteur essentiel est lié aux disciplines d'enseignement et aux régulations qui sont les leurs. Il n'est sans doute pas étonnant que celles qui intègrent le mieux les outils informatiques sont celles qui ont la plus grande tradition d'utilisation d'instruments. On peut aussi se demander si le fait de fonctionner selon les principes intériorisés d'une transposition didactique depuis des savoirs savants n'est pas un facteur défavorable, tandis que l'ajustement à des pratiques socio-techniques de référence serait un facteur favorisant.

Ce dernier cas correspond à celui des secteurs technologiques, qui fonctionnent selon une logique de développement chez les élèves de compétences mesurables, de maîtrise de pratiques sociales de référence. Fondés sur un apprentissage par l'action, par projet, ils ont des traditions d'utilisation de machines et ont toujours manifesté une grande perméabilité vis à vis des innovations techniques dont il a vite été évident qu'elles allaient bouleverser l'organisation du travail et les qualifications dans le domaine de l'emploi.

## **Des potentialités éducatives**

Nous avons vu que des indices suggéraient que la pratique des jeux était susceptible de développer des compétences particulières, mais que l'esprit du jeu était plutôt antagoniste avec celui de l'institution scolaire, du moins dans l'enseignement de second degré.

La technologie de l'éducation est possible, les dernières décennies l'ont montré. Les recherches menées sur les environnements interactifs d'apprentissage suggèrent qu'un dispositif technique peut être une aide pour l'apprentissage, offrir à l'apprenant des ressources qui lui permettent de progresser.

Les environnements ouverts désormais disponibles, outils de travail intellectuel et technologies de la culture permettent de poser différemment des problèmes anciens d'en résoudre de nouveaux. L'approche hypertexte, si elle n'apportera sans doute pas toutes les solutions que certains de ses thuriféraires prédisent, a des potentialités réellement nouvelles d'accès à des informations en grand nombre. Associée au phénomène multimédia, elle est susceptible de renouveler, à un terme assez éloigné, la notion même de document.

Les autoroutes de l'information, soutenues par un intérêt politique certain, offrent pour leur part des potentialités de communication qui semblent fantastiques quand on les voit mises en œuvre en laboratoire.

En fait, l'histoire nous montre que les travaux menés à différentes époques sur les usages éducatifs des instruments situés sur le front de l'innovation ont mis en évidence une série d'effets intéressants, dont un des problèmes est qu'ils se transposent mal dans des conditions banales.

## **Des places possibles**

Dans un article récent au titre en forme de jugement sommaire «ordinateurs contre salle de classe, vainqueur : salle de classe» (*Computers Meets Classroom: Classroom*

Wins, Cuban, 1993), Larry Cuban discute trois scénarios différents prospectifs vis-à-vis du développement des technologies informatiques dans les classes. Il évacue rapidement le scénario technophile des «classes électroniques» et en retient deux autres. L'un est plutôt conservateur (le système se maintient grosso modo en l'état mais l'éducation s'améliore). L'autre, correspondant à une vision qu'il qualifie d'optimisme prudent, voit un accroissement lent de l'utilisation des technologies informatiques.

Son opinion est que le scénario conservateur va prévaloir au niveau secondaire et que la voie optimiste prudente va émerger dans l'élémentaire : «ordinateurs contre salle de classe ; vainqueur salle de classe, *pour l'instant*».

Nos propres conclusions sont en accord avec les siennes, du moins pour l'enseignement élémentaire et en ce qui concerne les usages relevant principalement de la technologie de l'éducation. Il est certain que les instruments complexifiant sans contrepartie le travail de l'enseignant ne peuvent guère espérer trouver place dans le système scolaire. Au reste, il nous semble que l'avenir n'est pas encore totalement écrit. Beaucoup dépend, on l'a relevé, de la constitution de groupes d'acteurs intéressés à l'utilisation de tel type d'instrument et soutenus par des prescripteurs intermédiaires dotés du pouvoir de convaincre leurs collègues. Il paraît vraisemblable que les intégrations minimales des instruments de traitement de l'information finiront par se produire, sans que l'on puisse penser qu'elles conduiront pour autant à des bouleversements.

Au-delà des considérations précédentes, tentant de déterminer les places possibles des instruments informatiques et d'analyser les facteurs favorisant et les obstacles que l'on peut détecter dans la situation présente, de grands débats restent ouverts. C'est d'abord celui de l'instrumentation des activités d'apprentissage et d'enseignement.

## **Quels types d'instrumentation ?**

Le rapport à l'instrumentation semble à bien des égards le point clé de l'intégration de l'informatique dans l'éducation. A intervalles réguliers, celle-ci apparaît nécessaire pour faire face à des enjeux de formation perçus comme considérables (augmentation du nombre de personnes à former et du volume des connaissances, temps d'apprentissage et ressources limités...). Il s'agit alors d'aboutir à un accroissement de productivité, pouvant correspondre à deux voies très différentes, *bien que non contradictoires et souvent entrecroisées*.

La première et la plus ancienne vise à optimiser la transmission de connaissances à l'aide d'une instrumentation partielle de l'enseignement et de la médiation de la relation entre élèves et professeurs. Cette tentative bute sur l'organisation des établissements, les

opinions des enseignants et le contrôle qu'ils souhaitent conserver dans la gestion des activités scolaires. Elle apparaît moins soutenue par les théories psychologiques sur l'apprentissage humain qu'elle ne l'a été aux périodes de gloire de l'enseignement programmé, où il s'agissait de passer de l'art d'enseigner à une science de l'enseignement, mais resurgit à intervalles réguliers sous différentes formes.

La seconde tend à améliorer le cadre de travail des enseignants et des élèves par l'extension de leurs capacités de traitement. Il s'agit ici d'offrir de nouveaux instruments et de nouvelles ressources, qui peuvent s'opposer un moment aux contenus et activités scolaires actuels, mais qui produisent déjà des modifications semblant irréversibles dans l'organisation du travail et des loisirs à l'extérieur de l'école.

Dans le premier cas, on a pu espérer que l'intégration progressive d'instruments pourrait changer de l'intérieur l'organisation scolaire. Dans le second, c'est un processus de changement progressif de l'organisation scolaire qui est rendu possible et est soutenu par la technique.

Une forme d'intégration minimale ne semble pas soulever d'obstacles majeurs, à condition qu'un principe de subsidiarité soit respecté : qu'ils simplifient le travail de l'enseignant sans se substituer à lui ni entamer sa marge de contrôle sur les situations didactiques. En revanche, la situation est beaucoup plus délicate dans les cas où des compétences humaines réputées de haut niveau sont partiellement remplacées par celles de la machine. L'enjeu est de parvenir à des formes de *co-traitement*, où les décisions d'un système technique ne sont pas seulement contrôlables mais *réfutables*, ce qui conduit à s'interroger sur les moyens de donner cette compétence aux apprenants.

La mise en œuvre d'instruments conduit à un dilemme : convient-il ou non de *pédagogiser* les instruments ? Si oui, on a vu que l'instrument perdait une partie de ce qui faisait son originalité pour acquérir le statut d'une technologie de l'enseignement dont l'usage dépend de choix individuels souvent contrariés par des contraintes communes. Mais, en revanche, est-il possible de mettre en œuvre des outils professionnels à l'école ? Ce n'est a priori pas facile, notamment pour des raisons tenant à la gestion du temps.

Les technologies renforcent en effet les multiples oppositions entre tous les temps qui rythment la vie des acteurs du système scolaire : temps de l'enseignement, temps de l'apprentissage, temps de l'institution...

Si les usagers sont les élèves, il faut qu'ils possèdent certaines compétences. Dans l'idéal, ils les ont *déjà* acquises, à condition toutefois les programmes précédents l'aient prévu et qu'ils aient été effectivement traités. Dans le cas contraire l'enseignant doit

prendre du temps sur les activités d'apprentissage prévues par le programme, en le répartissant pendant l'année scolaire (le seul temps qu'il soit en mesure de gérer). La contrainte est relativement forte et conduit à travailler avec un horizon rapproché qui n'est pas propice aux solutions efficaces pour les élèves. Un travail cohérent sur plusieurs années est difficile ; il est favorisé par une éventuelle harmonisation des programmes et, éventuellement, par une politique d'établissement.

## **Socialisation des instruments et innovation**

Le processus d'intégration à l'école d'instruments non socialisés suit un cheminement difficile. Sa réussite nécessite un consensus social qui se construit lentement. Il s'appuie pour une part sur des résultats d'innovations (mais, comme nous l'avons signalé au chapitre six, la technologie utilisée dans les situations innovantes n'est pas toujours celle qui se répand à l'extérieur de l'école). Ceux-ci ne sont cependant pas suffisants pour fonder des décisions institutionnelles de prescription (présence dans les programmes scolaires, examens et concours). Pour que l'ensemble des acteurs acceptent l'usage d'outils dans des situations standards et que ces décisions soient possibles, il ne doit plus y avoir de problème d'accès à ceux-ci.

La contrainte imposée à l'outil d'être socialement répandu signifie t-elle alors que l'école ne peut être un vecteur de diffusion de l'usage des instruments de traitement de l'information, qu'elle doive attendre que ces usages soient devenus une obligation sociale que l'on doit absolument maîtriser pour ne pas être exclu ?

Nous n'avons pas assez d'éléments pour répondre à cette question. Remarquons cependant que, si les actions de recherche et d'innovation ont sans doute produit moins que ce qu'on leur a prêté, elles ont cependant donné des indications sur les potentialités des différents dispositifs, dont on sait qu'elles représentent plus des maximas que des valeurs nominales, aisément atteignables, et ouvert des voies.

Pour chaque usage possible (c'est à dire expérimenté avec succès sur un terrain relativement limité), l'intégration suppose que soient surmontés un nombre considérable d'obstacles pratiques en tous genres. La nécessité d'un faisceau de conditions favorables explique que localement, dans des établissements singuliers, voire des réseaux d'établissements, des situations d'intégration apparente puissent exister et se maintenir même lorsque les premiers initiateurs de l'innovation ne sont plus en activité. Tout se passe alors comme si la technologie fleurissait par places, dans des «niches» que l'on hésite à qualifier d'écologiques, mais qui correspondent à l'existence de ces conditions. Quelques chose fait alors système, pour des raisons dont l'analyse précise reste à faire.

Bien des questions restent donc à résoudre, dont la solution peut éclairer des décisions politiques mais dont la formulation même dépend de la façon dont le pouvoir politique réagit à des évolutions perçues en termes d'enjeux et les retranscrit en priorités de recherches faisant l'objet de programmes d'action et d'attributions de crédits. Dans ce processus, beaucoup dépend d'initiatives prises par des acteurs situés à des positions stratégiques à des moments critiques, donnant des orientations et fédérant autour de leurs idées des communautés.

Mais, bien sûr, les initiatives individuelles ne prennent sens qu'une fois validées au sein de systèmes régis par des logiques institutionnelles, qui conduisent, une fois reconnues des priorités, à opérationnaliser des décisions de principe. Il existe alors une *chaîne* de conditions nécessaires à la création, au développement puis à l'intégration de nouveaux dispositifs techniques dans l'éducation.

## RÉFÉRENCES

- ALBERTINI, Jean-Marie. (1992). *La pédagogie n'est plus ce qu'elle sera*. Paris, Le Seuil, Presses du CNRS, 303 p.
- AMALBERTI, R. (1992). *Rapport du groupe "Calculatrices". Deuxième partie*. Synthèse opérationnelle des propositions du groupe, CNP, mai 1992.
- ANDERSON, John R. (1992). "Intelligent tutoring anf high school mathematics", in FRASSON, C., GAUTHIER, G., MACCALLA, G.I. (eds.). *Intelligent tutoring systems*. Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag, Lectures notes on computer science, 608, pp. 1-10.
- ARSAC, Jacques (1970). *La science informatique*, Paris, Nathan, 233 p.
- ARSAC, Jacques (1991). *Préceptes pour programmer* . Paris, Dunod, 127 p.
- ARTIGUE, Michèle (1994). "Un regard didactique sur l'utilisation des outils de calcul formel dans l'enseignement des mathématiques". Actes de l'université d'été. Les outils de calcul formel dans l'enseignement des mathématiques, IUFM de Caen, pp. 19-38.
- AUDOUIN, Francis (1971). *La pédagogie assistée. Cybernétique et Enseignement*. Paris, Editions E.S.F., 182p.
- BALACHEFF, Nicolas & VIVET, Martial (eds.) (1994). "Didactique et Intelligence Artificielle". *Recherches en didactique des mathématiques*, vol 14/1.2. Grenoble, La Pensée Sauvage, 310 p.
- BARON, Georges-Louis (1989). *L'informatique, discipline scolaire ?* Paris, PUF, Pédagogie d'aujourd'hui, 230 p.
- BARON, Georges-Louis (1989b). "Informatique et enseignement : quelle formation pour les enseignants de second degré ?", in : Grandbastien, Monique : *les technologies nouvelles dans l'enseignement général et technique, rapport au secrétaire d'Etat chargé de l'enseignement technique*, La Documentation Française, pp. 209-219.
- BARON, Georges-Louis (1989c). "Première analyse des résultats de l'épreuve facultative au baccalauréat en 1988". *Informatiques*, n° 5, pp. 33-37.
- BARON, Georges-Louis (1990). "Où en était l'option informatique à la rentrée de 1989/90 ?" *Informatiques* n° 9, CRDP de Poitiers, pp. 20-23
- BARON, Georges-Louis (1991). *Informatique, appropriations culturelles, appropriations cognitives : le cas des enseignants*. Rapport intermédiaire INRP n° 91-041, 33 p.
- BARON, Georges-Louis et BAUDÉ, Jacques, eds. (1992). *L'intégration de l'informatique dans l'enseignement et la formation des enseignants*. INRP, Paris, 285 p.
- BARON, Georges-Louis ; BAUDÉ, Jacques et DE LA PASSARDIÈRE, Brigitte, eds. (1993). *Hypermédiats et apprentissages /2*. Paris, INRP-CUEEP-EPI, 249 p.

- BARON, Georges-Louis et BRUILLARD, Eric (1993). *La prise en compte de l'informatique dans la formation des enseignants. Etude de cas dans un IUFM*. Rapport technique INRP 93-4 092, 81 p.
- BARON, Georges-Louis et BRUILLARD, Eric (1994). "Information technology, Informatics and preservice teacher training". *Journal of computer assisted learning*, n° 10, pp. 2-13.
- BARON, Georges-Louis et HARRARI, Michelle (1994), avec la collaboration de Philippe Gabriel, Alain Langouët, Nathalie Nibeau. *Le point de vue des élèves de collège à l'égard de l'informatique. Rapport final de synthèse des études menées en 1993 pour la Direction des lycées et collèges*. Rapport INRP 94/TECNE-0201, 129 p.
- BARON, Georges-Louis et JACQUEMARD, Jean-Claude (1991). "Synthèse du dépouillement du questionnaire en direction des chefs de MAFPEN". Dossier documentaire n° 18 de la Mission laïque, juin 1991, pp. 23-27.
- BARON, Georges-Louis ; PAOLETTI, Félix ; RAYNAUD, Régine, dir. (1993). *Informatique, communication, société*. L'Harmattan - INRP, Paris, 210 p.
- BARON, Monique (1994). "EIAO, quelques repères". *Terminal*, n° 65 (automne 1995), pp. 67-84.
- BEAUFILS, Daniel (1991). "L'informatique en sciences physiques au lycée : quelques conséquences sur les apprentissages" in Baron, dir. *Informatique et apprentissages*, Paris, INRP, 1991, 174 p.
- BEDECARRATS, Pierre, DERRIEN, Christian, MORNE, Jean-Jacques, coord., (1993). *Ecoles en réseaux ; télématique et pédagogie Freinet*. Rennes, U Media éditions, 170 p.
- BÉRARD, Jean-Michel, RICHARD, Chantal, BARON, Georges-Louis, CASANOVA, Sylvie, ELIE, Alain, LEPRINCE, Annie, LUCY, Jacques (1993). *Utilisations de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire*. Paris, CNDP- Hachette éducation, enjeux du système éducatif, 142 p.
- BERNSTEIN, Mark (1993). "Enactement in information farming". *Proceedings Hypertext'93*. Seattle, ACM Press, nov.1993.
- BIANCHERI, Armand (1964). "Qu'est-ce que l'enseignement programmé ?". *La pédagogie cybernétique*, vol.2, n°2, juillet 1964, pp.17-28.
- BITTER, Gary G. & HATFIELD, Mary M. (1993). "Integration of the Math Explorer™ Calculator into the Mathematics Curriculum : The Calculator Project Report" *Jl. of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 12 (1), pp. 59-81.
- BOUDON, Raymond (1992). *L'idéologie ou l'origine des idées reçues*. Paris, Seuil, Essais, 1992, 325 p.
- BRESSON, François & de MONTMOLLIN, Maurice, eds. (1969). *La recherche en enseignement programmé, tendances actuelles*. Actes du colloque OTAN, Nice mai 1968, Dunod, collection «Sciences du comportement», n°8, Dunod, 360 p.
- BRIGHT George W. & LOVE William P. (1994). "Introductory Calculator Inservice for Middle School Mathematics Teachers". *Jl of Technology and Teacher Education*, 2 (2), pp.197-210.
- BRUILLARD, Eric (1991). "Some new LOGO microworlds and their impact in the classroom - The future : Hypertext and Microworlds". *Proceedings of Third European Logo Conference*, A.S.I. Parma, pp 493-506.

- BRUILLARD, Eric (1992). "Bilan critique sur 10 ans de formation aux T.I. en Ecole Normale d'Instituteurs. Quelle perspective pour les IUFM". *Actes du congrès européen : La technologie de l'information et de l'Education : une vision critique*, Barcelone, novembre 1992, pp. 423-432.
- BRUILLARD, Eric (1994). "Quelques obstacles à l'usage des calculettes à l'école : une analyse". *Grand N*, n°53, pp. 67-78.
- BRUILLARD, Eric, dir. (1995a). Des outils pour le calcul et le traçage des courbes. *Les dossiers de l'Ingénierie éducative*, CNDP, Paris, 92 p.
- BRUILLARD, Eric (1995b). "Quel(s) rôle(s) attribuer aux instruments informatiques dans l'enseignement des mathématiques ?" *Bulletin AMPEP*, à paraître.
- BRUILLARD, Eric et de LA PASSARDIÈRE, Brigitte (1994). "Hypermédias et éducation : des repères". *Sciences et Techniques éducatives*, n° 1, pp. 17-38.
- BRUNO, Pierre (1992). "Les jeux de simulation". *Autrement* n°33, novembre 1992, pp. 65-71.
- BRUNO, Pierre (1993). *Les jeux vidéo*. L'école des parents, Syros, Paris, 139 p.
- BURTON, Richard R. & BROWN, John S. (1982). "An investigation of computer coaching for informal learning activities" in Sleeman, D. et Brown, J. S. (eds) *Intelligent tutoring systems*. New York, Academic Press, pp. 157-183.
- BUSH, Vannevar (1945). "A we may think". *Atlantic Monthly*, vol 76, n° 1, pp. 101-108.
- CHAPTAL, Alain (1993). "Les habits neufs du multimédia". *Médiaspouvoirs*, n° 31-32, 4 ème trimestre 1993, pp. 203-212.
- CHASTENET DE GÉRY, Jérôme & HOCQUENGHEM, Serge (1981). "Collective use of a micro-computer with graphics to illustrate the mathematics lesson". *Actes de la 3ème conférence mondiale IFIP sur l'informatique et l'éducation*, Lausanne, North Holland publishing company, pp. 157 162.
- CHATEL, Elizabeth et alii. (1993). *Enseigner les sciences économiques et sociales. Le projet et son histoire. Introduction à une réflexion didactique*. Paris, INRP, 2ème édition, 295 p.
- CHEVALLARD, Yves (1985). *La transposition didactique, du savoir savant au savoir enseigné*. La pensée sauvage éditions, recherches en didactique des mathématiques, Grenoble, 126 p.
- CHIRIVELLA, François et VALENTIN, Danièle (1990). "The Gerex method to combat school failure". *Communication au colloque WCCE 90*. Elsevier science publishers (North Holland) pp. 49-53.
- CLEMENTS, Douglas H. et MEREDITH, Julie S.(1993). "Research on Logo: Effects and Efficacy". *Jl.of Computing in Childhood Education*, 4 (4), pp. 263-290.
- CNP (1990). *Propositions du Conseil national des programmes sur l'évolution du lycée*. Premier rapport, novembre 1990. Ministère de l'Education nationale, de la Jeunesse et des Sports, Paris, 1990, 112 p.
- CNP (1992). *Le calcul et les calculatrices. Déclaration du Conseil National des Programmes*. Paris, Ministère de l'Education Nationale et de la Culture, Octobre 1992.
- COLLINS, Harry M. (1992). *Experts artificiels - Machines intelligentes et savoir social*. Paris, Seuil, traduction française, mars 1992, 316 p.

- CORNU, Bernard, dir. (1992). *L'ordinateur pour enseigner les mathématiques*. Paris, PUF, Nouvelle Encyclopédie Diderot, 329 p.
- COUFFIGNAL, Louis. (1963). *La cybernétique*. Paris, PUF, Que sais-je?, 128 p.
- COUTAZ, Joëlle. (1990). *Interfaces homme-ordinateur. Conception et réalisation*. Paris, Dunod Informatique, Bordas, 455 p.
- CRAHAY, Marcel (1987). "Logo, un environnement propice à la pensée procédurale". *Revue française de pédagogie*, n° 80, pp. 37-56.
- CREIS, ouvrage collectif (1984). *Société et informatique*. Paris, Delagrave, 190 p.
- CROWDER, Nicholas (1960). "Automatic tutoring by intrinsic programming" in Lumsdaine A. A. & Glaser R., (eds). *Teaching machines and programmed learning, a source book*. Department of audio-visual instruction - National Education Association, pp. 286 - 298.
- CROZIER, Michel et FRIEDBERG, Erhard (1977). *L'acteur et le système*. Paris, Seuil, 500 p.
- CUBAN, Larry (1986). *Teachers and machines. The Classroom use of Technology since 1920*. Teachers College Press, New York, 1986, 134 p.
- CUBAN, Larry (1993). "Computers Meet Classroom: Classroom Wins". *Teachers College Record*. Columbia University, vol 95, 2, pp. 185-210.
- CUEFF, Gaëlle ; BARON, Georges-Louis ; BON, Annette ; MARTINEAU, Monique, eds (1994). *Audiovisuel et formation des enseignants*. Actes du colloque des 23, 24, 25 novembre 1992. Paris, INRP, 383 p.
- D'HAINAUT Louis (1971). *L'enseignement de concepts scientifiques et techniques à l'aide de cours programmés*. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles.
- DAGUET, Hervé (1994) *Pratiques sociales et représentations : le cas de l'informatique chez les lycéens*. Mémoire de DEA sous la direction de Denise Jodelet. Paris, Ecole des hautes études en sciences sociales, 1994, 71 p.
- DECAIGNY, T. (1970). *Technologie éducative et audiovisuel*. Bruxelles-Paris, Labor-Nathan, 159 p.
- DEDE, Christopher J. (1993). "Evolving from Multimedia to Virtuel Reality." *Proceedings ED-MEDIA 93*, Maurer H. (ed.), AACE, pp.123-130.
- DE LA PASSARDIÈRE, Brigitte et BARON, Georges-Louis, eds. (1992). *Hypermédiats et apprentissages*. Actes des premières journées scientifiques 24 et 25 septembre 1991, INRP-MASI, Paris, 274 p.
- DE MONTMOLLIN, Maurice (1965). *L'enseignement programmé*. Paris, PUF, Que sais-je ?, n°1171, 1ère édition, 2ème trimestre 1965, 128 p.
- DENIS, Brigitte et BARON, Georges-Louis, dirs. (1994). *Regards sur la robotique pédagogique*. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique, Liège, 5-8 juillet 1994. Paris, INRP-Liège, Université de Liège, 267 p.
- DEPOVER, Christian (1987). *L'ordinateur media d'enseignement. Un cadre conceptuel*. De Boek-Wesmael, Bruxelles, 235 p.
- DERYCKE, Alain, VIÉVILLE, Claude et VILLERS, Pierre (1992). "Le projet COCONUT : coopération & communication dans l'enseignement à distance". *Génie éducatif*, n° 3, mars 1992, pp. 25-32.

- DIEUZEIDE, Henri (1965). *Les techniques audio-visuelles dans l'enseignement*. Paris, Presses universitaires de France, 159 p.
- DIEUZEIDE, Henri. (1994). *Les nouvelles technologies. Outils d'enseignement*. Paris, Nathan Pédagogie, 248 p.
- DILLENBOURG, Pierre (1994). "Evolution épistémologique en EIAO". *Sciences et techniques éducatives*, vol 1, n° 1, pp. 39-52.
- DIRECTION DES LYCÉES (1986). *L'option informatique, réalités et pratiques*. Ministère de l'Education Nationale (France) - Direction des Lycées, CRDP de Poitiers, Poitiers, 95 p.
- DUBUS, A. (1989). *Evaluation régionale de l'informatique pédagogique et culturelle, document de synthèse*. Conseil régional Nord-Pas de Calais - Académie de Lille - Université de Lille III, 61 p.
- ENGELBART, D. C. (1962). "Program on Human Effectiveness". Stanford Research Institute, 1962, in (Nyce & Kahn, 1991), pp. 237-244.
- ENGELBART, D. C. and ENGLISH W. K. (1968). "A Research Center for Augmenting Human Intellect". *AFIPS Conf. Proc.*, Vol. 33, Part 1, Thompson Books, Wash., pp. 395-407.
- EPI (1989). *Colloque francophone sur la didactique de l'informatique*. Paris, EPI, 312 p.
- EPI (1993). *Actes de la troisième rencontre francophone de didactique de l'informatique*. PARIS, EPI- Association francophone de didactique de l'informatique, institut universitaire Kurt Bosch, 232 p.
- FEURZEIG, Wallace, HORWITZ, P., NAKEBAR, R.S. (1981). *Microcomputers in Education*. Report n°4798, BBN, Cambridge.
- FEURZEIG, Wallace et PAPERT, Seymour.(1968). "Programming-languages as a conceptual framework for teaching mathematics" in Bresson F. & de Montmollin M. (eds.). *La recherche en enseignement programmé, tendances actuelles*. Actes colloque OTAN, Nice mai 1968, Dunod, collection «Sciences du comportement», n°8, Dunod, pp. 233-248.
- FLEURY, Isabelle (1993). *Les représentations de l'informatique chez l'enfant de 9 à 10 ans*. Mémoire professionnel (sous la direction de Eric Bruillard). IUFM de Créteil, ronéoté, 50 p.
- FRANK, Helmar (1967). *Pédagogie et cybernétique. Ce que la théorie de l'information apporte à la pédagogie*. traduction française. Paris, Gauthier-Villars, 170 p. (édition allemande en 1962).
- FREINET, Célestin (1964). *Bandes enseignantes & programmation*. Cannes, Bibliothèque de l'Ecole Moderne, 178 p.
- FREINET, Célestin et BERTELOOT, M. (1966). *Travail individualisé et programmation*. Cannes, Bibliothèque de l'Ecole Moderne, 144 p.
- FRIEMEL, E. et RICHARD Jean-François. (1987). "Apprentissages de l'utilisation d'une calculette, Psychologie Française, tome 32-4, pp. 227-236.
- FULTON, Kathleen (1993). Teaching Matters: The Role of Technology in Education. ED-TECH Review, AACE, Charlottesville, Autumn/Winter 1993, pp 5-10.
- GABRIEL, Evelyne Esther (1994). *Que faire avec les jeux vidéo ?* Paris, Hachette Education, 160 p.

- GLIKMAN, Viviane (1989). *Evolution d'une politique en matière de technologie éducative : histoire de RTS/promotion, une expérience française de technologie éducative pour adultes, 1964, 1985*. Thèse de doctorat, université R. Descartes, 1989, 806 p.
- GLIKMAN, Viviane et BARON, Georges-Louis (1991). "Médias, multi-médias, technologies et formation à distance. Quelques éléments pour l'histoire d'un concept et une analyse de sa réalité au début des années quatre-vingt-dix". *Perspectives Documentaires en Education*, n° 24 (décembre 1991), pp. 63-93.
- GOLDBERG, Adele (1979). "Educational Uses of a Dynabook". *Computer & Education*, Vol.3, pp. 247-266.
- GOLDSTEIN, Ira, CARR Brian (1977). "The computer as a coach: an athletic paradigm for intellectual education". Proceedings of 1977 ACM annual conference, Seattle, october, pp. 227-233.
- GRANDBASTIEN, Monique (1989). *Les technologies nouvelles dans l'enseignement général et technique, rapport au secrétaire d'Etat chargé de l'enseignement technique*, La Documentation Française. 259 p.
- GUIN, Dominique, NICAUD, Jean-François, PY, Dominique (1995). *Environnements interactifs d'apprentissage avec ordinateur, tome 2*. Paris, Eyrolles, 348 p.
- HAREL, Idit, PAPERT, Seymour, eds. (1991). *Constructionism*. Norwood, NJ: Ablex.
- HEBENSTREIT, Jacques (1984). "Informatique et enseignement". *La vie des sciences*, comptes rendus de l'Académie des Sciences, série générale, tome 1, n° 5, octobre-décembre 1984, Gauthiers-Villards, Paris, 381-398.
- HOWE, Jim, O'SHEA Tim, PLANE, F. (1980). "Teaching Mathematics through Logo programming: an evaluation study. in Lewis, R. & Tagg, E.D., (eds.). *CAI: Scope, Progress, Limits*. Amsterdam, North Holland.
- HOWE, Jim, ROSE, P.M., JOHNSON, K.R., INGLIS, R. (1984). "Model building, mathematics and Logo" in Yazdani, M. (ed.) *New Horizons in Educational Computing*. Ellis Horwood, pp. 54-71.
- HOYLES, Celia (1985). Developing a context for Logo in school mathematics, *Proceedings LOGO 85*, Theoretical Papers, MIT, Cambridge.
- HUTCHINS, E.L., HOLLAN, J.D., NORMAN, D.A. (1986). "Direct Manipulation Interfaces". NORMAN, D.A., DRAPER, S.W. (eds.). *User Centered Design*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 87-124.
- IFIP (1970). *World Conference on Computer Education, Papers of the 1st IFIP World Conference on Computer Education, 24-28 aug. 70. New York*. Sheepmaker, B. et Zinn, K.L. (eds), Wolters Noordhoff Groningen & Science Associates, 1 vol., v. paging.
- IGEN (1991). *Rapport de l'Inspection générale de l'Education Nationale*. Paris, La documentation Française. "Le rôle des technologies nouvelles (audiovisuel et informatique) pour l'aide aux élèves en difficulté", chapitre 5, pp. 75-88.
- IGEN (1992). "Etude sur les réseaux locaux, informatiques et audio-visuels et sur l'utilisation des CD-ROM dans les établissements scolaires". Ministère de l'éducation nationale et de la culture, Inspection générale, décembre 1992, 44 p.
- INKPEN . & al. (1994). "We have Never-Forgetful Flowers In Our Garden". in *Jl of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 13(4), pp. 384-403.

- INRP (1972). *Emploi de calculateurs programmables dans le second degré, bilan d'une expérimentation menée par les IREM et l'INRDP*, Recherches Pédagogiques, n° 54, Institut National de Recherches et de Documentation Pédagogiques, Paris 1972, 150 p.
- INRP (1981). *Dix ans d'informatique dans l'enseignement secondaire, 1970-1980*. Recherches Pédagogiques n° 113. INRP, Paris, 197 p.
- IPN (1965). *Enseignement programmé*. Paris, Institut pédagogique national, dossiers documentaires, numéro spécial, janvier 1965, . 48 p.
- JOHNSON, Lamont, HARLOW, Steve, MADDUX, Cleborne (1993). "Something to do while we wait for Godot". *Journal of technology and teacher education*, 1 (2), pp. 115-120.
- JOLIVALT, Bernard (1994). *Les jeux vidéo*. Paris, PUF, Que sais-je?, n°2861, 128 p.
- KAY, Alan (1990). "User Interface; A Personal View". in Laurel B. (ed.). *The Art of Human-Computer Interface Design*. Addison-Wesley, pp. 191-207.
- KAY, Alan, GOLDBERG, Adele (1977). "Personal Dynamic Media". *Computer*, mars 77, pp. 31-41.
- KOMIS, Vasili (1994). "Discours et représentations des enfants autour des mots informatique et ordinateur". *Revue de l'EPI*, n°73, pp. 75-86
- LANDA, Lew-N (1974). *Algorithmization in Learning and Instruction*. Educational Technology Publications, Engelwood Cliffs, NJ, 713 p.
- LANGOUËT, Gabriel (1985). *Suffit il d'innover ?* PUF, Paris, 280 p.
- LAUFER, Roger et SCAVETTA, Domenico (1992). "*Texte, Hypertexte, Hypermédia*", Que sais-je? n° 2629, PUF, 1992, 128 p.
- LE DIBERDER Alain, LE DIBERDER F. (1993). *Qui a peur des jeux vidéo ?* Paris, La Découverte/ Essais, Paris, 224 p.
- LEFRANC, Robert (1985). *De l'audio-visuel auxiliaire aux systèmes multi média d'enseignement ; le cas des systèmes français d'enseignement supérieur à distance*. Thèse de doctorat d'Etat, Université René Descartes, Paris, 3 tomes.
- LESPÈS, Claudine (1993). *Consoles et ordinateurs de jeux à l'école primaire*, Mémoire professionnel (sous la direction de Eric Bruillard). IUFM de Créteil, ronéoté, 35 p.
- LÉVY, Jean-François (1993). *Traitement de textes et bureautique*. INRP. Rencontres Pédagogiques, n°32, Paris, 147 p. (avec la collaboration de CHEVALIER, P. et ECOUTIN, E.).
- LÉVY, Jean-François (1995). *Pour une utilisation raisonnée de l'ordinateur dans l'enseignement secondaire ; analyse de pratiques et propositions pour un meilleur usage des outils micro-informatiques*. Paris, EPI, 180 p.
- LINARD, Monique (1990). *Des machines et des hommes ; apprendre avec les nouvelles technologies*. Editions Universitaires, Savoir et formation, Paris, 240 p.
- DE MARNEFFE, P.-A. (1995). "L'algorithmique : un cours fondamental de premier cycle ?" *Technique et Science informatiques*, vol 14, 4, pp. 501-505.
- MARTINAND, Jean-Louis (1986). *Connaître et transformer la matière. Des objectifs pour l'initiation aux sciences et aux techniques*. Berne- Francfort/main-New York, Peter Lang, 315 p.

- MAURER, Hermann (1992). "Why Hypermedia Systems are important?" in TOMEK, Ivan, (ed.) *Proceedings ICCAL 92*. Lecture notes n°602, Springer Verlag, pp. 1-15.
- MEN (1984). *Informatique et Enseignement. Actes du Colloque national, 21-22 novembre 1983*. Paris, Ministère de l'Education Nationale, Centre National de Diffusion Pédagogique / La Documentation Française, Paris 260 p.
- MENDELSON, Patrick (1988). "Les activités de programmation chez l'enfant : le point de vue de la psychologie cognitive". *Technique et Science Informatique*, N°spécial EAO, 7, 1, pp. 27-38.
- MONNERAT, Claude ; LEFRANC, Robert ; PERRIAULT, Jacques (1979). *L'enfant et l'image, 1879/1979*. Paris, Centre national de documentation pédagogique, mémoires et documents scolaires, 137 p.
- MOUNIER-KUHN, Pierre-Eric (1993). Référence à trouver.
- NANARD, Marc (1993). "De nouveaux systèmes hypertextes pour de nouvelles applications". *Tutoriel Informatique 93*, Montpellier, EC2, Nanterre.
- NANARD, Marc (1994). "L'apport des travaux de recherche dans les hypertextes aux techniques éducatives". *Actes du séminaire hypermédias, éducation et formation 1994*. Paris, IUFM de Créteil, Laboratoire MASI, INRP, pp. 7-34.
- NELSON, Theodor.H. (1965). "A File Structure for the Complex, the Changing and the Inderterminate". *ACM, Proc. of the National Conference*, 20th, NY; pp. 84-100.
- NELSON, Theodor. H. (1987). *Computer Lib - Dream Machines*. Tempus Books, Redmond, Washington, Première édition 1974 (Computer Lib 178 p., Dream Machines 152 p).
- NELSON, Theodor. H. (1990). "The Right Way to Think About Software Design". in Laurel B. (ed.) *The Art of Human-Computer Interface Design*. Addison-Wesley, pp. 235-243.
- NGUYEN-XUAN, Anh (1994). "L'apprentissage de dispositifs de commande". in Baron Georges-Louis et Bruillard Eric (eds.), *Informatique, formation des enseignants : quelles interactions ?*. Paris, INRP, pp. 39-51
- NICAUD, Jean-François et VIVET, Martial (1988). "Les tuteurs intelligents", *TSI*, vol. 7, n° 1, pp. 21-46.
- NIELSEN, Jakob (1990). "*Hypertext and Hypermedia*", Academic Press, San Diego, 1990, 263 p.
- NIVAT, Maurice (1983). *Savoir et savoir faire en informatique*, Paris, La Documentation Française, 74 p.
- NIVAT, Maurice (1985). "Sur l'enseignement de l'informatique lié à des applications". *Options informatiques n° 2* (1985), pp. 2,3. in *Options informatiques*, numéros de l'année 84/85, CRDP de Poitiers, 1986.
- NYCE, James M., KAHN, Paul, eds. (1991). *From Memex to Hypertext, Vannevar Bush and the Mind's Machine*. Academic Press, 1991, 367 p.
- OCDE (1971). *L'enseignement de l'informatique à l'école secondaire*. Paris, CERI-OCDE, 1971, 265 p.
- O'SHEA, T., SELF, J. (1983). *Learning and Teaching with Computers - Artificial Intelligence in Education*. Brighton, Harvester Press, 307 p.

- PAIR, Claude (1988). "Je ne sais (toujours) pas enseigner la programmation". *Informatiques*, n° 2, pp. 5-14.
- PAIR, Claude et LE CORRE (1981). *L'introduction de l'informatique dans l'éducation nationale ; rapport présenté à M. le Ministre par messieurs Yves Le Corre et Claude Pair, le 15 octobre 1981*. Paris, Ministère de l'éducation nationale, service d'information, \$p.
- PAPERT, Seymour (1981). *Jaillissements de l'esprit ; ordinateurs et apprentissages*. Flammarion, atelier du Père Castor, Paris, 298 p.
- PAPERT, Seymour (1985). "Computer Criticisms vs. Technocentric Thinking". *Proceedings LOGO 85*, MIT, Cambridge.
- PAPERT, Seymour (1993). *The children's machine. Rethinking school in the age of the computer*. Basic Books, New York, 242 p.
- PASK, Gordon (1970). "Fundamental aspects of educational technology (illustrated by the principles of conversational theory)". *IFIP World Conference on Computer Education 1970*, Invited Papers, Amsterdam, Tome I, pp. 29-52.
- PEA, R.D. et KURLAND, D.M. (1984). "On the cognitive effects of learning computer programming". *New ideas in psychology*, vol II, 3, New York, Pergamon Press, pp. 137-168.
- PEA, R.D., KURLAND, D.M., HAWKINS, J. (1985). "Logo and the development of Thinking Skills". Chen, M. & Paisley, W. (eds.) *Children and Microcomputers. Research on the Newest Medium*. London, Sage Publications, pp. 193-212.
- PERETTI (de), André (1982). *La formation des personnels de l'éducation nationale*. La documentation française, Paris, 339 p.
- PERRENOUD, Philippe (1985). *La fabrication de l'excellence scolaire*. Genève, Droz, 326 p.
- PERRIAULT, Jacques (1989). *La logique de l'usage ; essai sur les machines à communiquer*. Flammarion, Paris, 255 p.
- PITRAT, Jacques (1993). *Penser autrement l'informatique*. Paris, Hermès, 206 p.
- POCZTAR, Jerry. *Théories et pratique de l'enseignement programmé*. Paris, UNESCO, monographies sur l'éducation, 1971, 186 p.
- QUÉRÉ, Maryse (1994). *Vers un enseignement sur mesure*. Paris, Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche, Direction générale des enseignements supérieurs, 43 p.
- RABARDEL, Pierre (1995). *Agir avec des instruments : de l'outil aux systèmes techniques, une approche cognitiv*. Paris, , Armand Colin, Paris, 224 p.
- REYSSET, Pascal (1995). *Les jeux de réflexion pure*. Paris, PUF, Que sais-je?, n° 2927, 128 p.
- RHEINGOLD, Howard (1993). "La réalité virtuelle", Dunod, Paris, 1993, 413 p.
- RICHARD, Chantal et Patrice. *Programmation ; initiation à la programmation méthodique*. Belin, 1984, 192 p.
- ROBERT, Frédéric (1985). "L'utilisation de l'ordinateur dans l'enseignement primaire : l'exemple de la France". *Enfance*, 1, pp. 19-30.
- ROSS, Peter, HOWE, Jim (1981). "Teaching Mathematics through programming: ten years on" Lewis, R. & Tagg D., eds. *Computers in Education*. North Holland.

- SAETTLER, Paul (1969). *A history of instructional technology*. Mac Graw Hill, New York, Saint Louis, San Fransisco, Toronto, London, Sydney, 399 p.
- SHEFF, David (1993). *Génération Nintendo*. Paris, Addison-Wesley. Traduction Française 1993, 329 p.
- SHNEIDERMAN, Ben (1982). "The future of interactivs systems and the emergence of direct manipulation". *Behavior and Information Technology*, vol.1, 3, pp. 237-256.
- SIMON, Jean-Claude (1980). *L'éducation et l'informatisation de la société*. La Documentation Française, Paris, 275 p.
- SIRINELLI Pierre (1994). *Industries Culturelles et Nouvelles Techniques. Rapport au Ministre de la Culture et de la Francophonie*. Paris, ministère de la culture et de la francophonie, 87 p.
- SKINNER, B.F. (1954). "The science of learning and the art of teaching". *Harvard Educ.Rev.*, 24, 2, pp. 86-97.
- SOLOMON, Cynthia (1986). *Computer Environments for Children*. The MIT Press, Cambridge, 183 p.
- SUPPES, P. ; JERMAN, M. ; BRIAN, D. (1968). *Computer Assisted Instruction*. Stanford's 1965/66 arithmetic program - Academic Press, New York, London, 385 p.
- TELEQUAL (1980). *Actes du colloque : Le mariage du siècle : Education et Informatique* (Centre Georges Pompidou, Paris, 25 novembre 1980). Institut International de communications - association TELEQUAL, Ministère de l'Education, Imprimerie Nationale, Paris 106 p.
- THÉRY, Gérard (1994). *Les autoroutes de l'information*. Rapport au Premier ministre. Paris, La documentation Française, 128 p.
- WILLIAMS Susan E., COPLEY Juanita V., HUANG Shwu-Yong L. & BRIGHT George W. (1993). "Effect of Teacher Involvement in Curriculum Development on the Implementation of Calculators". *Jl.of Technology and Teacher Education*, 1 (1), pp. 53-62.

## INDEX

Amalberti, 1992.....	202
Anderson, 1992.....	150
Arsac, 1970.....	7
Arsac, 1991.....	24
Artigue, 1994.....	196
Audouin, 1971.....	147
Baron et al., 1993.....	56, 182
Baron et BaudÈ, 1992.....	180
Baron et Bruillard, 1993.....	97
Baron et Harrari, 1994.....	78, 88
Baron et Jacquemard, 1991.....	46
Baron, 1989.....	22, 74, 167
Baron, 1989b.....	46
Baron, 1989c.....	57
Baron, 1990.....	53
Baron, 1991.....	46, 90
Baron, Monique, 1994.....	150
Bedecarrats et al., 1993.....	162
BÈrard et al., 1993.....	181
Bernstein, 1993.....	160
Biancheri, 1964.....	147
Bitter et Hatfield, 1993).....	202
Boudon, 1992.....	71
Bresson et de Montmollin, 1968.....	148
Bruillard, 1991.....	50
Bruillard, 1992.....	40
Bruillard, 1994.....	202
Bruillard, 1995a.....	198
Bruillard, 1995a-n.....	195
Bruno, 1992.....	138, 144
Bruno, 1993.....	137, 141
Burton & Brown, 1982.....	143

Bush, 1945.....	158
Chaptal, 1993.....	192
Chastenet de GÈry et Hocqhenghem, 1981.....	32
Chatel & al., 1993.....	60, 206
Chevallard, 1985.....	55
Chirivella et Valentin, 1990.....	192
Clements & Meredith, 1993.....	153
CNP, 1990.....	58
CNP, 1992.....	168
Cornu, 1992.....	196
Couffignal, 1963.....	147
Coutaz, 1990.....	170
Crahay, 1987.....	152
CREIS, 1984.....	56
Crowder, 1960.....	20
Crozier et Friedberg, 1977.....	10, 71
Cuban, 1986.....	6
Cuban, 1993.....	215
Cueff et al, 1994.....	16
Cueff et al, 1994-n.....	89
D'Hainaut 1971.....	148
Daguet, †1994.....	87
de Marneffe, 1995.....	181
de Peretti, 1982.....	44
Decaigny, 1970.....	18
Dede, 1993.....	161
Depover, 1987.....	148
Derycke et al., 1992.....	162
Dieuzeide 1994.....	6
Dieuzeide, 1965.....	18, 20
Dieuzeide, 1994.....	189
Dillenbourg, 1994.....	164
Direction des LycÈes, 1986.....	56
Dubus, 1989.....	46
Engelbart, 1968.....	159
Feuerzeig et al., 1981.....	152
Fleury, 1993.....	75

Franck, 1967.....	147
Freinet, 1964.....	147
Freinet, 1964-n.....	19
Friemel et Richard, 1987.....	179
Fulton, 1993.....	6
Gabriel, 1994.....	137, 145
Glikman, 1989.....	16
Glikman, Baron, 1991.....	19
Goldstein & Carr, 1977.....	143
Harel & Papert, 1991.....	142
Hebenstreit, 1984.....	32
Howe & al., 1980.....	151
Howe & al., 1984.....	151
Hoyles, 1985.....	152
Hutchins, Hollan & Norman, 1986.....	170
IFIP, 1970.....	22
IGEN, 1991.....	188
IGEN, 1992.....	203
Inkpen & al.; 1994.....	145
INRP, 1972.....	201
INRP, 1981.....	22, 26, 27, 29
IPN, 1965.....	21
Johnson et al., 1993.....	6
Jolival, 1994.....	137, 139, 142
Kay & Goldberg, 1977.....	154
Kay, 1990.....	171
Komis, 1994.....	76
Landa, 1974.....	148
Langouît, 1985.....	186
Laufer & Scavetta, 1992.....	159
Le Diberder, 1993.....	137
Lefranc, 1985.....	18
LespÈs, 1993.....	74
LÈvy, 1993.....	157, 179
LÈvy, 1995.....	181
Maurer, 1992.....	159
MEN, 1984.....	167

Mendelsohn, 1988.....	152
Monnerat et al., 1979.....	16
Mounier-Kuhn, 1993.....	21
Nanard, 1993.....	159
Nanard, 1994.....	160
Nelson, 1965.....	159
Nelson, 1987.....	173
Nelson, 1990.....	171
Nguyen Xuan, 1994.....	179
Nicaud et Vivet, 1988.....	150
Nielsen, 1990.....	159
Nivat, 1983.....	167
Nivat, 1985.....	167
O'Shea et Self, 1983.....	154
OCDE, 1971.....	22
Pair & Le Corre, 1981.....	38, 51
Pair, 1988.....	55
Papert, 1981.....	33, 151
Papert, 1985.....	153
Papert, 1993.....	154
Pask, 1970.....	148
Pea & al., 1985.....	152
Pea & Kurland, 1984.....	152
Perrenoud, 1985.....	57
Perriault, 1989.....	15
Perriault, 1989, n.....	71
Pocztar, 1971.....	21
QuÈrÈ, 1994.....	163
Rabardel, 1995.....	156, 197
Reysset, 1995.....	144
Richard, 1984.....	174
Robert, 1985.....	39
Ross & Howe, 1981.....	151
Saettler, 1969.....	15
Sheff, 1993.....	142
Shneiderman, 1982.....	170
Simon, 1980.....	37

Sirinelli, 1994.....	189
Skinner, 1954.....	147
Solomon, 1986.....	143
Suppes & al, 1968.....	20
TÈÈqual, 1980.....	38
ThÈry, 1994.....	163, 189
Williams & al., 1993.....	202