
NOTE DE SYNTHÈSE

L'informatique en éducation**LE CAS DE LA FRANCE**

L'observation de différents pays industrialisés montre que si l'informatique est encore généralement considérée comme une innovation dans le champ de l'éducation, elle s'intègre progressivement dans les systèmes éducatifs, sans y apporter de bouleversements éclatants. Est-ce à dire qu'il n'y a pas de problèmes ouverts ? Il serait téméraire de l'affirmer.

Il n'est d'ailleurs guère étonnant que des objets technologiques complexes comme les ordinateurs et leurs logiciels ne s'intègrent pas si facilement dans des pratiques pédagogiques, qui sont toujours insérées dans un cadre institutionnel (et donc à évolution lente), et dispensées par des professionnels qui doivent préalablement à toute utilisation de l'outil en avoir acquis suffisamment de maîtrise. Les idées, les consensus et les pratiques ont tendance à évoluer moins vite que les équipements.

Plus précisément, on sait que des problèmes restent ouverts aussi bien quant aux conditions d'usage des outils que relativement aux effets qu'ils ont sur l'apprentissage. C'est dire l'importance de la recherche en ce domaine.

Les lignes qui suivent tentent de présenter une synthèse des travaux qui ont déjà été menés en France sur l'informatique en éducation. Dans une première partie, des éléments sur l'évolution de l'informatique dans la société et dans le système éducatif français sont rappelés. Puis la question des acteurs de la recherche est abordée. Enfin, les grandes tendances de la recherche sont présentées, ainsi qu'un certain nombre de ses résultats. Le sujet a volontairement été limité à la France, et plus spécifiquement à la formation scolaire. Des indications sur la situation internationale seront cependant données.

1. - ÉLÉMENTS SUR L'ÉVOLUTION DE L'INFORMATIQUE

S'il est banal de dire que l'informatique a fait en l'espace d'une génération l'objet d'une imposition sociale, il l'est autant d'ajouter que son évolution a été rapide. Schématiquement, et sans chercher à entrer dans les **concepts** de l'informatique, qui s'est constituée en discipline scientifique reconnue, trois phases peuvent être distinguées, aussi bien pour les matériels, les logiciels, que pour les représentations sociales des interactions avec l'ordinateur.

D'abord, les ordinateurs ont été des **machines** complexes et rares, des engins de professionnels inaccessibles aux profanes. Dans un second temps, qui commence dans les années 1980 avec le développement de la micro-informatique, ils sont progressivement devenus des **outils**, modernes et de « haute technologie ». Maintenant, ils se banalisent, tendent à devenir des objets de consommation courante, qui permettent d'exécuter des **logiciels** aux fonctionnalités de plus en plus diverses et complexes, dont l'ergonomie est en principe pensée en fonction d'utilisateurs non informaticiens.

Dans cette évolution, ce qui tend à passer au premier plan, ce sont les **logiciels**, qui définissent la forme et le type des interactions possibles entre la machine et l'utilisateur. « Logiciel » est un mot entré dans le lexique français au début des années 70, remplaçant progressivement le terme anglais « software ». Le « software » des premiers ordinateurs devait être écrit à façon par des informaticiens pour des

besoins spécifiques d'utilisateurs ; dans les premiers temps, il fallait passer pour cela par des langages « de bas niveau », langage machine ou assembleur. Avec le développement de travaux sur la compilation, des langages de programmation de plus haut niveau (comme ALGOL, FORTRAN, BASIC, COBOL) ont facilité la communication homme-machine, ou plutôt « programmeur-machine ».

Dans cette phase, ce sont des programmeurs professionnels qui écrivent les logiciels dont les utilisateurs ont besoin.

Vers le début des années 80, des logiciels généraux (ou progiciels) ont été conçus (par des informaticiens), puis diffusés pour permettre à des **non-informaticiens** de résoudre des problèmes de gestion de données (textuelles, graphiques, numériques) sur micro-ordinateurs. Ce sont en général des outils « paramétrables », qui offrent à l'utilisateur averti des possibilités de programmation, et donc d'extension des fonctionnalités offertes en standard. En se socialisant et en s'imposant comme outils de travail, ces progiciels contribuent à faire émerger des concepts et des notions qui mettent en question la culture générale.

Quant aux représentations sociales des interactions avec l'ordinateur et des métiers de l'informatique, il n'est pas étonnant non plus qu'elles aient également évolué au cours du temps. Les rapports officiels de la fin des années 60 mettaient l'accent sur la nécessaire formation en grand nombre de programmeurs. A cette figure du programmeur, professionnel payé pour dompter la machine, ont succédé dès les années 70 celle des utilisateurs à double compétence, techniciens et savants, puis celle des simples utilisateurs devant apprivoiser des logiciels et adapter leurs habitudes de travail en conséquence.

2. - LE DÉVELOPPEMENT DE L'INFORMATIQUE DANS L'ENSEIGNEMENT FRANÇAIS

La prise en compte de l'informatique dans le système éducatif français a fait l'objet d'études récentes (1 - Grenoble 88) (1), (1 - Baron 89), (1 - Baron & Mounier-Kuhn 90), qui montrent l'existence et la persistance depuis la seconde moitié des années 1960 d'une volonté politique d'introduction puis d'intégration de l'informatique dans le système éducatif. Rappelons par exemple qu'en université les premiers enseignements de maîtrise d'informatique datent de 1966, que les premiers départements « informatique » des IUT ont été créés en 1967 et que les premières thèses soutenues sous l'intitulé « informatique » sont apparues vers 1970. En 1972 une sous-section « informatique » a été ouverte au comité consultatif des universités, permettant de recruter des universitaires spécialistes d'informatique ; et en 1976, une section « informatique, automatique, analyse des systèmes, traitement du signal » a été créée au Comité national du CNRS. Ainsi, s'est constituée progressivement une discipline scientifique.

Dans l'enseignement de second degré, les disciplines technologiques du secteur tertiaire ont commencé dès la fin des années 60 à mettre en place des enseignements où l'informatique était initialement surtout conçue comme un moyen d'automatiser la gestion.

Pour l'enseignement **général**, on le sait, la prise en compte de l'informatique s'est déroulée selon un schéma classique. A une période initiale de recherche (1970-1980) a succédé jusqu'en 1985 une phase de développement, où l'accent a été mis par le niveau central sur l'innovation pédagogique. Depuis 1985, année du plan « Informatique Pour Tous », des règlements administratifs de type traditionnel ont été promulgués, que ce soit pour l'informatique comme discipline, ou pour l'informatique comme **outil** dans les différentes disciplines.

Actuellement l'accent est plutôt mis au cours moyen de l'école élémentaire sur les aspects de culture technique de l'informatique. Dans le second degré, il porte plutôt sur l'intégration **d'outils informatiques** dans les disciplines (2). Les enseignements techniques et professionnels, intègrent dans leur grande majorité l'informatique. Des enseignements où l'informatique est un objet de formation et de culture générale ont par ailleurs été mis en place au collège et au lycée.

Il existe indubitablement un certain nombre de **traits originaux** dans le mouvement qu'a suivi notre pays. En effet, les plans ministériels d'introduction et de développement de l'informatique dans les écoles ne se sont pas limités à l'attribution de matériels. L'expérience fondatrice, dite des « cinquante huit lycées », est née en 1970 sous le double signe de la **formation** des enseignants et de la **recherche** en éducation, ce qui place la France dans une situation singulière par rapport à l'ensemble des pays industrialisés (3).

Cette expérience était en rupture à la fois avec les courants alors existant de l'enseignement programmé, et de l'apprentissage d'un langage de programmation. L'informatique y était considérée surtout pour sa « démarche » et pour ses apports aux disciplines traditionnelles, qui pouvaient en être renouvelées. Des enseignants de second degré ont reçu une formation approfondie d'une année. Ils ont été des **acteurs importants** dans la production puis la diffusion de connaissances et d'outils didactiques. La priorité à la recherche pédagogique a été reconnue jusqu'en 1979, date de la première opération de développement (dite des « 10 000 micro-ordinateurs »).

Les opérations successives de développement ont confirmé, jusqu'à ce que les structures traditionnelles de régulation de l'Education Nationale prennent le relais après 1985, le rôle moteur des enseignants formés.

Par suite de l'évolution technologique, les objets dont sont équipés actuellement les établissements scolaires sont en général apparus **après 1980**, que ce soient les matériels ou les logiciels. Pour une bonne part, il s'agit de produits qui sont *directement* issus du monde de l'entreprise (notamment les traitements de textes, gestions de bases de données, tableurs...), mais une fraction d'entre eux est issue de la recherche en éducation. Dans tous les cas, **le corps enseignant, dans sa majorité, n'est pas encore familiarisé avec eux** (même s'il existe un noyau d'enseignants bien formés), et il n'y a pas de jurisprudence d'usage en milieu éducatif de ces produits.

On est donc encore dans une situation transitoire, où, après une période de développement volontariste, il faut **simultanément diffuser des pratiques jugées prometteuses**, identifier des champs où l'usage de produits nouvellement apparus faciliterait la résolution de problèmes didactiques, inventer des modes d'usage pour cela, créer des outils adaptés s'il n'en existe pas, former des enseignants, et les convaincre d'utiliser ces nouveaux outils.

3. - LES ACTEURS DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE DANS L'ÉDUCATION

Poser la question de la recherche sur l'informatique en éducation amène à se poser celle des acteurs la recherche, et donc celle des **communautés** où s'effectue cette recherche, qui jugeront de la valeur scientifique ou pragmatique des résultats.

3.1. Quelles communautés ?

Pour des raisons liées à l'histoire de la constitution de l'informatique, les informaticiens ont joué un grand rôle dans les recherches sur les applications de la

nouvelle discipline à d'autres champs du savoir. Le cas de l'éducation ne fait pas exception. Dès les années 60, des recherches **universitaires** ont été menées par des **informaticiens** sur les applications de l'informatique à l'enseignement. Et parmi les premières thèses de troisième cycle soutenues en France sous l'intitulé « informatique » figurent un nombre non négligeable de travaux portant sur l'enseignement assisté par ordinateur et sur le développement de ce qu'on appelait alors des « langages d'écriture de cours ». Ce fait est à rapprocher d'un double intérêt pour l'informatique et pour l'enseignement programmé à cette époque.

On doit également mentionner les recherches menées sur LOGO, aux Etats-Unis dès la fin des années 60, ou sur la simulation dans la décennie 70 (4). Ce sont encore des informaticiens qui se sont intéressés vers cette époque à la didactique de la programmation comme activité à visée professionnelle. Pendant longtemps, les grands colloques structurant la production de connaissances ont été tenus sous l'égide de l'**IFIP**, fédération internationale d'associations savantes de traitement de l'information.

Pour des raisons tenant pour les uns aux utilisations de l'informatique dans l'enseignement programmé et pour les autres à un intérêt pour la programmation et les modèles informatiques du psychisme, des psychologues de l'apprentissage, behavioristes puis cognitivistes, se sont depuis longtemps intéressés au sujet. Les spécialistes de l'Intelligence Artificielle, généralement rattachés à l'informatique, ont également mené depuis les origines des recherches sur l'apprentissage, aux confins de l'informatique et de ce qui est devenu les sciences cognitives. En revanche, les recherches sur les interactions « homme-machine », nombreuses dans le domaine du travail sont peu nombreuses dans le domaine de l'enseignement.

Plus récemment, du moins en France, les sciences de l'éducation et la didactique de différentes disciplines se sont intéressées aux applications de l'informatique dans l'enseignement, à partir du moment où elles ont acquis une visibilité sociale suffisante (5).

Une consultation en janvier 1990 du fichier central des thèses soutenues dans le champ des sciences, fait ainsi apparaître qu'à cette date environ 3 000 thèses ont été soutenues en informatique depuis 1972. Parmi elles, 24 comportent « enseignement » dans leur titre (la moitié porte sur l'Enseignement Assisté par Ordinateur) et 61 ont « enseignement » comme mot-clé. Phénomène intéressant, parmi l'**ensemble** des thèses de sciences, 121 seulement ont « enseignement » comme mot-clé, ce qui signifie que l'informatique représente environ la moitié de celles-ci (6).

Dans le champ des lettres, sciences humaines et sociales, seules quatre thèses soutenues depuis 1972 **en sciences de l'éducation** comportent dans leur titre « informatique » et trois « ordinateur ». En réalité, le nombre de thèses du champ des lettres, sciences humaines et sociales portant d'une certaine manière sur l'informatique et l'éducation est plus élevé ; certains doctorats soutenus en linguistique ou en psychologie s'intéressent par exemple à l'Enseignement Assisté par Ordinateur. Si on s'intéresse en outre aux thèses ayant le mot « télématique » dans le titre, on trouve 14 thèses (contre 2 en sciences) dont 4 en sciences de l'éducation. La recherche à partir de mots-clés n'est possible que depuis 1986 en lettres et sciences humaines. Elle fait apparaître 6 réponses pour « informatique » et 15 pour « télématique ».

Mais si ces données numériques suggèrent que le thème de l'informatique en éducation est encore très marginal au niveau universitaire, et surtout pris en compte par la communauté des informaticiens, ils n'offrent pas un reflet fidèle des travaux de recherche et d'expérimentation menés sur l'informatique en éducation. En effet dès le lancement en 1970 de l'expérience des 58 lycées, des **enseignants de second degré** ont été associés aux recherches sur les applications de l'informatique à l'éducation,

notamment par l'INRP qui a assuré le pilotage puis l'évaluation de la première expérimentation nationale, et également par des IREM. On trouve trace de leurs activités dans un nombre très important d'articles, de brochures, d'ouvrages, de revues, et notamment dans la revue de l'association EPI (Enseignement Public et Informatique) qui est une des références du domaine (7).

3.2. Recherche, expérimentation, ou innovation ?

Dans la première moitié de la décennie 80, le niveau central a subventionné des expérimentations et des actions d'innovation, sur lesquelles ne pesaient pas les mêmes exigences méthodologiques que sur la recherche de type universitaire. Elles ont produit des résultats qui ont parfois permis d'orienter des décisions ministérielles.

En fait, du moins pour l'enseignement de second degré, la séparation entre recherche, expérimentation et innovation n'est pas toujours nette. Si l'on met à part le cas des mathématiques où un grand intérêt s'est manifesté pour les algorithmes et les apports de la programmation, une bonne partie des recherches menées en France, pendant la décennie 70 ont visé à résoudre des problèmes didactiques en créant **ou en améliorant des outils logiciels**, puis éventuellement en expérimentant leurs effets (8). Il s'agissait donc surtout d'une démarche de type ingénierie, justifiée par la non-existence de produits adaptés aux équipements des établissements. Le fait que ces équipements aient été homogènes sur le territoire national, et qu'un langage unique ait servi d'outil de développement, LSE (9) a d'ailleurs facilité la constitution d'une première « banque » de logiciels éducatifs effectivement utilisés en classe, et gérée par l'INRDP (1 - INRP 81).

Dans la décennie 80, le pouvoir politique a mis l'accent sur la formation des enseignants et sur les actions d'innovation susceptibles de diffusion relativement rapide, et les moyens ministériels, qui allaient surtout à la recherche depuis 1976 ont été redéployés en conséquence. Il a fallu produire du logiciel de qualité en quantité, puisque les orientations pour ce niveau mettaient alors l'accent sur les usages de l'EAO ; des enseignants ont été sollicités et subventionnés pour en produire, et un service public de production/diffusion de logiciels a été mis en place, avec la création au CNDP d'une « unité de logiciels éducatifs ».

Puis, avec l'apparition des progiciels et la généralisation des équipements, le logiciel est peu à peu devenu une marchandise et un objet de consommation plus ou moins courante, dont les « bons usages » étaient encore à inventer. La production de logiciels, à partir de 1986, a été dévolue en priorité au secteur privé, le ministère gardant un rôle d'orientation et de subvention par l'intermédiaire de la politique dite de « licences mixtes ».

Une partie des chercheurs (surtout les informaticiens) a cependant continué à forger des outils là où il n'en existait pas de satisfaisants, notamment lorsque l'ordinateur s'ouvrait sur un environnement extérieur (comme par exemple le traitement de mesures ou le pilotage d'objets). D'autres se sont consacrés à l'étude des **effets de produits existants** (notamment des langages de programmation comme LOGO). La plupart des actions d'innovation ont également conduit les expérimentateurs à forger leurs propres outils logiciels.

3.3. Quelles lignes de force ?

Au total, des communautés composites se sont créées par accréation autour de thèmes d'intérêt communs, à partir de communautés existantes. Cependant, si la situation est évolutive, on y repère assez bien de grandes « lignes de force » structurantes.

La lecture des actes de la première conférence organisée par l'IFIP sur l'informatique et l'éducation à Amsterdam en 1970 (1-IFIP 70) montre déjà que les contributions sont regroupées autour de deux grands thèmes : « computer education » (la plus importante en volume), et « uses of computers in education » (10). Les communications à la seconde, en 1975, révèlent une grande diversité (et donc une activité multiforme), que ce soit sur la formation de spécialistes en gestion, sur l'enseignement de la programmation, sur l'« Enseignement Assisté par Ordinateur » et la « technologie éducative », ou sur des thèmes qui devaient bientôt se développer, comme « computer literacy » et « computer awareness ».

Dès les années 70, parler d'informatique dans l'enseignement évoquait donc plusieurs types d'activités : soit l'enseignement d'une nouvelle discipline sous différentes formes, soit des utilisations de l'ordinateur comme outil ou comme technologie d'enseignement. Si ces différentes activités ne sont pas indépendantes, ne serait ce que parce qu'elles sont en concurrence pour mobiliser des ressources matérielles limitées, elles font l'objet de sessions séparées dans les colloques, représentent deux pôles distincts, deux communautés d'acteurs, et pour les praticiens souvent une alternative.

On voit ainsi une nouvelle distinction, historique, entre les chercheurs se superposer aux distinctions informaticien/représentant des sciences humaines et universitaire/enseignant du premier ou du second degré. Certains se préoccupent plutôt de « technologie de l'éducation et de la formation », tandis que d'autres se consacrent plutôt à l'informatique comme objet de formation et de culture.

Bien sûr, avec le temps, et l'insistance sur l'intégration de l'informatique dans les différentes disciplines, cette polarisation a tendu à s'estomper. Mais les communautés restent encore fractionnées, en particulier pour des raisons de rattachement administratif des chercheurs professionnels à des communautés « mères » qui jugent leur travail tant qu'ils n'ont pas fait sécession. Il est possible de rappeler, à titre d'analogie, les problèmes rencontrés avant 1970 par les informaticiens pour faire reconnaître aux mathématiciens la valeur de leur apport et la spécificité de leur discipline. La pluridisciplinarité a ses grandeurs et ses limites, et l'informatique pédagogique, n'ayant pas encore défini de concepts fédérateurs reconnus, n'est pas encore constituée en discipline scientifique.

La communauté des informaticiens y joue le rôle d'une « avant-garde », et on peut observer l'existence d'une sorte de « cycle » de la recherche, qui conduit, devant l'apparition de nouveaux objets, à l'exploration de leurs propriétés, à la création de nouveaux outils, puis ensuite à l'exploration de leur aptitude à résoudre des problèmes didactiques.

4. - QUELS COURANTS ?

Il est délicat d'établir une taxonomie des courants de recherche, puisqu'elle risque évidemment d'être simultanément incomplète et erronée. Quelques-unes des orientations historiques et des tendances actuelles sont malgré tout présentées ci-dessous, de façon sans doute un peu arbitraire. Chacune fait intervenir des spécialistes de différentes disciplines, et a ses propres objets et méthodologies. On y retrouve des recherches tournées vers la création et l'exploration d'outils (surtout lors de l'arrivée d'objets techniques, matériels ou logiciels, dotés de nouvelles possibilités) et des recherches étudiant comment des objectifs pédagogiques peuvent être atteints avec des outils donnés.

4.1. L'informatique comme auxiliaire pour l'enseignement et la formation

4.1.1. de la technologie éducative au « multimédia »

Le titre qui précède aurait pu être « Enseignement Assisté par Ordinateur ». Pour différentes raisons, cette expression est souvent connotée négativement dans les milieux universitaire et scolaire. Il n'en reste pas moins que ce courant se rattache *plus ou moins directement* au mouvement de la **technologie éducative** qui s'est constitué dans les années 60 et qui s'est beaucoup déployé dans le domaine de l'audio visuel et de la communication de masse (2 - Dieuzeide 86). Très tôt, des machines spécifiques puis des calculateurs ont été utilisés pour **automatiser** ou **assister** l'enseignement, avec un statut expérimental jusqu'à ce que les ordinateurs deviennent *relativement* abordables pour les écoles (c'est-à-dire jusqu'aux années 80 à peu près).

Dans un premier temps, on le sait, ce sont les applications situées dans la problématique d'enseignement programmé théorisée notamment par B.F. Skinner qui ont fait l'objet de réalisations concrètes, avec pour objectif de contribuer à résoudre la crise provoquée par l'afflux d'élèves dans l'enseignement de second degré, et la pénurie relative d'enseignants.

Sans doute n'est-il pas inutile de relever que les tout premiers développements ont été menés par des constructeurs d'ordinateurs eux-mêmes, ou en étroite collaboration avec eux. On fait ainsi remonter la première expérience d'enseignement assisté par ordinateur à 1958, dans la compagnie IBM (1 - Moreau 81). Le système PLATO (Programmed Logic for Automatic Teaching Operations, puis Programmed Learning and Teaching Operations) développé dès 1960 par D.L. Bitzer à l'université d'Illinois (2 - Bitzer 86) l'a été en collaboration avec la compagnie Control Data. Ce système était sans doute le premier à tirer parti des possibilités de « temps partagé » offertes par l'informatique pour faire travailler (presque) simultanément un grand nombre d'étudiants, dont les terminaux sont reliés en réseau à un ordinateur central.

Ce type d'utilisation de l'ordinateur était destiné à abaisser les coûts, alors considérables de l'enseignement assisté par ordinateur, et un des objectifs explicites du système était de les rendre favorablement comparables à ceux de l'instruction traditionnelle (2 - Alpert 75).

Il faut également citer les travaux de Patrick Suppes, professeur à l'université de Stanford et pionnier de l'EAO, qui fonda une société (Computer Curriculum Corporation) de production de didacticiels.

Aux environs de 1968 d'autres méthodes sont apparues : d'abord la simulation, puis l'enseignement guidé par ordinateur, l'instruction gérée par ordinateur (« computer managed instruction »), la consultation de banques de données, puis la résolution de problèmes et la modélisation.

De plus, la fin des années 60 a vu les premières réalisations en « Enseignement Intelligemment Assisté par Ordinateur », pour reprendre une expression qui connaîtra du succès au début des années 80. L'enjeu est de fournir au logiciel une certaine expertise du domaine où il intervient, ce qui lui permet de résoudre les problèmes posés à l'apprenant et de répondre à ses questions. Bien entendu, cela suppose que le logiciel ait un modèle des connaissances à enseigner (l'application nécessitera donc un ordinateur relativement puissant).

Ainsi le programme SCHOLAR de Jaime Carbone (1970), conçu pour l'enseignement de la géographie de l'Amérique du Sud, était basé sur un système de questions-réponses. Mais il incorporait une représentation interne structurée de con-

naissances géographiques (un réseau sémantique) qui lui permettait de répondre aux questions de l'étudiant.

Les types d'enseignement assisté par ordinateur actuellement reconnus étaient donc à peu près repérés au début des années 70, sans que cette forme d'enseignement connaisse encore un grand développement.

A la deuxième conférence mondiale de l'IFIP sur l'informatique dans l'éducation en 1975, W. Mercouroff, un des fondateurs de l'expérience française d'introduction de l'informatique au lycée pouvait ainsi déclarer :

« En effet celui-ci (l'enseignement assisté par ordinateur), après être passé par plusieurs phases : celle des constructeurs d'ordinateurs, qui y ont trouvé un débouché à leurs fabrications, puis celle des informaticiens qui ont développé des systèmes informatiques multiconsoles et des langages de programmation spéciaux aborde maintenant une phase qui doit être celle des enseignants. Il s'agit pour eux de définir et le contenu pédagogique de l'enseignement et les modes d'utilisation de l'ordinateur (comme banque de connaissances ou comme outil de simulation de modèles permettant l'apprentissage) », (1 - Mercouroff 75), p. 785.

On relève d'ailleurs, dans les actes de ce colloque, des contributions significatives d'enseignants français de second degré, que ce soit dans le domaine des mathématiques, des sciences ou des lettres. Ce phénomène sera confirmé au colloque de 1981 (1 - IFIP 81) ; il semble s'être atténué considérablement en 1985 (1 - IFIP 85).

Une des innovations techniques de la décennie 80 a été, outre la diffusion dans le champ éducatif de progiciels, la disponibilité à coût abordable de machines, dotées de nouvelles fonctionnalités (notamment des capacités graphiques), permettant de restituer des images ainsi que des sons, calculés mathématiquement ou provenant de sources externes, (vidéodisque, CDROM par exemple). Des dispositifs d'acquisition souples (souris, crayons optiques) ont vu le jour et se sont répandus. Le poste de travail de l'élève a pu ainsi plus facilement faire appel à plusieurs médias simultanément (11). Une des idées de la décennie 70, celle de « package multimédia », a pu ainsi recevoir une nouvelle acception, où l'ordinateur joue désormais un rôle central pour acquérir, traiter et distribuer de l'information de manière individualisée, éventuellement à distance grâce à la télématique.

Des recherches sur ce sujet sont en cours, notamment dans le cadre du projet européen DELTA. Celui-ci vise à créer un « environnement ouvert d'apprentissage », fondé sur les « technologies avancées de l'information et des télécommunications », permettant de répondre de façon rentable aux nécessités de « formation, de reconversion et de recyclage » (décision du conseil de l'Europe du 29/06/88). Le champ couvert est dans ce cas surtout celui de la **formation continue**, où existent des enjeux considérables.

Ce projet s'appuie sur l'idée de didacticiels multimédias, et également sur l'existence de logiciels « intelligents », capables de s'adapter à des élèves de profils différents.

4.1.2. Intelligence Artificielle et « tuteurs intelligents »

Comme il a été mentionné plus haut, l'Intelligence Artificielle s'est intéressée dès sa fondation à l'apprentissage (notamment à l'apprentissage par les machines) et à l'enseignement assisté par ordinateur. Se démarquant d'un modèle purement comportemental de l'apprentissage, elle a contribué à la création puis à la mise à l'épreuve de modèles d'apprentissage et de représentation des connaissances. Des systèmes capables de prendre des décisions à partir d'une « base de connaissance »

et de s'adapter à des étudiants de profils différents ont vu le jour outre Atlantique dès les années 70. Certains sont devenus des « classiques » (3 - Brown & al 75), (3 - Brown & Burton 78) par exemple. Cependant, si ces produits ont eu un grand retentissement sur la recherche ultérieure, peu ont pu être effectivement utilisés en situation d'enseignement, notamment à cause de la puissance de calcul requise. Cette situation est d'ailleurs en train de changer, avec l'apparition de micro-ordinateurs de plus en plus puissants.

En tous cas, une communauté réduite mais active existe en France autour de ce problème, qui traite de « l'enseignement intelligemment assisté par ordinateur » et notamment des « tuteurs intelligents » (3 - Nicaud & Vivet 88). Elle se consacre d'ailleurs à des problèmes qui ne sont pas limités à l'enseignement, mais qui embrassent le champ de la formation au sens large.

Après un intérêt soutenu pour les systèmes experts, alors que des « moteurs d'inférence » sophistiqués ont vu le jour, il semble bien que la clé de voûte du problème soit maintenant l'expression d'une expertise communicable concernant l'apprentissage lui-même. C'est sans doute la raison pour laquelle la communauté des chercheurs, surtout composée jusqu'ici d'informaticiens spécialistes d'intelligence artificielle et de psychologues compte désormais un nombre non négligeable de spécialistes de didactiques des disciplines (12).

4.2. L'informatique comme objet de formation et de culture

De nombreuses études se sont penchées sur les apports aux élèves d'un apprentissage de l'informatique, et particulièrement de la programmation, activité sans précurseur dans l'histoire. En effet, la programmation, comme plus généralement sans doute l'utilisation d'outils paramétrables, permet de mettre l'accent sur des démarches de conception et de création d'objets techniques, susceptibles de développer des compétences cognitives de haut niveau chez les élèves. Les effets cognitifs de la programmation ont été étudiés, souvent en liaison avec des psychologues.

A la suite des travaux de S. Papert, de nombreux travaux ont été consacrés à LOGO, aux micromondes qu'il permet de créer et que les enfants explorent. (4 - Papert 81), (4 - Mendelsohn 86). Avec le développement de l'enseignement de l'informatique en université depuis le milieu des années 70, d'autres études se sont intéressées à la didactique de l'informatique elle-même. La mise en place de l'enseignement optionnel d'informatique a accru l'intérêt pour ce genre de problèmes.

En effet, il est certain que l'apprentissage de la programmation et plus généralement de l'informatique pose des problèmes didactiques, dont certains ont été bien repérés (4 - Hoc 79), (4 - Pair 89), (4 - Parmentier 89), (4 - Rogalski 89). Si dans un premier temps les travaux en didactique de l'informatique ont été liés à la didactique des mathématiques (4 - Douady & Artigue 87), (4 - Rogalski 89b), une communauté de didactique de l'informatique est en train de se créer, surtout depuis que l'informatique est enseignée comme discipline optionnelle dans les lycées (4 EPI 89).

4.3. Quelle intégration de l'informatique dans les disciplines ?

En pratique, l'enseignement scolaire se fait par l'intermédiaire de disciplines, dont chacune a son système de régulation, ses contenus, ses méthodes et ses traditions. Chacune peut tirer parti des outils ou des objets informatiques, chacune est questionnée par eux. Une des hypothèses fondamentales de l'expérience nationale de 1970 était d'ailleurs que l'informatique, de par sa « démarche », est susceptible de rénover toutes les disciplines existantes. Le rôle de l'ordinateur (et plus

généralement de l'informatique) dans différentes disciplines a donc fait depuis longtemps l'objet de recherches et d'expérimentations sur des usages allant au-delà de ce que recouvre généralement le sigle « EAO ». Dès les années 70, l'INRP a publié des résultats de recherche sur l'usage des ordinateurs et surtout des logiciels dans l'enseignement de la plupart des disciplines, (1 - INRP 81).

Comme pour les autres courants, il y a eu évolution des idées de recherche, depuis une exploration des possibilités des outils disponibles vers la recherche de la façon dont ils permettaient ou non d'atteindre des objectifs donnés.

Par exemple, des travaux sur la simulation ont été entrepris dès le début des années 70, et des produits logiciels ont vu le jour, soulevant d'ailleurs à l'époque des questions et des réserves de la part des autorités de contrôle de l'enseignement. En lettres, à côté des logiciels d'interrogation, des travaux sur la lexicologie et l'étude des textes ont été publiés (5 - Muller 89).

Par la suite, avec la généralisation progressive des équipements des écoles en ordinateurs et en logiciels, la question de savoir comment pouvaient s'intégrer dans les disciplines des outils informatique a commencé à se poser. Des recherches ont été menées, éventuellement au sein de la didactique de la discipline, sur les usages possibles de l'informatique ; par exemple, des études sur l'utilisation de LOGO en mathématiques, sur les usages possibles du traitement de texte en lettres, dans les enseignements technologiques tertiaires, des tableurs en mathématiques, des bases de données en sciences humaines...

L'apparition de nouveaux outils logiciels, la disponibilité de matériels aux nouvelles possibilités techniques a permis de lancer des cycles de recherche/développement exploratoire.

Par exemple, depuis que sont disponibles des micro-ordinateurs disposant de capacités graphiques, s'est développée une démarche **d'utilisation collective** de l'informatique, notamment par l'intermédiaire de ce qu'il est convenu d'appeler les « imagiciels ». L'idée fondamentale, apparue vers la fin des années 70 dans un contexte de recherche pédagogique, est d'utiliser devant le groupe classe entier des illustrations interactives de situations mathématiques, générées par un logiciel adapté. L'écran de l'ordinateur devient ainsi comme un « super tableau noir » (5 - CNAM 86). Ce type d'usage a été pour la première fois exposé en 1981 au congrès de l'IFIP sur l'informatique dans l'enseignement (5 - Chastenot de Gery & Hocquenghem 81). Bien entendu, tout dépend du logiciel, qui doit présenter des situations pertinentes. Depuis, le concept d'imagiciel a connu une certaine extension et des développements.

Un phénomène analogue s'est produit pour les sciences expérimentales. La technique permet en effet depuis plusieurs années à l'ordinateur d'acquérir et de traiter des données externes (par exemple celles de capteurs divers), et des applications de l'ordinateur comme outil pédagogique de laboratoire se sont vite développées.

Dans ce cas de figure, un micro-ordinateur associé à des capteurs et à un logiciel adapté mémorise et traite sous forme graphique, souvent en temps réel, des résultats de mesures expérimentales qui peuvent éventuellement être repris pour traitement complémentaire par d'autres logiciels. Il est ainsi possible de présenter aux élèves des représentations relativement concrètes de phénomènes physiques, chimiques, biologiques (5 - Beaufils & Salamé 89). Après une phase d'exploration, de recherches, et de production de logiciels et de matériels conçus spécialement pour l'expérimentation assistée par ordinateur, une vague de développements a été lancée en 1987 par la Direction des Lycées et Collèges dans les académies.

4.4. Quels apports et quels effets ?

Cette question a été longuement débattue, sans que l'on puisse parvenir à un consensus sur des certitudes, ce qui n'est d'ailleurs pas étonnant : les usages de l'ordinateur sont toujours restés marginaux dans la scolarité des élèves, et il est bien difficile de déterminer leurs effets spécifiques, d'autant qu'ils sont de plus très diversifiés. De très nombreuses variables cachées peuvent intervenir, comme le type précis de logiciel utilisé, l'environnement de la classe, le type de formation reçu par les enseignants... De plus, la transposition à une situation de droit commun de résultats expérimentaux n'est jamais évidente.

Concernant l'informatique comme objet de formation et de culture, un discours optimiste s'est fondé sur des hypothèses fortes associant compétences de résolution de problèmes et apprentissage de la programmation. Cependant, il est délicat de distinguer de ce qui provient spécifiquement du langage utilisé et de son environnement de mise en œuvre (4 - Romainville 89). Les résultats obtenus ne permettent pas de conclure avec certitude.

Par exemple, Pea et Kurland ont montré dans des travaux classiques (4 - Pea & Kurland 84) que l'apprentissage de LOGO par des enfants ne permettait pas de conclure à des transferts d'habiletés cognitives de haut niveau à d'autres domaines. Des travaux ultérieurs (4 - de Corte & Verschaffel 86) ont fait l'hypothèse que pour que le transfert puisse avoir lieu, un certain nombre de conditions devaient être réunies, dont un entraînement spécifique des enfants au transfert. Un travail récent (4 - de Corte 89) a vérifié cette hypothèse sur des élèves de sixième année de primaire.

Pour l'informatique comme aide et comme outil dans les disciplines, on a pu observer, en situation expérimentale, des effets intéressants, notamment auprès d'élèves en difficulté, mais la validité de ces résultats en situation « banale » est controversée, (Hasselberg 86), (2 - Harper 87). Peut-être, comme le suggère C. Depover (Depover 87), la constatation d'effets est-elle liée à l'acceptation par les enseignants d'une forme de « programmation didactique ».

Les consensus concernant les effets de l'informatique en éducation sont donc limités et des opinions contradictoires ont pu être émises sur elle : menace latente de terrorisme intellectuel selon les uns (2 - Kayser & Coulon 79), chance d'augmenter l'efficacité de l'enseignement, selon d'autres, voire de combattre les inégalités sociales, en imposant un éclaircissement des contenus et en obligeant à une pédagogie enfin explicite.

En 1981, le rapport d'évaluation de la première expérience française d'introduction de l'informatique dans l'enseignement de second degré relevait que les apports de l'utilisation de l'informatique (surtout de l'EAO) aux élèves semblaient les plus élevés pour les « moyens-faibles », les autres en tirant moins profit (1 - INRP 81).

Dans un domaine voisin, un chercheur comme G. Langouet a montré (1 - Langouet 82) que la pratique de méthodes audio-orales dans l'enseignement des langues tendait à favoriser la réussite des élèves les plus favorisés, et à défavoriser les élèves les plus défavorisés. Ce même auteur, analysant les effets de l'innovation menée de 1967 à 1975 sous la responsabilité de L. Legrand à l'INRP sur les collèges (et notamment l'organisation de groupes de niveau), a mis en évidence des effets positifs pour la réussite de l'ensemble des élèves, avec cependant un différentiel en faveur des élèves de milieux sociaux favorisés (1 - Langouet 86).

Pour l'informatique, on ne dispose pas d'études analogues, prenant en compte l'origine socio-professionnelle des élèves. Un rapport américain, (1 - OTA 88) suggère nettement qu'il pourrait y avoir un problème d'équité :

« une des critiques adressées à l'EAO est fondée sur une question d'équité : Les enfants de milieux socio-professionnels désavantagés et les enfants aux performances scolaires médiocres, dont beaucoup sont pris en charge par des programmes gouvernementaux (...) utilisent l'ordinateur surtout pour des exercices d'entraînement pour des savoir-faire de base. Les élèves doués, aussi bien que les enfants blancs de milieux modestes font moins d'EAO et plus de programmation que les élèves des écoles élémentaires à prédominance raciale minoritaire » (p. 47, traduction personnelle).

En fait, ici aussi, les résultats expérimentaux obtenus sont souvent partiels, et difficilement transférables d'une situation expérimentale ad hoc à un contexte de fonctionnement banalisé. Comme le remarquait un rapport récent (2 - Pair 88), il est difficile, à partir d'études assez globales, ce qui est généralement le cas, de distinguer les différents facteurs qui interviennent. Peut-être, d'ailleurs, une approche par trop réductionniste est-elle inadaptée.

Cependant un certain nombre d'études récentes qui s'intéressent aux élèves scolarisés en Lycées Professionnels, qui accueillent, comme chacun sait, beaucoup d'élèves en difficultés, ont été publiées.

Par exemple, C. Pair et son équipe ont travaillé de manière relativement **globale** sur des élèves de quatrième et troisième technologiques. L'hypothèse était qu'en utilisant différents outils informatiques : traitement de texte, LOGO, traitement de données, tableurs, didacticiels, et en mettant l'accent sur le développement du travail en autonomie, on pouvait obtenir des résultats.

D'abord, les déficits initiaux des élèves par rapport à l'ensemble de la population scolaire ont été mis en évidence : manque de motivation, manque d'autonomie et difficulté à résoudre des problèmes, insuffisante familiarité avec la langue écrite, retard dans le développement des capacités logiques. Puis il a été montré que le protocole choisi amenait les élèves à plus d'autonomie, et que des progrès étaient constatés. Mais évidemment, il a été délicat de séparer les différentes variables. L'importance que revêt l'existence d'une équipe d'enseignants formés partageant les mêmes objectifs est soulignée.

Une publication récente (2 - Dombasles 89) sur le travail d'un des établissements participant à l'expérimentation (LP industriel de Dombasles) suggère de façon assez nette des apports dans les domaines cognitif et méthodologique.

Il faut également mentionner les travaux menés sur le contrôle continu en Lycées Professionnels par F. Chirivella et son équipe (GEREX). Ce groupe a produit des outils de diagnostic, fondés notamment sur une procédure d'évaluation formative, et des outils de remédiation. Le média informatique est utilisé pour faciliter la passation des situations, fournir un environnement d'apprentissage individualisé, (2 - Chirivella 89), (2 - Chirivella et Valentin 90).

En tous cas, un fait bien connu, mais qu'il n'est pas inutile de rappeler est que, à côté des apports de l'outil figurent également des contraintes, parfois fortes, qui peuvent rendre compte de la non-utilisation de logiciels ou en expliquer des effets secondaires (5 - Beaufils et Salamé 89).

5. - QUELLES PERSPECTIVES ?

Finalement, on l'a vu, l'informatique dans l'enseignement ne constitue pas en soi un objet de recherche, mais plutôt un ensemble de domaines qui communiquent partiellement, et s'intéressent à certains des aspects du problème. La situation

initiale et l'évolution ultérieure ont conduit jusqu'à présent à un foisonnement de travaux, qui ont d'ailleurs permis de fonder certains des développements impulsés par le niveau central. Maintenant, le problème se pose en termes différents. L'informatique a perdu une partie de son aura de nouveauté, donc une partie de son mystère.

Elle est en passe d'intégration dans le système scolaire, qui a mis en place des structures en son sein pour la prendre en charge. On est à peu près certain que le rêve des années 70 et du début des années 80 (l'informatique permettra de rénover les disciplines) se réalisera partiellement, quoique, comme toujours, de façon différente de ce qui avait été prévu. Un des enjeux est d'étudier les **déterminants** de l'intégration d'outils informatiques dans les disciplines. Ainsi, il est prévisible que les didactiques des différentes disciplines auront à éclairer cette question.

Mais par ailleurs, les objets technologiques qui interviennent dans les écoles évoluent, à un rythme plus rapide que le temps de réaction habituel du système éducatif. Comment par exemple vont se socialiser les outils qui permettent l'accès à de très grandes bases de données, comment va interagir avec l'organisation des établissements la mise en place de réseaux locaux de transmission et de gestion de l'information ? Quels vont être les impacts des outils d'intelligence artificielle ? Quels vont être les effets du type de mouvement actuellement remarqué, qui conduit certains outils audio-visuels à devenir des périphériques d'ordinateurs ?

Ce type de recherches, on peut le prévoir, relève pour une part de l'exploration des nouveaux objets, de l'étude de leurs possibilités didactiques, et pour une part de champs comme la psychologie et la sociologie de l'éducation.

Il existe encore bien des questions à résoudre, qui peuvent éclairer des décisions politiques, et dont la formulation même dépend de priorités politiques. La recherche, comme les autres activités humaines, s'exerce au sein de structures, soutenues ou non par des communautés, et, finalement, par des politiques.

Un des handicaps en l'occurrence est la dispersion relative des communautés, leur aspect pluridisciplinaire, leurs rattachements multiples à des secteurs plus institutionnalisés. Mais ce handicap est aussi, en revanche, un facteur de dynamisme et peut être une garantie d'efficacité et d'originalité.

Georges-Louis BARON
maître de conférence
INRP, Paris.

NOTES

- (1) Dans cet article, les références bibliographiques sont désignées par la section de la bibliographie, suivie du nom de l'auteur et de l'année de publication.
- (2) En pratique, les produits les plus diffusés sont des progiciels (par exemple, selon la Direction des Lycées et Collèges, environ 40 % des produits diffusés entre 1986 et 1988 dans le cadre des « licences mixtes » sont des outils de bureautique, contre environ un tiers de produits spécifiquement pédagogiques).
- (3) La France est le seul pays industrialisé à avoir mis en place un **système** de formation continue approfondie (un an) des enseignants de second degré à l'informatique pédagogique. Si seule une petite minorité d'enseignants a été concernée (moins de 5 % des professeurs de second degré), en revanche un noyau d'acteurs concernés et compétents a été créé.
- (4) En France, dans les deux cas, ces recherches ont été menées de façon largement coopérative par des universitaires, des chercheurs et des enseignants de second degré.

- (5) Le cas de mathématiques, qui ont longtemps entretenu des liens étroits avec l'informatique est un peu particulier. Dès le début des années 70, les IREM se sont penchés sur les apports de l'informatique (et notamment de la programmation) à l'enseignement des mathématiques (5 - INRP 72).
- (6) A titre de comparaison, 4 thèses de sciences ont « didactique » comme mot-clé, et 18 ont « didactique » dans le titre, dont 13 sont cataloguées en mathématiques, 2 en physique, 3 en informatique.
- (7) Par ailleurs, un certain nombre de revues commerciales sur l'informatique à l'école ont vu le jour au début des années 80 ; la plupart d'entre elles ont maintenant disparu.
- (8) En mathématiques, surtout dans les Instituts de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, les études ont plutôt porté sur les applications de l'ordinateur et de la programmation aux mathématiques.
- (9) Ce langage, défini en 1971 à l'Ecole Supérieure d'Electricité, a été l'unique langage de programmation véhiculaire de l'Education Nationale jusqu'à la fin de la période d'expérimentations. Par la suite, il a souffert de la concurrence d'autres systèmes logiciels plus ouverts sur l'extérieur de l'Education Nationale (1 - Noyelle 88) présente une histoire de ce langage.
- (10) C'est d'ailleurs à ce colloque que Seymour Papert posera, dans un article qui allait avoir du succès, les deux termes d'une alternative reprise ensuite pendant longtemps : ou bien on programme la machine, ou bien on est programmé par elle (4 - Papert 70).
- (11) A noter cependant que des recherches sur des systèmes d'enseignement assisté par ordinateur faisant appel à des images ont été expérimentés très tôt. C'est le cas de l'auto-tutor de Norman Crowder, et de divers autres systèmes, cf. par exemple les expériences de P. Suppes dans les années 60 (2 - Suppes et al. 68) ou certaines expériences soviétiques (5 - Korjakoff 68).
- (12) Par exemple, lors de journées « EIAO » du Programme de Recherches Coordonnées IA (Cachan 89), environ 10 % des participants venaient de la didactique des mathématiques et de la physique et de la psychologie cognitive.

Références bibliographiques

1. Références générales

- (Arsac 87) — ARSAC J. — Les machines à penser, des ordinateurs et des hommes, Paris, Seuil, 1987, 250 p.
- (Baron 89) — BARON G.-L. — **L'informatique, discipline scolaire ?**, PUF, pédagogie d'aujourd'hui, Paris, 1989, 230 p.
- (Baron 89b) — BARON G.L. — **L'informatique en éducation, quelles évolutions ?/Informatics and education, the shape of things to come**, revue du Bureau International d'Education Unesco, Genève, n° 250, printemps 89, 96 p.
- (Baron & Mounier-Kuhn 88) — BARON G.-L. et MOUNIER-KUHN P.E. — **L'informatique au CNRS et à l'Université, une prise en compte progressive**, tiré à part des actes du premier colloque sur l'histoire de l'informatique en France, Grenoble, 1988.
- (Dufoyer 88) — DUFOYER J.-P. — **Informatique, éducation et psychologie de l'enfant**, PUF, le psychologue, Paris, 1988, 233 p.
- (Grandbastien 90) — GRANDBASTIEN M. — **Les technologies nouvelles dans l'enseignement général et technique**, La Documentation Française, Paris, 1990, 260 p.
- (Grenoble 88) — Actes du premier colloque sur l'histoire de l'informatique en France, Grenoble, 3-4-5 mai 1988, Philippe Chatelin éditeur, 1988, Grenoble, 2 vols.
- (IFIP 70) — Actes de la 1^{re} conférence mondiale sur l'informatique et l'enseignement, Amsterdam 70, Sheepmakers & Zinn (eds), New York, Hafner 1970.
- (IFIP 75) — IFIP World Conference on Computers in Education, 2nd, Marseille, France, 1975. — **Computers in education: proceedings**, ed. by O. Lecarme and R. Lewis. — Amsterdam North-Holland ; Oxford, UK, American Elsevier, 1975, 1020 p., figs.
- (IFIP 81) — IFIP TC-3 World Conference on Computers in Education, 3rd, Lausanne, Switzerland 1981. — **Computers in education: proceedings**, ed. by R. Lewis and E.D. Tagg. — Amsterdam, North-Holland, 1981, 914 p.

- (IFIP 85) — IFIP TC-3 World Conference on Computers in Education, 4th, Norfolk, VA, 1985. — *Computers in education: proceedings*, ed. by K. Duncan and D. Harris. — Amsterdam, North-Holland, 1985. xxii, 1038 p., *illus.*, *figs.*, *bibl.*
- (INRP 81) — **Dix ans d'informatique dans l'enseignement secondaire** — 1970-1980, Institut National de la Recherche Pédagogique, *Recherches pédagogiques* n° 113, Paris, 1981, 197 p.
- (Langouet 82) — LANGOUET G. — **Technologie de l'Éducation et démocratisation de l'enseignement**, PUF, pédagogie d'aujourd'hui, Paris, 1982, 185 p.
- (Langouet 86) — LANGOUET G. — **Suffit-il d'innover ?** PUF, pédagogie d'aujourd'hui, Paris, 1986.
- (MEN 83) — Colloque national sur informatique et enseignement, Paris, 1983. — *Informatique et enseignement: actes*. — Paris, Centre national de documentation pédagogique; Paris, La Documentation française, 1984, 260 p.
- (Mercoureff 75) — MERCOUROFF W. — **L'expérience française d'introduction de l'informatique dans l'enseignement secondaire**. In: *World Conference on Computers in Education*, 2nd, Marseille, France, 1975. *Computers in education: proceedings*, ed. by O. Lecarme and R. Lewis. Amsterdam, North-Holland; Oxford, UK, American Elsevier, 1975, p. 779-785.
- (Mialaret 87) — MIALARET G. — **L'évolution technologique, la société et l'éducation**, revue internationale d'éducation, vol. 33, n° 3, Hambourg, 1987, p. 317-329.
- (Moreau 81) — MOREAU R. — **Ainsi naquit l'informatique, les hommes, les matériels à l'origine des concepts de l'informatique d'aujourd'hui**, Dunod informatique, Paris, 1981, 222 p.
- (NGVO 85) — Comparative Education Society in Europe. General Meeting, 12th, Antwerp, Belgium, 1985. — **The impact of technology on society and education: a comparative perspective/L'impact de la technologie sur la société et l'éducation: dans la perspective de l'éducation comparée. /Die Technologie und ihre Auswirkungen auf Gesellschaft und Erziehung: eine vergleichende Perspektive**. Proceedings, edited by H. Van daele anAntwerpen, Belgium, Universitaire instelling Antwerpen, 1986, 476 p., *figs.*, *tables*, *bibl.*
- (Noyelle 88) — NOYELLE Y. — **La saga du LSE (et de ses cousins LSD/LSG/LST)**, actes du colloque sur l'histoire de l'informatique en France, Grenoble, mai 1988, Philippe Chatelin éditeur, vol. 2, p. 301-310.
- (OCDE 88) — BERTRAND O. et NOYELLE T. — **Ressources humaines et stratégies des entreprises**, changement technologique dans les banques et les assurances, CERI, OCDE, Paris, 1988, 91 p.
- (Oettinger 69) — OETTINGER A. — **Run, computer, run - the mythology of education inovation**, Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1969, 302 p.
- (OTA 88) — US Congress, office of technology assessment — **Power on I, new tools for teaching and learning**, OTA SET 379 Washington, DC, US Government Printing Office, september 1988, Washington, DC, 246 p.
- (OTAN 68) — Colloque OTAN sur « La recherche en enseignement programmé: tendances actuelles », Nice, 1968. - **La recherche en enseignement programmé: tendances actuelles/ Programmed learning research: major trends**, Paris, Dunod, 1969, 360 p., *figs.*
- (Papert 87) — PAPERT S. — **Computer criticism vs. technocentric thinking**, *Educational researcher*, vol. 16, n° 1, 1987, p. 22-30.
- (RIAO 88) — Actes de la « conférence on user oriented content-based text and image handling, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge (Ma) 13-23 mars 1988, 3 vols.
- (UNESCO 86) — **Informatics and education, a first survey of the state of the art in 43 countries UNESCO, Paris, février 1986 (orig. Fre)**, 308 p.
- (Unesco 86) — **Stanford/Unesco Symposium on Computers and Education: which Role for International Research ?** Stanford, CA, 1986. — **The use of informatics in education: present situation, trends and perspectives**, by J. Hebenstreit, Paris, Unesco, Division of Educational Sciences, Contents and Methods of Education, 1986, 75 p.
- (Unesco 89) — **Éducation et informatique, vers un renforcement de la coopération internationale** — Actes du colloque UNESCO tenu à Paris du 12 au 21 avril 1989. *A paraître*.
- (Weizenbaum 76) — WEIZENBAUM J. — **Computer power and human reason: fom judgment to calculation**, W.H. Freeman, San Francisco, 1976, 300 p. Une traduction française existe.

2. L'informatique comme aide pour l'enseignement

- (Alpert 75) — ALPERT D. — **The PLATO IV system in use: a progress report**, actes de la seconde conférence mondiale sur l'informatique en education, Marseille, 1975, O. Lecarme et R. Lewis (eds.), Amsterdam, North Holland, 1975, p. 181-185.

- (Baron & Frot 81) — BARON G.L. et FROT J.L. — *Effets miroirs en enseignement assisté par Ordinateur*, in « communications françaises à la conférence WCCE 81 de Lausanne, Ecole Supérieure d'électricité, Orsay, 1981, p. 39-50.
- (Bitzer 86) — BITZER D. — **The PLATO project at the university of Illinois**, Engineering education (Washington), vol. 77, n° 3, déc. 86, p. 175-180.
- (Chirivella & Valentin 89) — CHIRIVELLA F. et VALENTIN D. — **Echec à l'échec scolaire ; le dispositif GEREX**, Interfaces, revue de la SSPCI, 3/89, p. 20-24.
- (Chirivella & Valentin 90) — CHIRIVELLA F. et VALENTIN D. — **The Gerex, a differentiated and varied pedagogy to struggle against school failure**, Communication au colloque WCCE 90, de Sydney. A paraître, IFIP - North Holland 90.
- (Coulon & Kayser 75) — COULON D., KAYSER D. — **Aperçu sur les techniques d'éducation utilisant l'informatique**, Revue française de pédagogie (Paris), n° 31, avril-mai-juin 1975, p. 42-61, bibl.
- (Depover 87) — DEPOVER C. — **L'ordinateur media d'enseignement ; une approche conceptuelle**, De Boeck Université, Pédagogies en développement/problématiques et recherches, Bruxelles 87, 235 p.
- (Dieuzeide 86) — DIEUZEIDE H. — **Réinventer la technologie de l'éducation**, International review of education (Dordrecht, Netherlands), vol. 32, n° 3, 1986, p. 285-293.
- (Dombasles 89) — **Classes technologiques ; informatique et échec scolaire, bilan d'expérience (années 87/89)**, Lycée professionnel Emile Levassor, 54110 Dombasles, coordonnateur J.-C. Grandjean.
- (Foss 88) — FOSS C.L. — **Effective browsing in hypertext systems**. In : RIAO 88. Conference on User-oriented Content-based Text and Image Handling, Cambridge, MA, Massachusetts Institute of Technology, 1988, p. 81-98.
- (Guihot 83) — GUIHOT P. — **Expérimentation du vidéotex Teletel en éducation dans la région de Vélizy**, Bulletin de l'IDATE, janvier 1983, n° 10, p. 169-174.
- (Harper 86) — HARPER D.O. — **The creation and development of educational computer technology**. In : THOMAS, R.M. ; KOBAYASHI, V.N., eds. *Educational technology, its creation, development and cross-cultural transfer*. Oxford, UK, Pergamon, 1987, p. 35-63, bibl. (Comparative and international education series, vol. 4).
- (Hartley 79) — HARTLEY J., ed., DAVIES I., ed., — **Contributions to an educational technology**, vol. 2., London, Kogan Page, 1979, 410 p.
- (Hasselberg 86) — HASSELBERG T.S. — **Research on the effectiveness of computer based instruction : a review**. International review of education (Dordrecht, Netherlands), vol. 32, n° 3, 1986, p. 313-324, bibl.
- (Hebenstreit 77) — HEBENSTREIT J. — **New trends and related problems in Computer-Based Education**.
- (Kayser & Coulon 75) — KAYSER D. and COULON D. — **CAI = computer assisted indoctrination ?**, teleinformatics, Boutmy/Danthine (eds) IFIP, North Holland Publishing Company, 1979 (93-98).
- (Kayser & Coulon 79) — KAYSER D., COULON D. — **C.A.I = Computer assisted indoctrination ?** In : International Conference on Teleinformatics, Paris, 1979. Teleinformatics '79 : proceedings, ed. by E.J. BOUTMY and A. DANTHINE. Amsterdam, North-Holland, 1979, p. 93-98, bibl.
- (Korjakoff 68) — KORJAKOFF — **Emploi d'un ordinateur pour l'enseignement programmé**. L'enseignement programmé et les machines à enseigner en URSS, DUNOD, Sciences du comportement, Paris, 1968, p. 101-125.
- (Lauraire & Rabaté 86) — LAURAIRES R. et RABATÉ F. — **Mythes et réalités des nouvelles technologies éducatives**, bulletin de l'IDATE, n° 24, août 1986.
- (Leclerc & al. 87) — LECLERC M., DUBUC L. et BEGIN Y. — **The evaluation of educational software in Canada**, Prospects, vol. 17, n° 4, 1987 (64), p. 597-606.
- (Novikov & Spiridov 85) — NOVIKOV V.A., SVIRIDOV A.P. — **Teaching efficiency of computer-assisted training systems**, Higher education in Europe (Bucharest, Unesco : CEPES), vol. X, n° 4, October-December 1985, p. 35-43, bibl.
- (OCDE 85) — OCDE. — **Committee for Information, Computer and Communications Policy. Software : an emerging industry**. Paris, 1985, 203 p., illus., bibl.
- (OCDE 87b) — OCDE, CERI. — **Technologies de l'information et apprentissages de base ; lecture, écriture, science et mathématiques**, OCDE, Paris, 1987, 300 p.
- (OCDE 89) — OCDE, CERI. — **Les technologies de l'information et l'éducation ; choisir les bons logiciels**, OCDE, Paris, 1989, 137 p.

- (Pair & al 88) — PAIR C., CHARTIER D., FLIELLER A., GALLOY M., GEBLER J.-M., PILLOT M., QUÉRÉ M. — **Can computer help combat school failure ?** Actes de la conférence ECCE 88, Lausanne, 1988, North Holland, p. 107-112.
- (Pair 88) — PAIR C. — **Apport de l'informatique pour remédier aux difficultés scolaires.** Compte rendu de fin de recherche, Centre de recherche en informatique de Nancy, CNAM, INETOP, juin 1988, 33 p.
- (Picard & Braun 87) — PICARD M., BRAUN G., — **Les logiciels éducatifs**, Paris, Presses universitaires de France, 1987, 127 p., figs., bibl.
- (Québec 88) — Banque québécoise : catalogue des logiciels éducatifs évalués, printemps 1988. Services Documentaires Multimédia, Montréal, 150 p.
- (Quinot 80) — **Le système éducatif français ne peut pas faire l'économie d'une réflexion critique sur les effets potentiels du développement des techniques nouvelles de communication**, INRP, Montrouge, décembre 1980.
- (Suppes & al 68) — SUPPES P., JERMAN M., BRIAN D. — **Computer Assisted Instruction : Stanford's 1965/1966 arithmetic program**, Academic Press, New York, London, 1968, 385 p.
- (Talyzina 80) — TALYZINA N.F. — **La conception de l'apprentissage fondée sur l'activité et l'enseignement programmé.** In : His : De l'enseignement programmé à la programmation de la connaissance : perspectives soviétiques. Lille, France, Presses universitaires de Lille, 1980, p. 13-30.
- (Thomas & Kobayashi 87) — THOMAS R.M. ed., KOBAYASHI V.N. ed. — **Educational technology, its creation, development and cross-cultural transfer.** Oxford, UK, Pergamon, 1987, 275 p., figs., bibl.

3. Intelligence Artificielle et « tuteurs intelligents »

- (Baron Monique 88) — BARON Monique. — **Quelques problèmes de non monotonie en enseignement intelligemment assisté par ordinateur.** In : Congrès européen « Intelligence artificielle et formation », 1^{er}, Lille, France, 1988. Actes. Lille, France, Centre régional de documentation pédagogique, 1988, p. 143-155.
- (Brown & al 75) — BROWN J.-S., BURTON R.R., BELL A.G. — **SOPHIE : a step toward a reactive learning environment**, International Journal of Man Machine studies, vol. 7, p. 675-696.
- (Brown & Burton 78) — BROWN J.S., BURTON R.R. — **Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills**, Cognitive Science, vol. 2, 78, p. 155-191.
- (Cachan 89) — Actes des journées « EIAO » du PRC - GDR « intelligence artificielle », 18, 19 décembre 1989, ENS de Cachan, à paraître.
- (Carbonnell 71) — CARBONNELL J.R. — **AI in CAI : an artificial intelligence approach to computer assisted instruction.** IEEE transactions on man-machine systems, (New York), vol. 11, n° 4, 1971, p. 190-202.
- (Clancey 88) — CLANCEY W.J. — **The knowledge engineer as student : metacognitive bases for asking good questions.** In : Mandl H., Lesgold A., eds. Learning issues for intelligent tutoring systems, 3. Berlin, Springer, 1988, p. 80-113. 5.
- (Dreyfus 84) — DREYFUS H.L. — **Intelligence artificielle : mythes et limites.** Traduit de l'anglais. Paris, Flammarion, 1984, 472 p.
- (Dreyfus 85) — DREYFUS H., DREYFUS S. — **L'ordinateur à sa place : analyse ou intuition dans la salle de classe.** In : Le temps de la réflexion. N° 6 : Le passé et son avenir. Essais sur la tradition et l'enseignement. Paris, Gallimard, 1985, p. 195-226. 1.
- (Nicaud & Vivet 88) — NICAUD J.F. et VIVET M. — **Les tuteurs intelligents, réalisations et tendances de recherche**, Technique et Science Informatique, vol. 7, 1, 1988, p. 21-46.
- (Rosenberg 87) — ROSENBERG R. — **A critical analysis of research on intelligent tutoring systems.** Educational technology (Englewood Cliffs, NJ), vol. XXVII, n° 1, November 1987, p. 7-13.
- (Self 87) — SELF J. — **Student models, what uses are they ?** In : IFIP TC-3 Conference on AI Tools for Education, Frascati, Italy, 1987. AI tools for education. Amsterdam, North Holland, 1987, \$5.
- (Vivet 89) — VIVET M. — **Knowledge based tutors : towards the design of a shell.** International journal of educational research (Oxford, UK), vol. 13, n° 1, 1989.
- (Wenger 87) — WENGER E. **Artificial intelligence and tutoring systems : computational and cognitive approaches to the communication of knowledge**, Los Altos, CA, Morgan Kaufmann, 1987, 486 p.

4. L'informatique comme objet de formation et de culture

- (Crahay 87) — CRAHAY M. — **Logo, un environnement propice à la pensée procédurale**, Revue Française de Pédagogie, n° 80, juillet-août-septembre 1987, p. 37-56.
- (De Corte & Verschaffel 86) — DE CORTE E. and VERSCHAFFEL L. — **Effects of computer experience on children's thinking skills**, Journal of structured learning, 1986, vol. 9, p. 161-174.
- (DL 85b) — Enseigner l'informatique ; l'expérience d'option informatique en second cycle long, 81/84, CRDP de Poitiers, 1985, 118 p.
- (Douady & Artigue 86) — DOUADY R. et ARTIGUE M. — **Didactique des mathématiques, émergence d'un champ scientifique**, Revue Française de Pédagogie, n° 76, 1986, p. 69-88.
- (Détienne 87) — DÉTIENNE F. — **Une revue des études psychologiques sur la compréhension de programmes informatiques**. Technique et science informatique (Paris), vol. 8, n° 7, 1988.
- (EPI 89) — Actes du premier colloque francophone sur la didactique de l'informatique, Paris, septembre 1988. Dossier EPI, Paris, 1989, 312 p.
- (Ershov 87) — ERSHOV A.P. — **Informatics as a new subject in secondary schools in the USSR**. Prospects (Paris, Unesco), vol. XVII, n° 4, 1987, p. 559-570, bibl.
- (Felder 87) — FELDER D. — La scolarisation de l'informatique à Genève-Cahiers du service de la recherche sociologique, n° 22, février 1987, 127 p.
- (Hoc 81) — HOC J.M. — **Planning and direction of problem solving in structured programming : an empirical comparison between two methods**. International journal of man-machine studies (London), vol. 15, n° 4, 1981, p. 363-383.
- (Hoc 83) — HOC J.M. — **Analysis of beginner's problem-solving strategies in programming**. In : Green S.J., et al., eds. The psychology of computer use. London, Academic Press, 1983, p. 143-158.
- (INRP 81b) — Institut national de recherche pédagogique (France). - **Pratique active de l'informatique par l'enfant**. Paris, 1981, 69 p., illus., bibl.
- (Linard 87) — LINARD M. — **Apprendre, soigner avec LOGO**, Revue Française de Pédagogie, n° 80, juillet-août-septembre 1987, p. 5-16.
- (LOGO 83) — Actes du premier colloque LOGO, Clermont-Ferrand, décembre 1982, INRP et IREM de Clermont-Ferrand et Orléans, mars 1983, 184 p.
- (LOGO 84) — Colloque LOGO, 2^e, Le Mans, France, 1984. Actes, éducation, télématique, informatique (Paris), n° 3, 1984, 109 p.
- (Maraninchi & Favre-Nicolin 86) — MARANINCHI J.B. et FAVRE-NICOLIN R. — **Tableur et pédagogie de l'informatique**, CRDP de Grenoble/lycée Vaucanson, Grenoble, 1986, 45 p.
- (Mendelsohn 86) — MENDELSON P. — **Problèmes cognitifs et didactiques posés par l'apprentissage d'un langage de programmation à l'école élémentaire**. European journal of psychology of education (Lisboa), vol. 1, n° 1, 1986, p. 127-138.
- (Mendelsohn 86b) — MENDELSON P. — **La transposition de schèmes familiaux dans un langage de programmation chez l'enfant**. In : Bonnet C., Hoc J.-M., Tiberghien G., eds. Psychologie, intelligence artificielle et automatique. Liège, Belgique, Mardaga, 1986, p. 61-71. (Psychologie et sciences humaines, 157) 4.
- (Montandon 89) — MONTANDON C. — **Injonction paradoxale et réorganisation cognitive**, Revue Française de Pédagogie, n° 87, avril-mai-juin 1989, p. 51-58.
- (OCDE 71) — OCDE-CERI. — **L'enseignement de l'informatique à l'école secondaire**. Actes du séminaire de Sèvres, mars 1970, OCDE, Paris, 1971, 240 p.
- (Pair 88a) — PAIR C. — **Je ne sais (toujours) pas enseigner la programmation**. Informatiques (Poitiers, France), n° 3, 1988, p. 5-14.
- (Pair 89) — PAIR C. — **L'apprentissage de la programmation**, Actes du premier colloque francophone sur la didactique de l'informatique, EPI, Paris, 1989, p. 75-86.
- (Papert 70) — PAPERT S. — **Teaching children thinking**. In : IFIP World Conference on Computer Education, 1st, Amsterdam, 1970. Proceedings, ed. by B. Sheepmaker and K.L. Zinn. New York, Hafner, 1970, p. 1/73-1/78.
- (Papert 81) — PAPERT S. — **Jaillissements de l'esprit, ordinateurs et apprentissages**, Flammarion, Paris, 1981, 298 p.
- (Papert 86) — PAPERT S. — **Different visions of LOGO**. - Classroom computer learning (Cicero, IL), vol. 7, n° 3, November-December 1986, p. 46-49.
- (Parmentier 89) — PARMENTIER C. — **Didactique et programmation à l'école**, actes du premier colloque francophone sur la didactique de l'informatique, Paris, 1988, dossier Enseignement Public et Informatique, Paris, 1989, p. 223-242.

- (Pea & Kurland 84) — PEA R.D. et KURLAND D.M. — **On the cognitive effects of learning computer programming**. New ideas in psychology, vol II, 3, New York, Pergamon Press, 1984, p. 137-168.
- (Rogalski & Samurçay 86) — ROGALSKI J., SAMURÇAY R. — **Les processus cognitifs rencontrés dans l'enseignement de l'informatique**. European journal of psychology of education (Lisboa), vol. 1, n° 2, 1986, p. 97-110.
- (Rogalski & Vergnaud 87) — ROGALSKI J., VERGNAUD G. — **Didactique de l'informatique et acquisitions cognitives en programmation**. Psychologie française (Paris), vol. 32, n° 4, 1987, p. 267-274.
- (Rogalski 88) — ROGALSKI J. — **Les représentations mentales du dispositif informatique dans l'alphabétisation**. In : Colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique, 1^{er}. Actes, Grenoble, France, La Pensée sauvage, 1988, p. 237-245. 4.
- (Rogalski 88b) — ROGALSKI J. — **Enseignement de méthodes de programmation dans l'initiation à l'informatique**. In : Colloque francophone sur la didactique de l'informatique, 1^{er}, Paris, 1988. Actes, Paris, Association Enseignement public et informatique. 4.
- (Rogalski 89) — ROGALSKI J. — **Didactique de l'informatique et acquisition de la programmation**, Revue de Didactique des mathématiques, n° 9, 3, 1989.
- (Romainville 88) — ROMAINVILLE M. — **Une analyse critique de l'initiation à l'informatique - Quels apprentissages et quels transferts ?**, actes du premier colloque francophone sur la didactique de l'informatique, Paris 1988, dossier Enseignement Public et Informatique, Paris, 1989, p. 223-242.
- (Rouchier & Samurçay 84) — ROUCHIER A. et SAMURÇAY R. — **Concepts informatiques et programmation. Une première analyse en classe de seconde des lycées**, rapport de recherche, projet EAO 696 A.B.C. convention de recherche 81/171.172.173, laboratoire des processus et du langage, CNRS, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, IREM d'Orléans, 1984, 153 p.
- (Rouchier & Samurçay 84) — ROUCHIER A., SAMURÇAY R. — **Concepts informatiques et programmation : une première analyse en classe de seconde des lycées**. Paris, Laboratoire des processus et du langage, CNRS, Paris, Ecole des hautes études en sciences sociales - Orléans, France, Institut de recherche sur l'enseignement des mathématiques, 1984, 153, p. 4.
- (Rouchier 88) — ROUCHIER A. — **Représentation et mise en scène d'objets informatiques pour l'enseignement**. In : Colloque franco-allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique, 1^{er}. Actes, Grenoble, France, La Pensée sauvage, 1988, p. 247-255. 4.
- (Samurçay 85) — SAMURÇAY R. — **Apprentissage de la programmation : construction du concept de variable par les élèves débutants/Learning programming : constructing the concept of variable by beginning students**. In : International Group of Psychology of Mathematic Education. Conference, 9th, Noord Wigkerhout (Netherlands), 1985. Proceedings, ed. by Leen Streesland. p. 77-82.
- (Vignaux 84) — VIGNAUX G. — **LOGO, un langage, un univers**. Education, télématique, informatique (Paris), n° 2, 1984, p. 41-52.

5. Intégration de l'informatique dans les disciplines et les systèmes scolaires

- (APBG 89) — Biologie géologie, bulletin pédagogique de l'association des professeurs de biologie-géologie, n° 2, 1989, p. 237-252.
- (Baron 82) — BARON G.L. — **Informatique, enseignement des mathématiques, aide, illustration**, actes des quatrièmes journées internationales de Chamonix sur l'éducation scientifique, université Paris VII (UER de didactique) et Université de Genève, 1983, p. 309-316.
- (Beaufils & Salamé 89) — BEAUFILS D. et SALAMÉ N. — **Quelles activités expérimentales avec les ordinateurs dans l'enseignement des sciences ?**, ASTER, recherche en didactique des sciences expérimentales, n° 8, 1989, INRP, département de didactique, p. 55-79.
- (Blänsdorf & Frey 87) — BLÄNSDORF K. ed., FREY K. ed. — **The use of computers in science education : a survey of educational objectives, examples and resources in the European Communities**. Luxembourg, Commission of the European Communities, Directorate General for Employment, Social Affairs and Education, 1987. 119 p. 5.
- (Blondel & al 86) — BLONDEL F.M., LE TOUZE J.C., SALAMÉ N. — **Ordinateur et expérimentation collective en physique, exemples de mécanique**, cf. (CNAM 86), p. 19-27.
- (Blondel & Schwob 85) — BLONDEL F.-M. et SCHWOB M. — **Etude des utilisations de l'informatique dans l'enseignement de la physique des lycées**, Revue Française de Pédagogie, n° 72, juillet, août, septembre 1986, p. 5-12.

- (Bouille 88) — BOULLE F. — **L'informatique, l'enfant, l'école**, Armand Colin-Bourrellet, 1988, 203 p.
- (Cassanet 88) — CASSANET J. — **Enseignement des sciences physiques et télé-détection**. Bulletin de l'Union des physiciens (Paris), n° 701, février 1988, p. 159-188.
- (Chastenet de Géry & Hocquenghem-81) — CHASTENET DE GÉRY J. and HOCQUENGHEM S. — **Collective use of a micro-computer with graphics to illustrate the mathematics lesson**, actes de la 3^e conférence mondiale IFIP sur l'informatique et l'éducation, Lausanne, 1981 north holland publishing company, p. 157-162.
- (Chauvin & Eimerl 86) — CHAUVIN J. et EIMERL K. — **Le micro-ordinateur en classe maternelle, quels apprentissages ?**, La Documentation française, Paris, 1986, 103 p.
- (CNAM 86) — Du tableau noir vers l'ordinateur graphique, actes du colloque des 3, 4, 5 mars 1986, Conservatoire National des Arts et Métiers CNAM, Paris, 1986, 243 p.
- (Crovello 88) — CROVELLO T.J. ed. — **Computers and biological education: the expanding universe**, Paris, International Union of Biological Sciences, 1988, 178 p.
- (Datta 87) — DATTA K. — **Computer education in Indian secondary schools: a survey of CLASS**. Prospects (Paris, Unesco), vol. XVII, n° 4, 1987, p. 581-586.
- (DL 85) — **L'ordinateur outil collectif dans la classe de mathématiques**, CRDP de Poitiers, Poitiers 1986, 117 p. et disquettes ou cassettes d'accompagnement.
- (DL 86) — **L'informatique dans les lycées, comparaison de différents modes d'approches et d'appropriation de l'informatique en seconds cycles long et court**. Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Lycées, CRDP de Poitiers, Poitiers, 1986, 67 p.
- (EPI 84) — **L'informatique à l'école**, Association Enseignement public et informatique, Paris, 1984, 224 p., 1.
- (EPI 84b) — **L'informatique au collège**, Association Enseignement public et informatique, Paris, 1984, 184 p. (Dossier EPI, n° 1).
- (Frey 86) — FREY K. — **Computer education in schools: the distribution model and the integration model in the Federal Republic of Germany**, 1986, 18 p.
- (Hatt 88) — HATT T. — **Images pédagogiques, images professionnelles: quelles images satellitaires pour la classe ?**, Revue de géographie de Lyon (Lyon, France), vol. 63, 1988, p. 84-87.
- (Hebenstreit 84) — HEBENSTREIT J. — **Informatique et enseignement**, La vie des sciences. Comptes rendus de l'Académie des sciences. Série générale (Paris), tome 1, n° 5, 1984, p. 381-398. 1.
- (Hietela 87) — HIETELA P.P. — **Microcomputadoras: en los laboratorios o en las aulas ? - Informatica educativa** (Buenos Aires), vol. 2, n° 3, junio 1987, p. 53-54.
- (Hocquenghem, S. & Saiac, J.-H.) — HOCQUENGHEM S. et SAÏAC J.-H. — **Pourquoi des images utilisées collectivement dans une classe de mathématiques ?**, see (INRP 83), p. 15-28.
- (INRP 72) — **Emploi de calculateurs programmables dans le second degré; bilan d'une expérimentation menée par les IREM et l'INRDP**, Recherches pédagogiques, n° 54, INRP, Paris, 1972, 150 p.
- (INRP 83) — **Imagiciels: enseignement des mathématiques illustré par ordinateur**. Institut national de recherche pédagogique, Rencontres pédagogiques: recherches/pratiques (Paris), n° 1, 1983, 123 p.
- (INRP 83b) — **Impact de l'introduction de l'informatique sur les disciplines scientifiques dans l'enseignement secondaire en France**, Etude pour la communauté économique européenne, INRP, Paris, 1983, 143 p.
- (INRP 84) — **Des textes avec... ou sans ordinateur**, INRP, rencontres pédagogiques, Paris, 1984, 128 p.
- (INRP 84a) — **Informatique et enseignement des sciences naturelles**, communications présentées aux journées de Sèvres, 1984, INRP, Paris, 213 p.
- (INRP 87) — **Du satellite à la classe: images de télé-détection en physique, géographie, sciences naturelles**. Rencontres pédagogiques: recherches/pratiques (Paris), n° 17, 1987. 126 p., illus., bibl.
- (Muller & al 89) — MULLER P. (sous la direction de). — **Informatique et étude de textes**, INRP, Paris, rapports de recherche, 1989, n° 9, 140 p.
- (Muller & Sarrazin 87) — MULLER P. et SARRAZIN M. — **La désignation des personnages dans le Tartuffe de Molière**, Bulletin de l'EPI, n° 47, sept. 87, p. 175-188.
- (OCDE 88 A) — **L'introduction des ordinateurs dans les écoles, l'expérience norvégienne, rapport des examinateurs**, CERI-OCDE, Paris, 1988, 77 p.
- (Valentin & Prévot 75) — VALENTIN D., PRÉVOT J. — **Contribution de l'informatique à l'enseignement du français, langue maternelle**. In: World Conference on Computers in Education, 2nd,

Marseille, France, 1975. Computers in education : proceedings, ed. by O. Lecarme and R. Lewis. Amsterdam, North-Holland ; Oxford, UK, American Elsevier, 1975, p. 509-514.

(Vivet 86) — VIVET M. — **Driving micro-robots under LOGO : a way to approach geometry.** In : International Conference for LOGO and Maths Education, London, 1986, Proceedings, ed. by Celia Hoyles. London, University of London Institute of Education, 1986, p. 216-225. 5.

6. Les enseignants et leur formation

(Aubé 87) — AUBÉ M., OUELLET H., PRÉFONTAINE L. — **Le portrait socio-pédagogique des enseignants d'ISI.** Sherbrooke, Que., Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke, 1987, 96 p.

(de Landsheere 83) — LANDSHEERE G. de. — **Formation des enseignants à l'EAO : vers un contrôle de qualité des didacticiels.** Education permanente (Paris), n° 70-71, 1983, p. 73-82.

(Decoo 85) — DECOO W. — **The threading of a new expertise : teacher training and computer assisted language instruction.** In : CESE Congress, 12th, Antwerp, Belgium. The impact of technology on society and education : a comparative perspective. A pre-congress reader. Antwerp, Belgium, University of Antwerp, 1985, p. 125-152. 3

(form 87) — European Regional Workshop on « Training of Secondary School Teachers in the Use of Computers in General Education », Prague, 1987. Training of secondary school teachers in the use of computers in general education : final report. Prague, European Information Centre of the Charles University for Further Education of Teachers, 1987. 1 v. (various pagings), bibl. 3 - 1.

(Gauche & Hériso 87) — GAUCHE J., HERINO M. — **Méthodologie de formation à l'intégration de l'informatique dans les disciplines.** Grenoble, France, Institut de formation des maîtres, Université scientifique, technologique et médicale de Grenoble, 1987, 148 p.

(Lelièvre 86) — LELIÈVRE C. — **A qui s'adressent les stages de formation informatique à l'Éducation nationale ?** Education permanente, 1986, n° 86, p. 143-150.

(OCDE 87) — **Microcomputers & secondary teaching, implications for teacher education,** report on an international seminar arranged by the Scottish Education Department in cooperation with the Organisation for Economic Cooperation and Development, Glasgow, Scotland, 12-15 oct 87, 27 p. + biblio.