

QUELQUES POINTS DE REPÈRE SUR LA RECHERCHE EN INFORMATIQUE PÉDAGOGIQUE

Georges-Louis BARON

En lisant le numéro 61 du bulletin de l'EPI, je trouve dans le répertoire la référence à une contribution collective parue en 1982 dans le bulletin 27, intitulée "Où en est la recherche à l'INRP ?". Cet article dressait un panorama des actions de recherche en informatique pédagogique alors en cours dans cet institut, à un moment où il se confirmait que les premiers développements du plan "dix mille micros" allaient être suivis par d'autres. A cette époque, après une phase de recherche pilotée par l'INRP sur un terrain bien défini, de nouveaux champs s'ouvraient et on avait l'impression que tout était à construire.

La formation approfondie des enseignants à l'informatique, interrompue en 1976, retrouvait une priorité. L'enseignement d'option informatique, expérimentation inconnue du grand public, concernait douze lycées, huit cents élèves et trente cinq professeurs. Les logiciels n'étaient pas des produits marchands et les progiciels aujourd'hui classiques n'existaient pas, ou venaient d'apparaître ; LOGO faisait l'objet d'une recherche coopérative sur programme. Une époque d'expérimentations s'ouvrait et nul ne songeait encore au plan "Informatique Pour Tous".

Environ dix ans après, bien des choses ont changé. L'informatique s'est banalisée, standardisée. Elle ne fait plus l'objet de priorités politiques et s'intègre dans différentes disciplines. Les outils informatiques se sont largement répandus et continuent à évoluer. La décentralisation est entrée dans les lois et passe dans les mœurs, y compris ceux de la recherche en éducation, puisque les IUFM ont vocation à mettre en œuvre des recherches.

Comment se structure dans notre pays la recherche en informatique pédagogique ? Quelles sont les tendances actuelles ? Les lignes qui suivent tentent d'apporter quelques éléments de réponse à ces questions, puis présentent quelques réflexions sur la place de l'INRP dans le domaine.

1. QUELLES RECHERCHES EN INFORMATIQUE PÉDAGOGIQUE ?

Dans le champ scientifique, une recherche n'est reconnue comme telle que si elle trouve sa place dans une communauté reconnue, capable de juger de la validité des résultats, et si elle est menée en association avec une institution habilitée à faire de la recherche comme une Université, le CNRS, l'INSERM, l'INRIA, l'INRA, l'INRP.

1.1 Les communautés

Dans les recherches universitaires sur l'informatique en éducation, les informaticiens ont toujours joué, on le sait, un grand rôle en proposant dès les années 60 des *environnements* d'apprentissage. Les psychologues (notamment les cognitivistes), sont, eux aussi, intéressés depuis longtemps aux apports de l'informatique et de ses outils aux apprentissages. 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, surtout à partir du moment où elles ont acquis une "visibilité" et un développement suffisants.

Une étude récente publiée par la Revue française de Pédagogie (Baron, 1990) montre que cet intérêt est inégal.

Les communautés restent 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. L'informatique pédagogique n'a pas encore défini de concepts fédérateurs reconnus et n'est donc pas encore constituée en discipline scientifique.

Par ailleurs, la séparation entre recherche, expérimentation et innovation n'est pas toujours nette et une étude exclusive des travaux universitaires n'offrirait pas un reflet fidèle des travaux de recherche et d'expérimentation 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, notamment par l'INRP, qui a assuré le pilotage puis l'évaluation de la première expérimentation nationale et par des IREM.

Depuis les années quatre-vingts, le niveau central (surtout la Direction des Lycées, puis la Direction des Lycées et Collèges) a piloté
Georges-Louis BARON

des actions d'innovations, sur lesquelles ne pesaient pas les exigences méthodologiques de la recherche universitaire, et qui ont permis de mettre à l'épreuve un certain nombre d'idées et de dispositifs. On trouve trace des travaux accomplis par les enseignants de premier et second degré dans un nombre très important d'articles, de brochures, d'ouvrages, de revues et tout particulièrement dans la revue de l'EPI, qui est l'une des rares références en langue française du domaine.

Avec la diffusion de la micro-informatique, on a également vu apparaître des recherches appliquées sur la mise en œuvre d'outils informatiques (on dit maintenant parfois "multimédias") pour les formations professionnelles. Dans ce contexte, qui fait l'objet d'un intérêt notable dans des projets européens comme DELTA ou COMETT, la technologie est souvent perçue par les pouvoirs publics comme une façon de faire face à des exigences de productivité de la formation.

1.2. Des cycles recherche/ innovation/ développement

On peut observer une organisation de la recherche en "cycles" : de nouveaux objets sont créés par des informaticiens, pas forcément pour l'éducation (que l'on songe par exemple aux progiciels) ; leurs possibilités d'utilisation pour l'éducation et la formation sont ensuite explorées, en général par d'autres que les seuls informaticiens, ainsi que l'efficacité de ces objets pour résoudre des problèmes didactiques. Ceci peut amener à définir de nouvelles fonctionnalités, à développer de nouveaux environnements.

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, depuis la décennie 70 ont donc visé à résoudre des problèmes didactiques en créant *ou en améliorant des outils logiciels*, puis en expérimentant leurs effets. Il s'agissait donc surtout d'une démarche de type ingénierie, justifiée par la non-existence de produits adaptés aux besoins et aux équipements des établissements scolaires. Le fait que ces équipements aient été homogènes sur le territoire national et qu'un langage unique ait longtemps servi d'outil de développement (LSE) a d'ailleurs facilité la constitution initiale d'une "banque" de logiciels éducatifs.

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 largement à inventer. Une partie des chercheurs (surtout

les informaticiens) a 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, le pilotage d'objets, ce qu'on appelle les "tuteurs intelligents" ou les "hypermédiats"). Mais à l'heure actuelle, écrire du logiciel n'est pas a priori un objet de recherche.

Ce qui précède n'est bien entendu pas contradictoire avec l'existence de recherches sur les effets des logiciels existants, menées depuis les années soixante-dix sur des systèmes différents. Ces actions n'ont pu exister qu'une fois des produits conçus et développés.

2. QUELQUES CHAMPS DE RECHERCHE ACTIFS

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

Le système scolaire français a mis en place en son sein des structures pour prendre en charge l'informatique, et un des enjeux est d'étudier les déterminants de l'intégration d'outils informatiques dans les disciplines scolaires qui structurent l'offre de formation de second degré.

Le rôle de l'ordinateur (et plus généralement de l'informatique) dans différentes disciplines a fait depuis longtemps l'objet de recherches et d'expérimentations sur des usages allant au-delà de ce que recouvre généralement le sigle "EAO".

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 réticences de la part des autorités de contrôle de l'enseignement. Dans les disciplines littéraires, à côté des logiciels d'interrogation, des travaux sur la lexicologie et l'étude des textes ont été publiés.

Par la suite, avec la généralisation progressive des équipements des écoles en ordinateurs et en logiciels, la question de savoir comment des outils informatiques pouvaient s'intégrer dans les disciplines s'est posée avec plus d'acuité. Des recherches ont été menées, éventuellement au sein de la didactique des disciplines, sur les usages possibles de l'informatique ; par exemple, des études sur l'utilisation de LOGO en mathématiques, sur les usages possibles des traitements de textes en lettres et dans les enseignements technologiques tertiaires, des tableurs en mathématiques, des bases de données en sciences humaines.

Depuis que sont disponibles des micro ordinateurs disposant de capacités graphiques, s'est développée une démarche d'utilisation de l'informatique à laquelle est traditionnellement associée le qualificatif "imagicielle". Après les recherches menées à la fin des années soixante-dix, on est entré dans une logique de développement, qui va d'ailleurs au-delà des idées initiales, et certains des outils logiciels actuels de gestion de situations géométriques peuvent être considérés comme "générateurs d'imagiciels".

Un phénomène analogue s'est produit pour les sciences expérimentales. La technique permet en effet depuis des 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. (Beaufils et Salamé, 1989).

Il est ainsi possible de montrer aux élèves des représentations graphiques de phénomènes physiques, chimiques, biologiques. Après une phase d'exploration, de recherches et de production de logiciels et de matériels, une vague de développements de l'expérimentation assistée par ordinateur a été lancée en 1987 par la Direction des Lycées et Collèges dans les académies. Comment ces instruments vont-ils être intégrés ?

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 le traitement 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 relève, d'une part de l'exploration des nouveaux objets, de l'étude de leurs possibilités didactiques et, d'autre part, de champs comme la psychologie et la sociologie de l'éducation.

2.2. Quel devenir pour l'Intelligence Artificielle en éducation ?

Ce qu'il est convenu d'appeler l' "Intelligence Artificielle" (IA) s'est intéressé 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, l'IA 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 connaissances" et de s'adapter à des étudiants de profils différents ont vu le jour outre-Atlantique dès les années soixante-dix ; certains (comme SCHOLAR, BUGGY, SOPHIE) sont devenus des "classiques" de la littérature scientifique.

Cependant, si ces produits ont eu un grand retentissement sur la recherche ultérieure, un petit nombre d'entre eux ont été effectivement utilisés en situation d'enseignement, en particulier à cause de la puissance de calcul requise. Cette situation est sans doute 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 de "l'enseignement intelligemment assisté par ordinateur". 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, des "moteurs d'inférence" ont vu le jour et il semble bien que la clé de voûte (et la limite ultime) du problème soit 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'à présent d'informaticiens spécialistes de l'intelligence artificielle et de psychologues intéressés par les "sciences cognitives", compte désormais un nombre non négligeable de spécialistes des didactiques des disciplines. (Cachan, 1990).

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

De nombreuses études ont été consacrées aux apports pour les élèves d'un apprentissage de l'informatique et particulièrement de la programmation, activité sans précédent 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.

A la suite des recherches de S. Papert, de nombreux travaux ont été consacrés à LOGO et aux micromondes qu'il permet de créer et que les enfants explorent. Avec le développement de l'enseignement de l'informatique à l'université, depuis le milieu des années soixante-dix, 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, et une communauté spécifique s'est peu à peu créée (EPI 89).

3. QUELLES PERSPECTIVES ?

L'informatique dans l'enseignement ne constitue donc pas un unique objet de recherche, mais plutôt un ensemble de domaines qui communiquent partiellement et portent sur certains des aspects du problème. Un foisonnement de travaux, de recherches et d'innovations a d'ailleurs permis de fonder certains des développements impulsés par le ministère. Désormais, le problème se pose en termes un peu différents.

En effet, un des enjeux de la décennie qui vient est d'aboutir à une intégration de l'informatique dans les différentes disciplines, dans le cadre d'un fonctionnement en "régime permanent". Ceci met au premier plan la question des programmes scolaires (ne peuvent s'y intégrer que les outils qui y ont une place, explicite ou logique) et celle de la formation des enseignants qui ont à prescrire l'usage des outils.

Jusqu'à présent, on le sait, cette formation a pour l'essentiel été dispensée dans le cadre des formations continues. La mise en place des IUFM est l'occasion de réussir la formation initiale des enseignants aux applications de l'informatique, tout en liant cette formation à une recherche démultipliée.

Quelle est dans ces conditions la place des différents acteurs ? S'il faut espérer voir se développer des actions associatives entre enseignants de premier et second degré, universitaires et chercheurs professionnels, il est évidemment prématuré de tenter de répondre à cette question. Quelques idées générales peuvent cependant sans doute être données à propos de la place de l'INRP.

Cet institut, dont la devise est d'être "au service des enseignants", est connu de la plupart de ceux-ci, au moins de nom. Il représente un archétype de la recherche pédagogique "à la française", c'est-à-dire en liaison avec de nombreux "professeurs associés". Ces professeurs, qui ont

pour fonction d'assurer l'articulation de la recherche avec un terrain, peuvent, selon les cas, mener des recherches de type scientifique, validées par des diplômes universitaires, ou compléter leur formation pédagogique et approfondir leur réflexion pédagogique.

L'INRP connaît actuellement une restructuration en profondeur qui l'amène à se rapprocher du modèle de la recherche universitaire. Environ la moitié de la centaine de chercheurs qui y sont rattachés à temps complet ont des thèses de doctorat et une dizaine de postes universitaires y ont été créés.

Dans le domaine des "technologies nouvelles", beaucoup plus large que celui de l'informatique en éducation, l'Institut a un riche passé et certaines des innovations qui sont en voie de généralisation font suite à des recherches menées dans ce qui est actuellement le département "technologies nouvelles et éducation" ou en association avec lui. Une "banque sur la programmation de l'enseignement" conserve toujours la plupart des documents jugés à l'époque importants sur l'enseignement programmé et sur la technologie de l'éducation. Actuellement, environ une vingtaine de chercheurs, répartis en quatre unités, travaillent sur l'ensemble des nouvelles technologies dans l'éducation et la formation, en relation avec environ deux cents enseignants associés.

Une des unités travaille spécifiquement sur l'informatique dans l'enseignement ; les autres prennent en compte les imageries technologiques, la télématique, l'ingénierie de la formation en général. Une présentation plus détaillée de leurs activités peut être trouvée ailleurs (Programme de recherches 1991). Disons simplement ici que, dans l'unité "informatique et enseignement", les recherches se structurent autour de trois grands axes :

- l'évolution des contenus, des méthodes et des pratiques, en liaison avec les utilisations de l'ordinateur dans les disciplines classiques d'enseignement,
- l'étude de l'intégration des concepts et outils relevant de l'intelligence artificielle ou des "hypermédias" pour la conception d'environnements pédagogiques nouveaux,
- l'analyse des conditions d'intégration et de généralisation de l'informatique dans l'enseignement.

Il est vraisemblable que les recherches vont évoluer vers des modes d'association nouveaux, aussi bien avec des équipes universitaires qu'avec des terrains académiques (et donc avec des enseignants associés

de différents niveaux). L'enjeu est de parvenir à faire coopérer les communautés pour produire des résultats scientifiquement validés et utiles aux enseignants, c'est à dire, *in fine*, aux élèves.

Georges-Louis BARON
Maître de conférences,
Directeur du Département
Technologies Nouvelles et Éducation
de l'INRP

RÉFÉRENCES

- Baron (G-L).- *L'informatique, discipline scolaire ?* PUF, pédagogie d'aujourd'hui, Paris, 1989, 230 p.
- Baron (G-L).- "L'informatique en éducation, le cas de la France". *Revue française de Pédagogie*, n° 92 (1990), p. 57-78.
- 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. 5579.
- Boule (F.). - *L'informatique, l'enfant, l'école*, A. Colin, 1988, 203 p.
- Cachan. - *Actes des journées EIAO du PRC-GDR "Intelligence Artificielle"* (Cachan, déc. 1989). Rapport du LAFORIA (Université Paris IV) 1990.
- De Corte (E.) et Vershaffel (L.).- "Effects of computer experience on children's thinking skills". *Journal of structured learning*, 1986, vol. 9, p. 161 - 174.
- De Corte (E.).- "Learning with new information technologies in schools: perspectives from the point of view of learning and instruction". *Journal of computer Assisted Learning*, 1990, p. 69-87.
- Depover (C.).- *L'ordinateur media d'enseignement ; une approche conceptuelle*. De Boeck Université, Pédagogies en développement / problématiques et recherches, Bruxelles, 1987, 235 p.
- Dufoyer (J-P).- *Informatique, éducation et psychologie de l'enfant*. PUF, le psychologue, Paris, 1988, 233 p.
- EPI.- *Actes du premier colloque francophone sur la didactique de l'informatique*, Paris, septembre 1988. *Dossier EPI*, Paris, 1989, 312 p.
- EPI.- Répertoire des articles parus pour les publications EPI de 1971 à 1991. *Bulletin n° 61 de l'association EPI*, p. 197-286.
- Grandbastien (M.).- *Les technologies nouvelles dans l'enseignement général et technique*. La Documentation Française, Paris, 1990.

- INRP.- *Dix ans d'informatique dans l'enseignement secondaire - 1970 - 1980*.
Institut National de la Recherche Pédagogique- Recherches pédagogiques
n° 113, Paris, 1981, 197 p.
- Linard (M.).- *Des machines et des hommes ; apprendre avec les nouvelles
technologies*. Editions Universitaires, Savoir et formation, Paris, 1990, 240
p.
- 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.
- Programme de recherches 1991*. Paris, Institut National de Recherche
Pédagogique, 1991, 77 p.