

Enseignement et informatique pour tous : où en sommes-nous ?

Philippe Gabriel

Cet article examine la situation du micro-ordinateur dans l'éducation eu égard aux principaux objectifs de son introduction : développer une culture informatique et faciliter le processus d'apprentissage. Un point de vue empirique est adopté s'agissant premièrement, de montrer l'importance d'un développement des usages de l'ordinateur dans l'enseignement obligatoire en regard du rôle de l'expérience dans l'interaction homme-ordinateur ; et deuxièmement, d'examiner et de prolonger les résultats des études méta-analytiques concernant son influence sur la réussite. La nécessité de mesures d'accompagnement de l'innovation et d'arbitrages soucieux d'équité est soulignée.

Les micro-ordinateurs ont été massivement diffusés dans les systèmes éducatifs de nombreux pays, dans le cadre de politiques économiques et sociales dont l'action éducative n'est qu'un aspect. L'informatisation (1) de la société qui s'est intensifiée à partir des années soixante-dix a progressivement installé l'ordinateur dans un statut de fait social majeur (Baron, 1989a) et de fortes pressions s'y rapportant se sont exercées sur les systèmes éducatifs (Hawkrigde, 1983 ; Duguet, 1990). Ce contexte suggère l'existence, pour ces outils, de perspectives d'utilisation différentes de celles qu'ont connues et partagées d'autres matériels éducatifs. Mais malgré cela et les résultats positifs de l'utilisation de l'ordinateur notamment dans le domaine des appren-

tissages disciplinaires, des mesures d'accompagnement marquant la volonté de ne pas perdre le bénéfice des efforts accomplis sont aujourd'hui nécessaires. Ces mesures s'intègrent en outre dans un questionnement relatif à l'équité.

APPRENDRE L'ORDINATEUR ET APPRENDRE AVEC L'ORDINATEUR

Selon Cuban (1986) la grande majorité des matériels éducatifs suit une dynamique en trois temps. Au départ émerge une demande liée à des prédictions se rapportant à une influence cognitive ou affective positive de la technologie.

Ensuite, des études académiques viennent assurer sa promotion dans les établissements d'enseignement et lui donner une crédibilité scientifique. Enfin, l'enthousiasme initial baisse et des évaluations apparaissent indiquant une utilisation limitée de la technologie.

L'intégration des micro-ordinateurs dans la sphère éducative semble participer d'une dynamique analogue. Les premières études publiées ont été systématiquement les plus favorables (Kulik et Kulik, 1987) et à présent les usages sont limités comme le signalent les autorités éducatives (Inspection Générale de l'Éducation Nationale, 1991 ; Conseil National des Programmes, 1992). *Pourtant, les enjeux de la micro-informatique dans l'éducation ne sont pas de même nature que ceux du film, de la radio ou de la télévision éducative ou encore, du laboratoire de langues.*

Les ordinateurs suscitent l'intérêt de beaucoup de pédagogues, mais également celui de nombreux décideurs. Les premiers ont vu dans cet outil polyvalent (l'ordinateur est à la fois un outil de création, d'accès à l'information et d'apprentissage (2) qui se met au service de pédagogies d'ailleurs très diverses) le moyen d'individualiser l'enseignement, de stimuler le développement d'aptitudes générales à la résolution de problèmes ou encore, de rénover la pédagogie.

Les seconds, les décideurs, l'ont d'abord considéré comme un moyen permettant de répondre à l'évolution quantitative et qualitative de la demande d'éducation à un moindre coût. Plus près de nous, les politiques éducatives qui s'y rapportent ont été largement orientées par les besoins économiques et sociaux liés à l'informatisation de la société. Le système éducatif français y a d'ailleurs été particulièrement tôt sensible (3). Il est vrai que son influence sur l'organisation a été ici très vite documentée (Nora-Minc, 1978 ; Schwartz, 1981 ; Simon, 1981). L'ordinateur, outil clé de la société moderne est devenu, partant, une nouvelle exigence de l'éducation (Dieuzeide, 1994) : la capacité à l'utiliser est parfois présentée comme la quatrième capacité de base avec lire, écrire et compter (4).

L'informatisation du système éducatif français a été avec la mise en œuvre du Plan Informatique Pour Tous (Plan IPT) l'un des premiers et des plus ambitieux programmes d'ampleur nationale (5). Depuis 1985 les pratiques de référence telles qu'elles ressortent des textes officiels et des

déclarations des autorités éducatives ont suivi l'évolution technologique et l'accroissement de l'offre logicielle mais, dans l'enseignement obligatoire, deux objectifs principaux ont été constamment réaffirmés : développer une « culture informatique » et faciliter le processus d'apprentissage (6).

Aujourd'hui, qu'en est-il de la réalisation de ces objectifs ? Un premier élément de réponse nous est apporté par les données d'expérimentations relatives d'une part aux différences interindividuelles dans l'utilisation de l'ordinateur par l'adulte et d'autre part à l'étude des représentations d'élèves de collège.

L'EXPÉRIENCE ET LES REPRÉSENTATIONS DE L'ORDINATEUR

L'interaction entre l'homme et l'ordinateur est d'abord un dialogue dont le but est l'accomplissement d'une tâche (Card, Moran et Newell, 1983). Or, le résultat des utilisations les plus courantes de l'ordinateur (7) change considérablement d'une personne à l'autre. Le rapport entre le temps mis pour réaliser une tâche avec l'ordinateur par l'utilisateur le plus rapide et l'utilisateur le plus lent varie de 1 à 5 pour l'édition de texte, de 1 à 6 pour la recherche d'information et de 1 à 20 pour les activités de programmation. Cela au sein d'un groupe constitué d'une trentaine de personnes dont les caractéristiques sont homogènes, du point de vue de leur expérience avec l'ordinateur (Egan, 1988). Par comparaison, Salvendy et Knight (1982) considèrent qu'un niveau de performance de 1 à 2 rassemble, pour la plupart des autres activités, près de 95 % de la population.

L'expérience avec un système informatisé (i.e. le temps consacré à la pratique) constitue le premier et le plus fort indicateur de la performance (Egan, *ibid.*). L'effet de l'expérience est direct et caractéristique. Le temps nécessaire à un utilisateur pour réaliser une tâche décroît en fonction linéaire du temps consacré à la pratique qu'il a eue ; et l'amplitude des différences interindividuelles devient plus limitée à mesure que les novices acquièrent de l'expérience. Autrement dit, dans les premiers moments de l'apprentissage, de petits écarts dans le temps consacré à la pratique peuvent produire de grands écarts dans le temps utile à la réalisation d'une tâche.

Plusieurs autres variables jouent un rôle dans l'interaction avec l'ordinateur. En particulier, la performance est très étroitement liée à la façon dont les sujets se représentent l'espace. Elle est également modulée par les représentations techniques, la représentation du système, des capacités générales à la résolution de problèmes et à des facteurs non-cognitifs (rapport au monde, anxiété, socialisation, désir ou motivation). Mais c'est là un résultat général : un rapport positif aux systèmes informatisés trouve son origine dans une rencontre suffisamment fréquente sur une longue période.

Les conséquences d'une rencontre qui ne possède pas ces caractéristiques, loin s'en faut, sont toutefois patentes dès la fin du premier cycle du second degré. De fait, une étude des représentations des élèves de troisième de collège conduite par Baron et Harrari (1994) met en évidence des différences notables dans les réponses des élèves selon qu'ils fréquentent ou non des établissements engagés dans une expérimentation pédagogique de réseaux d'ordinateurs. Les réponses à un questionnaire de près de 1 545 élèves (8) montrent que les utilisations scolaires entraînent une évolution positive substantielle : ces usages de la technologie développent fortement le sentiment de maîtrise de l'outil (capacité à utiliser un traitement de texte, à copier des fichiers, etc), les élèves qui l'ont le plus utilisée sont aussi les plus sensibles et les plus ouverts en ce qui concerne son intérêt pour l'éducation, en outre ils évaluent différemment et, en tout cas, plus positivement le rôle de l'enseignant.

Les élèves des collèges tout-venant voient d'abord dans l'ordinateur un outil dont il faut apprendre la manipulation (25 % contre 12 % des élèves des sites expérimentaux) alors que les élèves des sites expérimentaux qui ont utilisé plus souvent et de manière plus diversifiée l'ordinateur envisagent en premier lieu son utilité pour apprendre (32 % contre 12 % des élèves des sites tout-venant). Les élèves qui ont le plus utilisé l'ordinateur sont aussi ceux qui ont une vision de son utilité éducative à la fois moins optimiste et plus large. Contrairement à leurs homologues du groupe tout-venant les élèves impliqués dans l'expérimentation ne pensent pas « *mieux comprendre avec l'ordinateur ce qu'ils n'ont pas compris avec le professeur* » ; et ils sont également moins nombreux à considérer que l'utilisation de l'ordinateur est ennuyeuse et réservée au seul enseignement de la technologie.

Si le développement d'une culture informatique universelle implique une certaine répétition dans la relation à la technologie, les pratiques actuelles (cf. *supra*) ne peuvent que le limiter. De ce point de vue, se pose également la question de l'intérêt réel d'usages heuristiques et souvent aléatoires car sans continuité véritable d'une année, d'un cycle ou d'un degré à l'autre. Dans quelle mesure la scolarisation en Cours Moyen ou en Cinquième, avec des enseignants intégrant singulièrement l'ordinateur dans leurs pratiques bénéficie-t-elle à l'être en devenir ? Qu'en est-il au demeurant de la facilitation de ses acquisitions, second objectif de l'introduction de l'ordinateur dans l'enseignement ?

L'EFFET SUR LE PROCESSUS D'APPRENTISSAGE

La littérature consacrée à l'impact d'utilisations de l'ordinateur sur les acquisitions a été très abondante. Aussi l'apport des méta-analyses s'avère-t-il particulièrement utile.

LES « MÉTA-RÉSULTATS »

Les travaux méta-analytiques de Kulik et de ses collaborateurs (Bangert-Drowns et Kulik et Kulik, 1985 ; Kulik et Kulik, 1986 et 1987), mais aussi de Valcke (1991a) et de Becker (1992) ont montré l'effet positif et significatif des utilisations de l'ordinateur comme outil d'apprentissage (EAO ou EGO) et comme outil de création (9). L'examen par Kulik et ses collaborateurs de 199 études, évaluations, expériences ou quasi-expériences traitant de ces types d'utilisations de l'ordinateur dans l'enseignement primaire (32 études), secondaire (42 études) et post-secondaire (101 études concernant l'enseignement universitaire et 24 la formation d'adultes) amène les auteurs à 5 constats :

- l'apprentissage avec l'ordinateur est associée à de meilleurs résultats à un examen final : la mesure d'effet moyenne pour les 199 études est de 0,31 unités d'écart-type ou σ (10).
- le temps pour apprendre est réduit avec l'ordinateur : en moyenne, dans les 28 études qui considèrent cet aspect, le temps d'enseignement est réduit de 32 %.

- les apprenants entretiennent un meilleur rapport à l'éducation quand ils ont travaillé avec l'ordinateur : la mesure d'effet moyenne pour les 17 études traitant ce point est de 0,28 σ .

- l'attitude à l'égard de l'ordinateur évolue positivement dès lors que l'on étudie avec lui : la mesure d'effet moyenne pour les 17 études traitant ce point est de 0,33 σ .

- l'utilisation éducative de l'ordinateur n'améliore pas le rapport à la discipline ou du moins, au sujet étudié : l'effet moyen pour les 29 études se rapportant à l'attitude à l'égard du sujet est proche de zéro (0,05 σ).

L'influence des utilisations éducatives de l'ordinateur concerne donc plusieurs dimensions des apprentissages. Mais elle peut être difficile à appréhender tant elle est liée à une variabilité stratégique (e. g. : rapport individuel à la technologie ou à l'éducation) et à une variabilité exogène (e. g. : modalités d'utilisation des matériels par l'enseignant). La variabilité stratégique joue un rôle de premier plan. Le tableau ci-dessous, qui distingue les mesures d'effet associées à ces deux types d'utilisation de l'ordinateur pour apprendre, illustre son influence : les élèves les plus jeunes bénéficient surtout d'un EAO, mais peu d'un EGO. L'efficacité de l'EAO diminue à mesure que l'on progresse dans la scolarisation tout en restant toujours nettement supérieure à celle d'un enseignement traditionnel.

Kulik et Kulik (1987) relèvent également des différences dans les résultats des apprenants selon le niveau d'enseignement en ce qui concerne les pratiques visant à enrichir le processus éducatif. Pour ces deux auteurs l'effet moyen de ces pratiques est voisin de zéro au niveau de l'enseignement primaire tandis qu'au niveau de l'enseigne-

ment secondaire et dans des situations impliquant des adultes, l'effet est modéré. Valcke (1991) qui a sélectionné une série de rapports et d'articles concernant les utilisations de la programmation éducative avec LOGO auprès d'une population âgée de 4 à 14 ans, avec une majorité de groupes d'âges de 9 à 12 et de 12 à 14 ans, relève pour sa part un effet significatif et parfois important, de ce type d'enrichissement du processus éducatif sur les indicateurs d'un fonctionnement cognitif et métacognitif. Les interventions basées sur LOGO ont amélioré la cognition de 0,86 σ et la métacognition de près de 1,5 σ . Toutefois, ces valeurs moyennes ont été calculées dans des conditions particulières héritées de la littérature recueillie par Valcke. Ces documents sont souvent incomplets et l'auteur explique qu'il n'a pas pu intégrer au calcul les effets non significatifs ou même négatifs : la plupart des études analysées donnent uniquement les valeurs statistiques qui correspondent à des effets significatifs, à l'avantage des groupes expérimentaux. Ce manque de précision rend d'autant plus difficile l'évaluation que la dispersion des mesures d'effet est souvent importante.

Ainsi, les 51 mesures d'effet d'une méta-analyse relative au seul domaine de l'enseignement des sciences, vont de - 0,62 σ à + 1,21 σ (Leonard, 1992) et les 31 études relatives à des dispositifs d'EBO (enseignement basé sur ordinateur) (11) analysées par Becker se répartissent à peu près équitablement dans les trois groupes qu'il propose : études montrant une mesure d'effet inférieure à + 0,15, comprise entre + 0,15 et + 0,30 ou supérieure à + 0,30 σ . Il est vrai que les interactions sont complexes. La synthèse de 8 études relatives au regroupement des élèves en fonction de leur niveau d'aptitude (niveau initial homogène versus hétérogène ; Salvin, 1987) indique par exemple, que dans l'enseignement secondaire, la réussite est la même dans les différents groupes lorsque le matériel d'enseignement utilisé est identique d'un groupe à l'autre. En revanche, lorsque le matériel est adapté au niveau des apprenants, un regroupement homogène est davantage associé à un effet positif égalisateur : l'effet moyen sur les apprenants de bas niveau est supérieur à l'effet moyen sur les apprenants de haut niveau.

Le problème de la représentativité et de la validité des travaux recensés se pose doublement compte tenu du biais éditorial (cf. *supra*), et de l'origine anglo-saxonne de la grande majorité des

Tableau I. - Effet comparé de l'EAO et de l'EGO*

Niveau d'enseignement	EAO	EGO
Primaire	+ 0,47	+ 0,07
Secondaire	+ 0,36	+ 0,40
Post-secondaire	+ 0,26	+ 0,35

* Moyenne des mesures d'effet pour un Enseignement Assisté par Ordinateur (EAO) et un Enseignement Géré par Ordinateur (EGO) ;

Source : Kulik, Kulik et Bangert-Drowns (1985).

recherches primaires. Cependant les évaluations françaises, portant sur des échantillons conséquents de classes et s'inscrivant dans le fonctionnement normal d'un enseignement de masse, confirment et éclairent certaines de leurs conclusions.

DANS L'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE

Une des premières études dans le domaine a été entreprise par Sergent (1987) l'année qui a suivi le lancement du Plan IPT. Sergent a observé une influence positive de la dotation en matériel (3 niveaux de dotation étaient considérés : supérieur, moyen et faible) sur les acquisitions en mathématiques, mais pas en français. Eicher (1993) s'interrogeant quant aux causes probables de cette amélioration pointe le rôle des caractéristiques de la formation des enseignants que prend en considération le modèle d'analyse de Sergent : une formation scientifique (par opposition à une formation littéraire) est intégrée dans la définition de la dotation supérieure. Eicher se demande si les progrès en mathématiques ne sont pas dus plutôt au temps passé sur chaque matière qu'à une utilisation plus importante de l'ordinateur pour l'enseignement des mathématiques, aux dépens de celui du français.

Quoi qu'il en soit, dans un contexte où les usages étaient à la fois mieux identifiés et plus assurés, les observations du Projet ITEC (*Information Technology for Education and Children ; Collis, 1993*) ont montré, pour leur part, l'absence de modèle de référence particulier dans l'enseignement primaire (Gabriel, 1993a). Ce projet qui s'est inscrit dans le cadre d'une collaboration internationale et a associé 16 équipes de recherche et 630 enfants âgés de 9 à 10 ans a au contraire, mis en évidence de très nombreuses possibilités d'utilisations de l'ordinateur en classe.

Les différents types de leçons, d'ordinateurs, de pratiques ou de modalités d'échanges entre élèves permettent à des enseignants qui ont déjà trouvé le moyen d'introduire l'utilisation de l'ordinateur en accord avec leur situation, de faire des choses positives indépendamment de la culture, du temps, de l'argent, de la formation ou des logiciels dont ils disposent. D'un autre côté, les mani-

festations d'un fonctionnement cognitif de haut niveau ont été identifiées lors d'utilisations extrêmement diversifiées de l'ordinateur dans des classes de l'enseignement primaire typiques des populations scolaires de chacun des pays. Ce résultat, qui n'est peut-être pas lié à l'emploi de l'ordinateur, atteste en tout cas que les divers usages qui en ont été faits ne contrarient pas directement ce type de fonctionnement.

Pour autant la variabilité stratégique n'est pas absente à ce niveau. Les données relatives aux deux classes françaises engagées dans le projet ITEC ont notamment fait apparaître la relation entre les comportements associés à une pensée de haut niveau et les représentations de l'ordinateur, au cours de son utilisation éducative (Gabriel, 1993b). L'expérience de l'ordinateur et l'intérêt de l'élève pour cet outil sont liés à ces comportements indépendamment d'ailleurs de la représentation qu'il a de son fonctionnement cognitif dans une situation de résolution de problèmes d'une part, et du niveau de sa réussite scolaire d'autre part.

Un autre aspect de cette variabilité a été mis en évidence par Parmentier (1990) et Valcke (1991b). Il se rapporte à l'impact différentiel sur les acquisitions en mathématiques des activités de création et notamment de programmation éducative avec le langage LOGO. Pour ces deux chercheurs, il est clair que le travail avec LOGO affirme les différences qui préexistent entre les élèves comme le niveau d'intelligence ou le niveau mathématiques. Cette interaction aptitude-traitement au détriment des élèves les plus faibles se retrouve d'ailleurs, dans l'enseignement secondaire.

DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

En 1989 et en 1992 nous avons réalisé deux études sur l'influence d'utilisations éducatives de l'ordinateur sur les acquisitions des élèves scolarisés en collège. La première d'entre elles (Gabriel, 1995) concerne l'enseignement des mathématiques en Sixième, Cinquième, Classes préparatoires à l'apprentissage (CPA) et Classes pré-professionnelles de niveau (CPPN) et trois types d'utilisations de l'ordinateur : EAO, activités de programmation et activités mixtes (combinant EAO et programmation). Au total, 540 élèves scolarisés

dans 6 collèges de l'agglomération dijonnaise ont passé deux épreuves de mathématiques abordant les thèmes habituellement traités à ce niveau d'enseignement. La passation du premier test s'est déroulée en début d'année scolaire et celle du second à la fin du troisième trimestre. Les résultats à ces épreuves ainsi qu'un certain nombre de caractéristiques scolaires et extra-scolaires de l'échantillon ont été examinés.

Le traitement des données montre en première analyse que les utilisations pédagogiques de l'ordinateur exercent une influence apparemment modeste sur les acquisitions en mathématiques. Elles rendent compte de seulement 3 % des écarts interindividuels alors que les caractéristiques des élèves et la structure d'accueil considérées isolément ont un pouvoir explicatif beaucoup plus important : 8,5 % de variance expliquée par l'établissement, 8 % par la culture familiale et 31 % par le niveau de réussite en début année. Toutefois, les utilisations de l'ordinateur correspondent à une plus forte part de variation interindividuelle que le type de classe fréquentée (sixième ou autres). Leur influence sur les acquisitions n'est pas neutre, mais elle s'inscrit dans un contexte d'interactions fortes.

Le modèle des acquisitions (régression linéaire à coefficients multiples) met en évidence des effets plus ou moins antagonistes et plus ou moins significatifs des utilisations de l'ordinateur. Toutes choses égales par ailleurs, les 62 élèves des classes EAO réussissent mieux (+ 0,43 point et probabilité d'erreur inférieure à 2,5 %) que les 300 élèves des classes témoins et que les 55 élèves des classes aux activités de programmation. Les élèves de ce dernier groupe réalisent de fait une véritable contre-performance (- 0,34). Les élèves impliqués dans des activités mixtes occupent logiquement un niveau intermédiaire (- 0,17). Soulignons cependant que la probabilité d'un score proche de celui des élèves témoins est comprise entre 10 et 20 % pour les activités de programmation et les activités mixtes.

Cet impact différentiel des pratiques a été analysé dans les étapes suivantes de la recherche. Les résultats les plus significatifs indiquent notamment que les pratiques mixtes profitent davantage aux élèves de sixième et à ce public particulier du second degré qui est celui des CPA et CPPN même si les plus faibles parmi les élèves de sixième bénéficient largement des didacticiels

d'EAO. D'un autre côté, les activités de programmation conviennent mieux au public de cinquième. Ce phénomène d'évolution de l'intérêt des pratiques avec l'ordinateur au cours de processus de scolarisation se retrouve dans notre seconde étude.

Il s'est agi là d'évaluer un dispositif de soutien en lecture utilisant l'ordinateur (Gabriel, 1992). Ce dispositif s'adresse aux élèves les plus faibles. L'évaluation est réalisée à partir des résultats à des tests de lecture passés en début et en fin année, par l'ensemble des élèves qui sont entrés au collège pendant trois ans, soit 548 élèves. Parmi eux 263 enfants ont intégré des groupes de soutien. Ces groupes rassemblant 8 élèves ont eu deux types d'activités : des activités papier-crayon collectives ou des activités individuelles avec un programme informatique (une utilisation spécifique du didacticiel Elmo).

Le nombre des séances avec l'ordinateur a varié en fonction des emplois du temps et de la disponibilité de la salle où sont situés les ordinateurs. Les durées moyennes d'EAO sont de 6, 16 et 25 heures par an et par élève, avec respectivement 165, 47 et 51 élèves concernés sur l'ensemble de la période. La répartition des élèves autour de ces moyennes est a priori aléatoire, les élèves « très faibles » (12) représentant de 21 à 30 % de la population des groupes en fonction de la durée.

Les progrès appréciés en fonction du niveau initial en lecture et des temps d'EAO montrent que le temps d'EAO n'est pas seulement significatif en lui-même, il l'est par rapport au niveau initial de l'élève. Les élèves « faibles » et les élèves « très faibles » ont progressé pour 6 et 16 heures d'EAO avec un gain de respectivement + 0,15 et + 0,10 unités d'écart-type (s). Alors que les élèves « très faibles » qui ont bénéficié de 25 heures d'EAO réalisent des progrès encore plus importants (+ 0,21 σ par rapport à 16 heures), les élèves « faibles » progressent moins que tous les autres élèves impliqués dans le soutien après 25 heures d'EAO (- 0,27 σ par rapport à 16 heures). Pour ce second groupe d'élèves dont les difficultés en lecture sont relativement moins importantes, tout se passe comme si le type d'entraînement proposé était venu interférer avec le passage à une étape ultérieure d'acquisition de la lecture.

Ces données indiquent que pour le praticien, à un moment donné il serait utile avec certains

élèves de passer à des activités mettant en jeu les processus de niveau supérieur devenus disponibles, afin que l'action éducative conserve pour tous et à tout moment un niveau d'efficacité satisfaisant. Elles apportent également un autre éclairage sur les effets modestes ou parfois contradictoires d'utilisations éducatives de l'ordinateur : l'intérêt des programmes évolue en fonction des processus de traitement impliqués dans l'activité. On peut y voir la rançon de l'interactivité des micro-ordinateurs : une baisse des temps d'apprentissage pour des compétences bien circonscrites.

Les résultats obtenus par Chomienne (1992) sur sites industriels nourrissent d'ailleurs cette interprétation. Ainsi, dans l'un des 7 systèmes de formation continue qu'il a étudiés, la plus grande rapidité avec laquelle les objectifs éducatifs sont atteints (13) générerait une économie moyenne sur le coût global du stage de 10 % avec la formation informatique, alors que le coût horaire de celle-ci est d'emblée supérieur de 12 % à celui de la formation traditionnelle correspondante. Si la baisse des temps d'apprentissage dans les autres systèmes est liée à des données moins précises c'est, semble-t-il, qu'elle n'a pas été exploitée de la même manière par les centres de formation : le gain de temps a généralement été utilisé pour pratiquer un plus grand nombre d'exercices.

L'apprentissage avec l'ordinateur possède une spécificité dont on vient d'envisager quelques aspects. Cette spécificité installe la possibilité d'un nouveau rapport au curriculum, mais elle a également de lourdes implications pour l'enseignant tant en ce qui concerne ses compétences que sa pratique pédagogique. De ce point de vue le changement est important. Faut-il y voir une limite de la capacité du système éducatif à intégrer l'ordinateur ?

QUEL AVENIR POUR L'ORDINATEUR DANS L'ÉDUCATION ?

L'enseignement traditionnel centré sur le maître est une forme d'enseignement particulièrement persistante (Gage, 1985). La situation actuelle n'est sans doute pas étrangère à la difficile confrontation avec les nouvelles pratiques qu'appellent les utilisations éducatives de l'ordinateur.

L'utilisation de documents multimédias et interactifs modifie profondément l'activité de l'enseignant. La situation pédagogique suscitée par l'utilisation de l'ordinateur impose en particulier une plus grande individualisation, l'autonomie de l'apprentissage et d'autres relations interpersonnelles (enseignant-apprenant et apprenant-apprenant). La technologie peut décharger l'enseignant de certains côtés répétitifs de son activité, dans le même temps où elle lui donne à gérer des individus plus qu'un groupe, dans un contexte qui reste celui d'un collectif. Elle signifie aussi un autre rapport au savoir : l'enseignant ne peut plus être perçu comme son détenteur exclusif. Il devient une personne ressource qui aide l'apprenant dans son appropriation des connaissances et pallie le caractère elliptique et impersonnel de la communication avec l'ordinateur. Ce nouveau rôle requiert de nouveaux savoirs (une connaissance des modalités d'intégration des technologies et des interactions aptitude-traitement propres à cet environnement éducatif), de nouvelles capacités (analyser, évaluer et proposer des modifications des programmes) et des savoir-faire qui ne sont pas seulement techniques (maîtriser le fonctionnement des équipements), mais qui relèvent d'une réelle « technicité pédagogique » (Mottet, 1983). Au total, c'est une nouvelle approche de l'élève et de son activité qui est nécessaire.

Or la prise en compte de l'innovation rencontre un obstacle du côté des enseignants et du côté de l'administration (Eicher, 1993). Cette dernière consent difficilement à avaliser des changements qu'elle ne contrôle pas ; tandis qu'il n'est pas du tout prouvé que la majorité des enseignants soient prêts à adopter un rôle qui bouleverse leurs conceptions pédagogiques et demande encore bien souvent un effort d'imagination et d'importants sacrifices en temps. De toute évidence, il ne semble guère possible de faire l'économie d'une information et d'une formation étendue à l'ensemble des personnels concourant aux missions de l'école, mais aussi d'une information appropriée des parents d'élèves eux-mêmes dès lors que « l'adhésion des Français, jeunes et adultes, à l'école est la première condition de sa réussite » (14).

Les enseignants pour leur part, sont généralement peu préparés et d'autant moins enclins à jouer un nouveau rôle que leurs programmes de formation exploitent peu les possibilités de l'ordinateur et que son utilisation dans les établissements se heurte à des conditions jugées peu

appropriées (Baron et Bruillard, 1993 ; Doornekamp et Carleer, 1993). Les difficultés semblent particulièrement importantes dans l'enseignement secondaire. Les enseignants qui y utilisent l'ordinateur évoquent d'abord les problèmes liés à l'organisation du système : le fonctionnement des établissements, le carcan habituel des heures de cours et les besoins en équipements (Pelgrum et Plomp, 1991). Il n'en reste pas moins vrai que les équipes éducatives ne sont pas indifférentes au faible degré d'intégration de l'ordinateur et plus généralement des Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Ainsi des préoccupations d'efficacité et d'équité apparaissent très clairement dans l'examen des Projets d'établissement sur la période 1988-1993, d'un échantillon de 16 collèges représentatifs de la diversité nationale de ce type de structure quand sont abordées les questions et requêtes qui s'y rapportent (Gabriel, 1994). Les équipes éducatives montrent là, parfois de manière confuse, qu'elles comprennent l'impact économique et mental de ces nouvelles technologies sur les individus, les groupes et la société.

D'un autre côté, les impératifs économiques et sociaux contemporains exercent des influences contradictoires dès lors qu'il s'agit d'intégrer l'ordinateur dans le curriculum de tous : l'informatisation apparaît comme un investissement nécessaire, mais elle implique des masses humaines et financières aux dimensions significatives et son coût ne peut pas être compensé, du moins tant

que les apprenants ne sont pas susceptibles d'étudier de manière autonome. Pour autant, la relégation de l'ordinateur aux marges du système éducatif (par exemple, dans l'enseignement supérieur ou dans la formation continue) ne constitue pas un arbitrage satisfaisant car elle prépare de conséquentes inégalités.

D'autres arbitrages sont donc à rechercher, pour promouvoir une application raisonnée et lucide de l'ordinateur dans l'éducation permettant d'engager celle-ci vers la maîtrise progressive de son futur. Ces arbitrages peuvent s'inspirer par exemple, de l'effort de collectivités territoriales qui généralisent l'intégration de l'ordinateur dans l'enseignement et ouvrent des espaces numérisés (15) ou de celui d'entreprises qui cèdent leurs matériels aux écoles lorsqu'elles renouvellent leurs équipements. Ceci, lié à la volonté plus générale d'aménager le temps scolaire, de donner à la fois une place aux nouvelles techniques et un sens nouveau à la vocation d'éducation populaire de l'école, peut créer des perspectives de rationalisation et de dynamisation des pratiques. L'avenir de l'ordinateur dans l'éducation semble donc devoir passer davantage par des convergences et des actions locales que par la planification nationale. Toute la question est désormais de savoir si cela peut se faire sans risque pour la cohérence du système éducatif.

Philippe Gabriel

CURSEP et Université de Picardie Jules Verne

NOTES

- (1) On désigne par là le mouvement d'intégration des différents aspects de l'information et de la communication par les techniques à base d'électronique. L'ordinateur est le fer de lance de ce mouvement que Breton et Proulx in **L'explosion de la communication**, Paris : Éd. La Découverte, 1993, 324 p., comparent à celui qui a accompagné la naissance de l'écriture, il y a cinq millénaires et qui nous fait vivre le passage d'une culture linéaire, à une culture de la « globalité », de l'interactivité et du « temps-réel ».
- (2) Les applications de l'ordinateur sont extrêmement variées, mais on peut repérer trois fonctions principales utiles au pédagogue : des fonctions de création, d'accès et d'enseignement. La *fonction de création* renvoie aux applications pédagogiques des langages de programmation et d'une large gamme de programmes à finalité ouverte (traitement de texte, tableur, gestionnaire de base de données et autres programmes de conception assistée). La *fonction d'accès* renvoie pour sa part, aux connections au réel par l'intermédiaire de dispositifs d'entrées plus ou moins complexes qui ouvrent à l'expérience de l'apprenant de nouveaux domaines. Les laboratoires à base d'ordinateur, les programmes de graphisme pour les mathématiques, de simulation, d'échange et de navigation sur les réseaux informatiques constituent le support de cette fonction. Les chercheurs s'accordent parfois pour regrouper sous un même vocable les possibilités d'accès et de création offertes

par l'ordinateur. Ils font alors référence à un outil d'« enrichissement de l'éducation ». Enfin, l'ordinateur a apporté une dimension électronique aux « machines à enseigner » avec l'*Enseignement Assisté par Ordinateur* (EAO, l'enseignant invite l'apprenant à utiliser un programme informatique en regard d'une partie d'un cours : la multiplication des entiers, l'accord du participe passé...), l'*Enseignement Géré par Ordinateur* (EGO, un programme informatique permet à l'apprenant d'aborder de manière autonome l'ensemble des thèmes d'un ou de plusieurs curriculum spécifiques : le programme de mathématique de quatrième, l'apprentissage d'une langue...) ou encore, les systèmes d'*Enseignement Basé sur Ordinateur* (EBO, organisations et gestion de modules d'enseignement et de problèmes pratiques couvrant diverses disciplines confondues, plusieurs années d'un curriculum).

- (3) Le Ministre de l'Éducation Nationale dans l'allocation qu'il prononce lors du colloque « Informatique et enseignement » des 21 et 22 Novembre 1983 déclare que « le poids des enjeux sociaux, et non plus seulement économiques, entraîne la nécessité d'assurer, par la formation, un vaste champ de diffusion pour la connaissance de l'informatique. C'est la condition pour que se crée dans le pays un réflexe d'utilisation rationnelle des outils informatiques sur le plan individuel et professionnel ».

- (4) Cf. États-Unis d'Amérique, Département de l'Éducation, A nation at risk. Washington DC : U.S. Government Printing Office, 1983.
- (5) Par comparaison, au Japon le véritable changement de politique nationale à l'égard de l'ordinateur dans l'éducation date de 1989 (Mombusho : Gouvernement du Japon, Ministère de l'Éducation, de la Science & de la Culture, **Outline of Education in Japan 1991**, Tokyo : Asian Cultural Centre for Unesco, 1990).
- (6) En 1994, le Nouveau contrat pour l'école évoquant «l'avenir au présent» fait référence à l'utilisation des techniques multi-média à l'école primaire, au collège et au lycée comme moyen de réaliser d'autres enseignements et comme objet d'étude (Bulletin Officiel, 25, 23 juin 1994).
- (7) L'indicateur utilisé est en général, le temps mis pour réaliser une tâche ou le succès de l'opération.
- (8) Soit 79 % de l'ensemble des élèves de troisième de 27 collèges dont 4 sont des établissements engagés dans une action d'innovation nationale pilotée par la Direction des Lycées et Collèges.
- (9) Il s'agit essentiellement d'activités de programmation.
- (10) L'effet est exprimé en quantité d'écart-type séparant le groupe expérimental et le groupe contrôle, l'unité est le sigma (s) et correspond à une amélioration en percentile du résultat. Pour interpréter l'ampleur d'une mesure d'effet, il est utile de se référer à la loi normale réduite la mesure de l'effet étant une note standardisée autour de la moyenne ; une table de la loi réduite indique la fréquence de cette mesure. Par exemple, lorsque la moyenne du groupe contrôle est de 10, l'écart-type du groupe contrôle de 6,45 et la moyenne du groupe expérimental de 12 alors la mesure de l'effet est 0,31 s. La fréquence lue dans la table pour la valeur standardisée correspondante à la note standard est 0,757. Cela signifie que 62,1 % des élèves du groupe test ont dépassé la moyenne des élèves du groupe contrôle. Pour comparaison, voici quelques valeurs citées par Bloom (*, 1985) et Frey (°, 1990) ou proposées par Becker (#, 1992), de mesures d'effet d'actions éducatives particulières par rapport à un enseignement traditionnel :
- | | |
|---|------|
| • Préceptorat* | 2,00 |
| • Renforcements, encouragements** | 1,20 |
| • Matériel de manipulation en mathématiques° | 1,00 |
| • Amélioration de la lecture/des méthodes de travail* | 1,00 |
| • Correction et commentaire détaillé des devoirs à la maison** | 0,80 |
| • Apprentissage coopératif* | 0,80 |
| • Travail à domicile (notation)* | 0,80 |
| • Climat « moral » de la classe* | 0,60 |
| • Prérequis cognitifs de départ* | 0,60 |
| • Ordinateur dans les écoles spécialisées (handicapés,...)° | 0,60 |
| • Intervention sur l'environnement familial* | 0,50 |
| • Participation hypothétique à 3 ans d'enseignement traditionnel# | 0,47 |
| • Guidance et rattrapage par les pairs* | 0,40 |
| • Travail à domicile (assigné)* | 0,30 |
| • Participation hypothétique à 1 an d'enseignement traditionnel# | 0,30 |
| • Classes plus petites* | 0,09 |
- (11) Les études primaires sont relatives aux dispositifs de trois sociétés : WICAT I.L.S., Computer Curriculum Corporation (CCC) et Jostens.
- (12) Les élèves « faibles » ont des résultats initiaux compris entre la moyenne et la moyenne moins un écart-type ; les élèves « très faibles » ont des résultats initiaux inférieurs à la moyenne moins un écart-type.
- (13) La durée de la formation est ramenée de 80 à 64 heures.
- (14) Extrait des premières lignes du Nouveau contrat pour l'école, Bulletin Officiel, 25, 23 juin 1994.
- (15) La France est un pays fortement décentralisé quoiqu'on dise et l'action locale a un champ immense.

BIBLIOGRAPHIE

- BANGERT-DROWNS R. L., KULIK J. A. et KULIK C.-L. (1985). – Effectiveness of computer-based education in secondary schools. **Jl. of Computer-Based Instruction**, n° 12, p. 59-68.
- BARON G.-L. (1989a). – L'informatique en éducation : quelles évolutions ? **Bulletin du Bureau International d'Éducation**, n° 250, janvier-mars, p. 29-88.
- BARON G.-L. et BRUILLARD É. (1996). – **L'informatique et ses usagers dans l'éducation**. Paris : PUF, 312 p. (L'Éducateur).
- BARON G.-L. et BRUILLARD É. (1993). – **La prise en compte de l'informatique dans la formation des enseignants : Étude de cas dans un IUFM. Rapport technique INRP 93-4 092**. Paris : INRP, novembre 1993, 80 p.
- BARON G.-L. et HARRARI M. (1994). – **Le point de vue des élèves de collège à l'égard de l'informatique. Rapport final de synthèse INRP tecne-02-1**. Paris : INRP, mars 1994, 129 p.
- BECKER H.J. – **Computer-Based Integrating Learning Systems in the Elementary and Middle Grades : A Critical Review and Synthesis of Evaluation Reports. Jl. of Educational Computing Research**, Vol. 8, n° 1, 1992, p. 1-41.
- BLOOM B.S. (1985). – Le défi des deux sigmas : Trouver des méthodes d'enseignement collectif aussi efficaces qu'un précepteur. In M. Crahay & D. Lafontaine (Eds), **L'art et la science de l'enseignement**. Liège : Edition Labor, p. 97-128.
- CARD S.K., MORAN T.P. et NEWELL A. (1983). – **The psychology of human-computer interaction**. Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- CHOMIENNE S. (1992). – **Analyse coût-efficacité de l'enseignement assisté par ordinateur : le cas de la formation en cours d'emploi**. Dijon : IREDU-CNRS (Coll. Cahier, n° 54, mai 1992), 211 p.
- COLLIS B. (1993). – **The ITEC Project**. Paris : UNESCO, Division of Higher Education, 467 p.
- CUBAN L. (1986). – **Teachers and Machines : The classroom use of technology since 1920**. New York : Teacher's College Press.
- DIEUZEIDE H. (1994). – **Les nouvelles technologies**. Paris : Nathan, 247 p. (Pédagogie).

- DOORNEKAMP B.G. et CARLEER G.J. (1993). Constraints on the Integration of Computers in the Curriculum. **Jl. of Technology and Teacher Education**, Vol. 1, n° 2, 14 p.
- DUGUET P. (1990). – Computers in schools, national strategies and their extension at the international level. **Prospects**, Vol. XX, n° 2, p. 165-172.
- EGAN D.E. (1988). – Individual Differences in Human-Computer Interaction. In M. Helander (Ed.), **Handbook of Human-Computer Interaction**. Amsterdam : Elsevier, p. 543-568.
- EICHER J.-C. (1993). – L'informatique dans l'enseignement de base : Bilan coût-efficacité ? **Bulletin de Psychologie**, Tome XLVI, n° 412, septembre-octobre, p. 712-718.
- FREY K. (1990). – Économie de l'éducation : Quelques considérations sur l'informatique à l'école selon l'état de la situation suisse en 1989. **Contribution à la journée « Économie de l'éducation »**, IRDP 29 novembre 1990.
- GABRIEL P. (1992). – « Rameuleuc » : un soutien en lecture à l'entrée au collège (1988-1991). Dijon : IREDU - Université de Bourgogne, Mai 1992, 25 p.
- GABRIEL P. (1993a). – International Trends in Computer Use in Primary Schools. In B. Collis (Ed.), **The ITEC Project**. Paris : UNESCO, Division of Higher Education, p. 262-264.
- GABRIEL P. (1993b). – Summary of the French ITEC Participation Phase 1. In B. Collis (Ed.), **The ITEC Project**. Paris : UNESCO, Division of Higher Education, p. 286-289.
- GABRIEL P. (1993c). – **Le point de vue des élèves à l'égard de l'informatique, enquête en Bourgogne**. Dijon : CESAM, Mars, 40 p.
- GABRIEL P. (1994). – Les projets d'établissements. In G.-L. BARON et M. HARRARI (Eds.), **Le point de vue des élèves de collège à l'égard de l'informatique. Rapport final de synthèse INRP tecne-02-1**. Paris : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche, INRP, mars, p. 43-47 et annexes.
- GABRIEL P. (1995). – **La micro-informatique dans l'enseignement : situation et perspectives**. Thèse de doctorat ès Sciences Humaines, dir. F. Orivel, Dijon, IREDU - Université de Bourgogne.
- GAGE N.L. (1985). – Comment tirer un meilleur parti des recherches sur les processus d'enseignement. In M. Crahay et D. Lafontaine (Eds.), **L'art et la science de l'enseignement**. Liège : Edition Labor, p. 411-433.
- GÉRARD A. (1997). – **Réseaux et multimédia dans l'éducation, Rapport au Premier ministre de M. (auteur)**. Paris : Sénat, 11 juin.
- HAWKRIDGE D. (1983). – **New Information Technology in Education**. London et Canberra : Croom Helm, 238 p.
- KULIK J. A. et KULIK C.-L.C. (1986). – Effectiveness of computer-based education in colleges, **AEDS Jl.**, n° 19, p. 81-108
- KULIK J.A. et KULIK C.-L.C. (1987). – Review of recent research literature on computer-based instruction. **Contemporary educational psychology**, n° 12, p. 222-230.
- KULIK J.A., KULIK C.-L.C. et BANGERT-DROWNS R. L. (1985). – Effectiveness of computer-based education in elementary schools. **Computers in Human Behavior**, n° 1, p. 59-74.
- LEONARD W.H. (1992). – A Comparison of Student Performance Following Instruction by Interactive Videodisc Versus Conventional Laboratory. **Jl. of Research in Science Teaching**, vol. 29, n° 1, p. 93-102.
- Ministère de l'Éducation Nationale (1991). – **Rapport de l'Inspection Générale de l'Éducation Nationale 1991**. Paris : la Documentation française, 378
- Ministère de l'Éducation Nationale (1992). – **Les ordinateurs - les calculatrices**. Paris : Conseil National des Programmes, octobre 1992.
- MOTTET G. (1983). – La technologie éducative. **Revue Française de Pédagogie**, n° 63, avril-mai-juin 1983, p. 7-12.
- NORA S. et MINC A. (1978). – **L'informatisation de la société : Rapport à M. le Président de la République**. Paris : la Documentation française, 168 p.
- PARMENTIER C. (1990). – **Introduction de l'informatique à l'école : étude d'un transfert entre LOGO et géométrie, cours moyen 1**. Thèse de doctorat ès Lettres et Sciences Humaines, dir. G. Vergnaud, Paris V : Université "René Descartes", Sorbonne, U.E.R. Sciences de l'Éducation.
- PELGRUM W.J. et PLOMP T. (1991). – **The Use of Computers in Education Worldwide**. Oxford : Pergamon Press, 179 p.
- SALVENDY G. et KNIGHT J.L. (1982). – Psychomotor work capabilities. In G. Salvendy (Ed.), **Handbook of industrial engineering**. New York : Wiley.
- SALVIN R. (1987). – Ability grouping and student achievement in elementary schools : A best-evidence synthesis. **Review of Educational Research**, vol. 57, n° 3, p. 293-336.
- SCHWARTZ B. (1981). – **L'informatique et l'éducation**. Paris : la Documentation française, 97 p.
- SERGEANT F. (1987). – **La micro-informatique en CE2 : Évaluation de l'impact de l'introduction de micro-ordinateurs sur l'acquis scolaire en français et en mathématique**. Mémoire de DEA, dir. F. Orivel, Dijon : Université de Bourgogne, IREDU, juin 1987.
- SIMON J.-C. (1981). – **L'éducation et l'informatisation de la société**. Paris : la Documentation française, 2 vol., 338 p. ; 306 p.
- VALCKE M. (1991a). – Méta-analyse des recherches consacrées à LOGO. In J.-L. Gurtner et J. Retschitzki (Eds.), **LOGO et les apprentissages**. Paris : Delachaux et Niestlé, p. 79-90.
- VALCKE M. (1991b). – Micro-mondes et mathématiques dans les degrés 3 à 6. In J.-L. Gurtner et J. Retschitzki (Eds.), **LOGO et les apprentissages**. Paris : Delachaux et Niestlé, p. 114-124.