



HAL
open science

Le chemin de l'école croisera-t-il un jour celui des nouvelles technologies ?

Christian Depover

► **To cite this version:**

Christian Depover. Le chemin de l'école croisera-t-il un jour celui des nouvelles technologies?. Actes du Colloque du REF, 1996, Montréal, Canada. edutice-00000822

HAL Id: edutice-00000822

<https://edutice.hal.science/edutice-00000822>

Submitted on 27 Apr 2005

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Le chemin de l'école croisera-t-il un jour celui des nouvelles technologies ?

Christian DEPOVER
Université de Mons-Hainaut
Unité de Technologie de l'Éducation
Christian.Depover@umh.ac.be

1. Problématique

Depuis les premières applications de l'ordinateur en éducation qui remontent au milieu des années '50, beaucoup se sont essayés à la prospective à propos des relations que devrait entretenir, dans un avenir plus ou moins éloigné, ce couple contre nature que forment la technologie et l'éducation. En effet, comment envisager mariage plus dysharmonieux que l'union d'une technologie souvent rigide, totalement prévisible et d'un professionnel de la formation dont le haut niveau d'expertise ne l'empêche pas de s'appuyer sur son intuition pour aider un élève en difficulté. Au vu des possibilités de chacun des deux partenaires de ce couple, il est clair que c'est à l'enseignant que doit revenir le rôle dirigeant, c'est à lui d'infléchir la technologie pour qu'elle réponde à ses besoins pour le meilleur bénéfice des apprenants.

Pourtant, lorsqu'on analyse a posteriori (ce qui est évidemment une position très confortable) les propositions des prévisionnistes en la matière, force est de constater que c'est le plus souvent l'évolution technologique qui guide leurs réflexions. La plupart d'entre-eux paraissent partager l'idée que les usages futurs des technologies de l'information et de la communication (TIC) en éducation seront ce que la technologie permettra.

Interrogés en 1978 sur ce que devraient être les usages de l'informatique en éducation dans les années '90, des spécialistes aussi éminents que Richard ATKINSON, Donald BITZER et Victor BUNDERSON commencent tous leurs réflexions en décrivant ce que sera l'évolution technologique dans les quinze ou vingt prochaines années pour envisager, seulement dans un second temps, un certain nombre de problèmes pédagogiques, psychologiques ou sociologiques susceptibles de moduler les orientations dégagées d'abord sur base de ce que sera l'offre technologique future.

A l'évidence, il y a en matière d'usage de l'informatique en éducation un technocentrisme, une séduction par la technologie qui a pour effet de renvoyer au second plan les problèmes plus fondamentaux qu'ils soient pédagogiques, psychologiques ou sociétal. Pourra-t-on prendre encore longtemps pour prétexte d'attendre des ordinateurs plus puissants pour éviter de discuter des vrais problèmes ? Nous ne le pensons pas surtout si l'on veut sortir l'usage des TIC en éducation de son

statut d'innovation permanente qui favorise davantage les discours ce que devraient être les usages des TIC en éducation que les actions volontaristes en la matière.

2. Dépasser un technocentrisme primaire

La centration sur la technologie nous paraît d'autant plus préjudiciable qu'elle génère bien souvent un attentisme vis-à-vis de l'industrie de l'électronique qui va à l'encontre de l'attitude volontariste qui est la seule capable de faire bouger les choses.

De plus, en matière de technologie elle-même, les prévisions sont souvent hasardeuses. Ainsi, dans les années '70 on prédisait le plus grand avenir au vidéodisque qui, faute d'avoir connu le succès commercial escompté, est resté à un niveau de prix qui l'a réservé aux utilisateurs professionnels. Par contre, personne à cette époque n'envisageait un développement aussi rapide des supports digitaux en particulier en ce qui concerne la vidéo. Que dire d'Internet dont la croissance exponentielle a pris de court tous les prévisionnistes ?

Un autre exemple d'inféodalisation de la pédagogie à la technologie nous est fourni par les espoirs que beaucoup de chercheurs avaient placés dans l'intelligence artificielle en tant que vecteur fondamental de changement en matière d'usage de l'ordinateur en éducation. Ainsi, c'est un véritable saut qualitatif dans les logiciels destinés à un usage pédagogique que devait apporter le recours aux techniques de l'intelligence artificielle. Faute d'avoir pu tenir ses promesses pour des raisons sur lesquelles nous ne reviendrons pas ici, la désillusion a été à la mesure des espoirs suscités.

Heureusement, nos géniaux ingénieurs n'ont pas perdu leur temps pendant que les pédagogues jouaient aux apprentis sorciers avec PROLOG ou LISP, ceux-ci nous préparaient une nouvelle génération d'outils technologiques qui a rapidement pris la place de l'intelligence artificielle au hit parade des applications pédagogiques de l'ordinateur. Avec l'arrivée des hypermédias, des réseaux, de la réalité virtuelle et autre quincaillerie informatique, la pédagogie se voit une nouvelle fois poussée en avant par la technologie.

Dans ce contexte de primauté de la technologie, l'outil nouveau est souvent idéalisé. Présenté d'abord comme étant un emploi quasi-universel, ce n'est que dans un second temps qu'on en vient à limiter son champ d'action aux services qu'on peut réellement en attendre. Certains outils n'atteignant d'ailleurs jamais cette phase de maturation, leur usage étant abandonné avant d'avoir pu s'implanter suffisamment sur le terrain que pour qu'on puisse cerner leurs possibilités réelles. Pensons, par exemple, à l'intelligence artificielle par rapport à laquelle l'engouement suscité dans le milieu des années '80 n'a conduit dix ans plus tard qu'à quelques rares réalisations opérationnelles. De plus, comme le mettent en évidence SEIDEL et PARK (1994), ces dispositifs ne sont jamais parvenus à démontrer une quelconque supériorité par rapport à des outils plus classiques essentiellement parce que leurs concepteurs étaient moins

intéressés par leur efficacité pédagogique que par la démonstration de certaines fonctionnalités techniques.

Les outils produits par la technologie sont généralement décrits comme susceptibles de résoudre des problèmes latents au sein du système éducatif. LOGO proposait une nouvelle manière d'envisager l'enseignement de certaines disciplines scientifiques, les environnements multimédias remettent au goût du jour l'importance de l'expérience sensible et de l'approche par redécouverte, les réseaux répondent aux besoins d'ouverture de l'éducation vers la société.

Les échecs relatifs des outils technologiques sont pour une large part liés à une désillusion devant l'importance des espoirs suscités et la croyance que la technologie par sa seule présence pourrait modifier les règles régissant le fonctionnement des systèmes éducatifs.

La prégnance de la technologie a également faussé les règles du jeu en ce qui concerne l'ajustement entre l'offre et la demande. Sur le marché des TIC en éducation, l'offre a été configurée sans tenir compte de la demande et le plus souvent sans une analyse suffisamment approfondie des besoins. Tout se passe comme si on faisait découler les besoins pédagogiques de l'arrivée des outils nouveaux en essayant de trouver dans l'éducation un marché pour ces outils. Or, les producteurs de biens et de services savent que, dans le cadre d'une saine gestion, c'est la démarche inverse qu'il faut appliquer : rechercher d'abord un marché en analysant les besoins, provoquer une demande par une information efficace et seulement alors mettre sur le marché les nouveaux produits.

Pour créer une demande vis-à-vis d'outils nouveaux, il faut que leur usage s'inscrive dans un projet pédagogique dont la logique est dictée par le souci d'améliorer l'efficacité des pratiques éducatives et non par la séduction passagère vis-à-vis d'un gadget technologique. Comme nous aurons l'occasion de le détailler par la suite, le moteur d'une innovation pédagogique c'est avant tout l'enseignant porté par une certaine reconnaissance institutionnelle et sociale des pratiques nouvelles qu'il veut mettre en place. Dans ce contexte, l'apparition d'outils nouveaux qui trouvent souvent une légitimité sociale à travers le matraquage médiatique qui les accompagne (pensons à la récente campagne mise en place pour promouvoir Windows 95) peut avoir une valeur d'appel mais ne doit en aucun cas servir de fondement à un processus d'innovation pédagogique.

3. Logique d'usage versus logique technologique

L'abondante littérature qui tente de brosser ce que sera notre société le siècle prochain à la lumière des développements présents et futurs des technologies repose sur le postulat implicite que les usages des technologies découleront naturellement de l'offre technologique du moment. C'est ainsi que des auteurs comme NEGROPONTE (1995) ou GATES et al (1995) nous décrivent avec force précisions et une conviction

impressionnante ce que sera notre vie demain dans un monde où les pratiques sociales, professionnelles et éducatives seront largement influencées pour ne pas dire dominées par les technologies. Un tel discours nous paraît simplificateur parce qu'il contribue à minimiser le rôle joué par les utilisateurs en tant que groupe social sur les usages qui sont faits des technologies. Pourtant, l'histoire des sciences ne manque pas d'exemples de situations où les usagers ont dicté leur loi aux ingénieurs pour décider de l'avenir d'une technologie. Pour prendre un exemple dont on parle beaucoup actuellement, le réseau Internet a été créé au départ sous le nom d'ARPANET pour répondre aux besoins des militaires fort préoccupés de protéger leurs capacités de communication et d'information en situation extrême. Ainsi, le caractère totalement décentralisé d'Internet permet en cas de destruction d'une ou de plusieurs composantes particulières du système de préserver l'essentiel de ses possibilités. En effet, cette organisation décentralisée a pour conséquence que les informations disponibles sur le réseau ne sont pas stockées à un endroit particulier mais réparties dans tout le système. Cette stratégie de décentralisation qui a été choisie par les militaires a également séduit les chercheurs qui y ont vu un moyen aisé d'entrer en communication avec leurs collègues du monde entier, de consulter des banques de données spécialisées ou de participer à des forums virtuels sans devoir rendre des comptes à une quelconque autorité centralisatrice qui pourrait décider à leur place de l'usage qui devrait être fait des possibilités mises à leur disposition. Dans ce climat de liberté, de nombreuses applications nouvelles sont nées qui n'avaient bien souvent plus grand chose à voir avec les objectifs militaires qui avaient prévalu à la création du réseau. Par la suite, une troisième vague de colonisateurs sont apparus qui ont eux aussi modelé l'image du réseau en fonction de leurs propres besoins. Ainsi, l'arrivée en masse des utilisateurs a induit le développement d'une multitude de services grands publics allant de la vente par correspondance jusqu'au « homebanking » ou la messagerie vocale. Cette massification du phénomène a une nouvelle fois modifié non seulement l'image objective mais surtout l'image subjective du réseau en faisant émerger un groupe social nouveau caractérisé par la possibilité de faire figurer une adresse de courrier électronique sur sa carte de visite.

Dans le monde de l'éducation où par tradition et souvent aussi par manque de moyens, l'appropriation d'une technologie emprunte souvent des chemins inattendus, il ne manque pas d'exemples de situations où la technologie a été détournée pour être modelée en fonction des désirs et des besoins des utilisateurs. Ainsi, par exemple, après avoir été déçus par les logiciels éducatifs qui leur étaient proposés par des firmes plus préoccupées par le profit immédiat que par la recherche de la qualité, nombre d'enseignants ont récupéré des outils conçus au départ pour la bureautique professionnelle en leur trouvant des usages pédagogiques souvent très éloignés des préoccupations qui avaient guidé leurs concepteurs. Les traitements de textes ont servi de support à l'enseignement de la composition, à la remédiation orthographique ou encore à l'étude des langues étrangères; les tableurs ont permis d'introduire les élèves à la démarche scientifique ou à la modélisation; les gestionnaires de base de données ont été l'occasion de recherches sur le terrain suivies d'une réflexion quant à la manière la plus efficace d'organiser les données pour leur donner un sens. Le lien

commun qui unit ces différents usages c'est le désir profond de l'enseignant de décider lui-même de l'utilisation qu'il fera des outils qui lui sont proposés et de ce fait de refuser les dictats qui lui viendraient de l'extérieur pour infléchir sa manière d'enseigner.

PERRIAULT (1989) dans son essai sur les machines à communiquer parlaient à ce propos « des déviations, des variantes, des détournements et des arpegges » par rapport aux usages prescrits par les producteurs de technologie. C'est, selon nous, à travers l'articulation entre une logique d'offre technologique et une logique d'usage que l'on peut analyser la dynamique du changement technologique avec, en ce qui concerne le domaine de l'éducation, un poids probablement plus important des usagers sur les modalités selon lesquelles les technologies pourront nourrir les démarches éducatives présentes et futures. A la pression des usagers, il faut également ajouter, dans notre analyse des mécanismes par lesquels les technologies peuvent pénétrer l'éducation, un certain nombre de rigidités liées au système éducatif lui-même sur lesquelles nous reviendrons par la suite.

4. Les effets des TIC sur le curriculum

Pour cerner les effets des TIC sur les pratiques éducatives, l'analyse des curricula nous paraît constituer un angle d'approche intéressant. En effet, l'insertion d'une innovation quelle que soit sa nature en tant que partie intégrante d'un programme de formation témoigne de la reconnaissance institutionnelle de cette innovation et organise sa pratique sur une base prescriptive.

Bien évidemment, nous sommes conscients qu'examiner les pratiques éducatives à travers le prisme du curriculum comporte des biais. Chacun sait qu'entre le programme officiel et celui qui est pratiqué sur le terrain (curriculum caché) il peut exister des différences considérables et cela d'autant plus que la disparité du matériel informatique disponible peut aussi justifier des différences locales importantes.

Une autre limitation liée à une approche par les curricula réside dans le fait qu'elle ne prend en compte que les innovations en phase finale ignorant de ce fait les initiatives en cours de développement qui constituent une richesse importante de l'usage des TIC en éducation.

Lorsqu'on analyse les rapports entre le curriculum et les différents usages des TIC en éducation, on constate que dans la plupart des cas, la première mention qui est faite de l'informatique l'est à travers l'introduction de cours centrés sur la programmation ou sur la présentation de connaissances générales dans le domaine des TIC (computer literacy).

Il s'agit d'une étape par laquelle la plupart des systèmes éducatifs sont passés avec toutefois une large variabilité en ce qui concerne les niveaux scolaires impliqués :

certaines prévoyant cette initiation dès l'enseignement fondamental, d'autres la réservant au secondaire voire à des filières préprofessionnelles.

Le passage à un niveau plus profond d'intégration des TIC dans le curriculum semblerait correspondre, comme le met en évidence l'enquête réalisée par BECKER en 1986, à une maturation des opinions à propos des usages de l'ordinateur en éducation. Ainsi, les données recueillies par BECKER montrent qu'au moment où elles reçoivent pour la première fois des ordinateurs, 75 % des écoles secondaires considèrent que l'usage prioritaire des ordinateurs est la programmation et l'initiation à la culture informatique organisées dans le cadre d'un cours spécifique alors que seulement 10 % envisagent des usages à l'intérieur des disciplines. Par contre, après trois ou quatre ans de pratique, le nombre d'avis considérant que l'insertion dans le cours est prioritaire passe à 30 % et cela tout aussi bien au niveau de l'enseignement élémentaire que secondaire.

Le deuxième niveau d'intégration des TIC dans le curriculum correspond naturellement à l'introduction de l'usage de l'informatique dans les disciplines à travers des applications comme le recours au traitement de texte dans les cours littéraires, l'usage des bases de données ou des tableurs dans les sciences, l'économie ou l'histoire ou encore l'emploi d'outils de calcul formel en mathématique. Dans certains cas, cette forme d'intégration conservera une filiation étroite avec le premier niveau en continuant à mettre l'accent sur l'intérêt de connaissances générales dans le domaine de l'informatique même si ces connaissances sont appliquées à des disciplines particulières. Dans d'autres cas, par contre, l'accent sera davantage placé sur les connaissances disciplinaires que l'ordinateur permettra de développer plus efficacement.

Le troisième niveau consiste à poursuivre dans la perspective de l'intégration aux disciplines mais en utilisant cette fois les TIC comme instrument d'innovation au niveau du curriculum.

Il s'agit, pour tenir compte des possibilités offertes par les TIC :

- De limiter la place occupée par les compétences dont la prise en charge peut facilement être transférée vers l'ordinateur (par exemple, le calcul écrit ou encore certaines opérations sur les fractions qui peuvent être ramenées à du calcul décimal aisé à réaliser par l'ordinateur ou par une simple calculette).
- De développer davantage l'enseignement de certaines compétences dont l'importance est liée aux possibilités de traitement offertes par les TIC. C'est le cas, par exemple, de l'estimation du résultat ou du calcul d'approximation.
- D'introduire de nouvelles compétences qui peuvent être abordées en exploitant les outils de simulation et de visualisation offerts par l'informatique. C'est le cas dans les disciplines expérimentales mais aussi en mathématique où, par exemple, la visualisation dans un espace en trois dimensions peut être largement facilitée en exploitant les possibilités graphiques de l'ordinateur.

Dans ce cas, l'évolution attendue au niveau du curriculum va clairement dans le sens d'une limitation des tâches procédurales au profit d'activités où la réflexion, la créativité et la résolution de problèmes occupent une place plus importante. Cette réorientation des priorités est d'autant plus importante qu'elle correspond aux exigences présentes et surtout futures du monde du travail. C'est donc résolument à l'aune de ce troisième niveau que nous devons juger de la qualité de l'intégration des TIC dans l'éducation si nous voulons la placer dans un projet d'avenir.

Sur cette base, force est de constater que le chemin à accomplir reste important et que la crédibilité future des TIC en tant qu'outil éducatif dépend très largement de la capacité d'innovation dont nos systèmes éducatifs pourront faire preuve.

Ainsi, à partir d'une étude menée aux Pays-Bas auprès d'un certain nombre d'écoles-pilotes, MOONEN et COLLIS (1992) mettent clairement en évidence la difficulté d'une action sur les curricula en soulignant que lorsque les enseignants choisissent les logiciels qui seront utilisés dans leur classe, ils le font très clairement en tenant compte en priorité du curriculum existant. Un constat similaire a été fait par DEPOVER et al (1992) qui soulignent la nécessité pour amener les enseignants à recourir à des outils exploitant les TIC, de les rassurer d'abord par rapport au fait que ces outils permettront de rencontrer les objectifs présents dans le curriculum.

5. A force de changer tout reste pareil

Lorsqu'on analyse les grands succès de l'industrie de l'informatique de ces dernières années, il est clair qu'à l'origine de ceux-ci on trouve bien souvent des logiciels novateurs. Le BASIC a permis de lancer la micro-informatique, des logiciels comme Visicalc, Lotus 1-2-3 ou Word ont conduit à une diversification des usages des ordinateurs, les nombreux serveurs qui se sont rapidement mis en place ont fait le succès du Minitel. Or, en matière d'éducation, tout porte à croire que les changements profonds ne pourront pas venir des logiciels eux-mêmes. Bien sûr, certains logiciels comme LOGO ont largement influencé leur époque mais beaucoup plus souvent sur la base d'activités périphériques par rapport au curriculum que dans le cadre d'une intégration réelle à celui-ci.

Par contre en ce qui concerne les pratiques, le constat est différent. Ainsi, BECKER (1986) met en évidence que 59 % des changements observés au sein des écoles élémentaires pendant une période donnée sont attribuables à l'usage de l'ordinateur, ce pourcentage atteignant 79 % lorsque la même analyse est réalisée au niveau de l'enseignement supérieur.

On en arrive ainsi au constat, qui pourrait paraître paradoxal à première vue, que l'ordinateur constitue un puissant instrument de changement au niveau des pratiques mais que ces pratiques, pour différentes raisons, n'aboutissent que très rarement à des

changements dont le statut institutionnel soit suffisant pour aboutir à des modifications significatives au niveau du curriculum.

Plusieurs raisons peuvent être évoquées pour expliquer ce constat. Tout d'abord certaines difficultés relèvent des technologies elles-mêmes dont la nature innovante les poussent à s'inscrire dans une dynamique de changement continu. Or le monde de l'éducation est avant tout à la recherche de stabilité et de permanence, du moins lorsqu'il s'agit de donner des directives curriculaires qui, dans beaucoup de pays, vont définir ce qui sera enseigné à l'échelle de la nation.

Dans ce contexte où il s'agit de définir les options éducatives pour des périodes souvent longues, les changements radicaux sont rares et les ajustements sont jugés avec méfiance car ils conduisent généralement à alourdir les programmes au détriment des compétences de base. Entre le moment où certaines pratiques innovantes sont mises en place au sein de l'un ou l'autre établissement et celui où ces pratiques sont suffisamment formalisées pour être intégrées au sein du curriculum, il se passe souvent plusieurs années ce qui constitue un horizon temporel incompatible avec la durée de vie d'une innovation technologique. Dans le monde des nouvelles technologies, il faut bien souvent changer pour changer et en l'absence d'une obsolescence physique suffisamment rapide du matériel, les médias se chargent de donner l'illusion d'une obsolescence psychologique qui fait passer pour ringard l'enseignant qui s'accrocherait à son Apple II, à son Commodore 64 voire à son PC-AT même s'il y trouve l'essentiel des fonctionnalités qui pourraient nourrir sa pratique éducative.

Une autre raison qui explique le peu d'impact des TIC au niveau des curricula est à rechercher dans la manière dont les changements s'opèrent en éducation. Dans certains pays, souvent pour des raisons liées au souci de promouvoir une industrie informatique nationale, l'impulsion initiale a été donnée à travers des grands plans nationaux. En d'autres lieux, les premières initiatives ont été prises par les enseignants ou par les directeurs d'établissement dans le cadre de projets de dimension purement locale. La première approche que nous qualifierons de descendante (top-down) pourrait paraître, à première vue, plus apte à entraîner des modifications au sein du curriculum puisqu'elle se fonde sur une décision centrale et concerne, tout comme le curriculum, le système éducatif dans son entièreté (ou du moins une partie significative de celui-ci). Dans les faits pourtant on retrouve peu de traces au niveau du curriculum des plans d'envergure nationale car ceux-ci se sont rapidement heurtés à la résistance des enseignants de terrain qui à travers leurs pratiques ont refusé de légitimer un outil technologique dont les apports aux disciplines restaient à l'époque encore largement à démontrer (ces plans nationaux remontent pour la plupart d'entre eux à la fin des années '70 ou au début des années '80). Par la suite, devant le peu d'effet et le poids financier d'une approche strictement descendante, une certaine tendance s'est dégagée pour confier la gestion et l'initiative en matière d'usage des TIC en éducation à des organisations locales jugées plus à même de soutenir les initiatives et de canaliser les bonnes volontés.

L'approche ascendante (bottom-up), qui a été largement pratiquée dans certains pays, se fonde avant tout sur l'enthousiasme et la bonne volonté des acteurs de terrain. Toutefois, comme nous aurons l'occasion de le souligner dans la suite de ce texte, être porteur d'innovation exige de l'enseignant ou du directeur d'établissement la possibilité d'assumer de nouveaux rôles, changements qui ne vont pas sans entraîner certaines déstabilisations personnelles auxquelles il convient d'apporter des réponses adéquates. Cette approche ascendante se traduit généralement par une grande diversité d'initiatives locales par rapport auxquelles un curriculum rigide constitue souvent un carcan dont d'aucuns aimeraient se libérer. Toutefois, il est rare qu'une dynamique de changement suffisamment structurée puisse émerger pour avoir un effet réel sur le curriculum ce qui nous conduit au même constat d'insatisfaction que celui établi à propos de l'approche descendante.

Pour que les TIC trouvent une légitimité au sein du curriculum et puissent de cette manière avoir un effet structurant sur ce que sera l'école de demain, il convient d'inscrire le processus d'innovation technologique dans une démarche qui capitalise sur l'initiative des enseignants mais qui puisse aussi la soutenir, l'encadrer et la relayer afin qu'elle contribue à modeler ce que sera l'école de demain.

6. Les usages domestiques comme vecteur de changement pédagogique

Depuis plusieurs années, la plupart des constructeurs de matériel informatique ont décidé d'élargir leur gamme vers le grand public. Dans le même souci, des producteurs de logiciels ont suivi et parfois précédé le mouvement conduisant à promouvoir les usages domestiques des TIC. En particulier, la plupart des éditeurs de logiciels éducatifs ont revu leurs produits pour les ajuster aux parents qui sont devenus les principaux prescripteurs sur ce marché. Dans ce contexte, il ne s'agit plus de séduire les enseignants qui sont devenus des prescripteurs exigeants dotés d'un sens critique développé mais de s'adresser aux parents en les persuadant que les logiciels éducatifs permettront de dépasser les difficultés rencontrées par leurs enfants ou de compenser les faiblesses de l'école.

Cette stratégie guidée au départ par des objectifs commerciaux peut présenter certains effets pervers mais comporte également des bénéfices qui peuvent être exploités pour pousser l'école vers le changement.

Il est clair que le fait de s'adresser à des consommateurs moins avertis comporte pour les éditeurs la tentation de se contenter de produits de moindre qualité privilégiant les aspects attrayants à la qualité pédagogique intrinsèque. Toutefois, nous pensons qu'il s'agit là d'une situation temporaire et qu'à terme, la régulation par le marché devrait conduire à la sélection des produits de qualité. Cette régulation par la qualité devrait d'ailleurs être rapidement appuyée par le développement d'un certain consumérisme de la part des parents qui, à l'instar de ce qui s'est déjà passé à propos de l'usage LOGO en classe, les conduirait, regroupés ou non en association, à adopter une attitude plus critique vis-à-vis des produits qui leur sont proposés.

L'usage domestique de produits éducatifs pour autant qu'il concerne une masse suffisante de foyers peut aussi constituer un stimulant au changement pour le milieu scolaire. Bien que cette dynamique ait déjà été évoquée à propos de la télévision éducative et se soit heurtée à de nombreuses résistances, liées au milieu scolaire mais aussi externes à celui-ci, il ne faut pas pour autant négliger l'impact de la famille mais aussi de la société dans son ensemble sur le milieu éducatif. Entre la télévision et les TIC, il existe des différences fondamentales qui permettent d'espérer que les choses ne se reproduiront pas à l'identique. Le média télévision est avant tout un outil de communication de masse qui favorise la passivité. Une fois le programme choisi parmi une offre qui peut être plus ou moins attrayante, le téléspectateur peut parfaitement ne prêter qu'une oreille distraite et un regard sporadique sur l'émission qui lui est présentée sans qu'aucune intervention ne vienne le contraindre ou le rappeler à l'ordre. En ce qui concerne les TIC, leur nature interactive fait en sorte qu'on ne peut progresser qu'en adoptant une attitude active d'appropriation de l'information mise à disposition. Cette activité peut prendre des formes et se situer à des niveaux différents (choisir parmi des options, rechercher activement une information précise, répondre à des questions, construire des interrogations...) mais elle exigera toujours de l'utilisateur une démarche vers l'émetteur plutôt que de se contenter d'une réception passive. Ce passage de la passivité à l'action nous paraît susceptible de favoriser l'effet d'entraînement de l'usage domestique vers l'usage scolaire des TIC de la même manière qu'il est difficile d'être réduit à un rôle de spectateur lorsqu'on a été un joueur émérite ou un acteur enthousiaste. Autant la télévision à la maison confine à la passivité autant les TIC favorisent une appropriation active des savoirs. Ce changement radical de paradigme devrait conduire l'apprenant averti à refuser une école qui mette en avant un modèle pédagogique centré sur la passivité et à réclamer des approches pédagogiques plus en phase avec ce qu'il peut expérimenter à la maison, au musée ou dans la rue. Cette dynamique évidemment prendra tout son poids si elle peut trouver auprès des groupes de pressions et des instances de décision des relais adéquats. Il s'agit pour les milieux pédagogiques d'être attentifs à ces bouleversements qui feront que notre vie sera de moins en moins découpée en tranches réservées à la formation, au travail, au loisir... mais que nous apprendrons en nous amusant (le concept d'« edutainment » est actuellement en plein essor) et que nous travaillerons tout en apprenant en permanence de nouvelles techniques. Dans ce contexte, le monopole de l'école en tant que lieu unique de transmission des savoirs sera plus que jamais contesté et, si on veut que l'institution scolaire passe le cap du prochain millénaire, il est impératif qu'elle s'emploie à se rapprocher des autres milieux qui offrent aux jeunes d'aujourd'hui une multitude d'occasions d'apprendre.

7. La dynamique de changement

Force est de constater que les différents flux technologiques qui ont abouti à l'école n'ont jamais réussi à ébranler ses principes de fonctionnement fondamentaux du moins au niveau d'un effet sur le système dans sa globalité. Bien entendu les initiatives locales n'ont pas manqué, de nombreuses expériences pilotes ont montré

tous les bénéfiques que des écoles placées « sous perfusion technologique » pouvaient retirer d'un tel apport. Toutefois, compte tenu du caractère limité de ces expériences et du contexte souvent très artificiel dans lequel elles se sont déroulées, il est difficile d'apprécier la portée exacte des résultats constatés. De plus, en ce qui concerne l'extension à une partie significative du système éducatif, compte tenu qu'il est fort peu probable de pouvoir recréer les mêmes conditions technologiques et humaines, la valeur exemplative de certaines réussites locales ne permet pas nécessairement de créer un effet d'entraînement suffisant. En effet, le processus d'innovation en éducation répond souvent à des logiques plus subtiles sur lesquelles il nous paraît intéressant de nous attarder si nous voulons nous donner les moyens d'anticiper sur ce que pourrait être l'école de demain.

Le modèle classique de l'innovation qui a largement inspiré les politiques d'introduction des TIC s'inscrit dans un mouvement du haut vers le bas : les décisions sont prises par la hiérarchie et font l'objet de décrets définissant ses modalités d'application sur le terrain. Malgré les nombreuses critiques dont a fait l'objet cette approche, elle a servi de référence à bon nombre de projets d'introduction des TIC dans le système éducatif. Le discours résolument volontariste qui la sous-tend s'accorde parfaitement avec l'effet d'annonce généralement recherché par le décideur politique (rien ne se faisait avant moi, maintenant tout va changer). A ce niveau, la Communauté Européenne n'est pas en reste puisque dans son livre blanc intitulé « Enseigner et apprendre, vers la société cognitive », on peut trouver la déclaration suivante :

« Les nouvelles technologies de la communication doivent être mises au service de l'éducation et de la formation : toutes les potentialités qu'elles recèlent doivent être exploitées. A terme, chaque classe devrait être dotée des équipements nécessaires pour faire accéder les jeunes à l'informatique. Cela suppose, notamment, que l'Europe se dote de nouveaux instruments pédagogiques de qualité et adaptés à ses traditions éducatives et culturelles » (p. 56).

Parallèlement à cette déclaration, des mesures sont actuellement en cours d'élaboration pour lancer des appels d'offre en vue de la production à l'échelle européenne de logiciels éducatifs pour l'enseignement de base et la formation professionnelle. Difficile d'imaginer politique plus normative alors qu'il n'est plus à démontrer aujourd'hui que le changement est avant tout un cheminement individuel enraciné dans l'environnement immédiat mais aussi dans le vécu personnel de chacun (FULLAN, 1991). Ce qui est décidé au niveau central n'a bien souvent que peu d'effet à terme sur les structures locales aussi longtemps qu'un consensus des acteurs n'a pas été acquis. Que dire dès lors de mesures qui seraient pilotées à partir de Bruxelles (le siège de la Commission Européenne) et qui concernent souvent des systèmes éducatifs très largement diversifiés tant au niveau de leur structure que du contenu de leurs programmes d'étude.

Heureusement, d'autres démarches commencent à inspirer les politiques d'introduction des TIC dans le système éducatif. D'une vision totalement centrifuge on est passé à des initiatives plus délocalisées s'appuyant sur des pouvoirs locaux en prise avec la réalité du terrain. Toutefois, ce glissement de la décision vers des niveaux de pouvoirs locaux ne remet pas en cause de manière fondamentale le principe de base de la démarche qui consiste à faire appliquer sur le terrain ce qui a été décidé par la hiérarchie alors que c'est d'un véritable changement de paradigme dont l'innovation en milieu scolaire a besoin.

L'approche que nous pensons davantage susceptible d'entraîner à terme sinon un renouvellement du moins une modification en profondeur des pratiques éducatives repose sur une dynamique inverse de celle décrite ci-dessus. Il s'agit à partir d'enseignants volontaires activement impliqués dans un processus d'innovation de favoriser l'extension de pratiques innovantes à d'autres sites en favorisant un effet de contagion. Dans cette perspective, il convient de faire des personnels de terrain, qu'ils soient enseignants, directeurs, conseillers..., des acteurs du changement plutôt que des « hommes de troupe » disciplinés prêts bon gré, mal gré à mettre en oeuvre les directives qui viennent d'en haut. Dans cette approche « bottom-up », il faut bien se garder de céder à la facilité en déléguant à la base toutes les responsabilités sans leur assurer un soutien voire un encadrement suffisant sinon le risque est grand de voir, même les plus enthousiastes, s'essouffler et retourner à terme à leurs pratiques routinières. Comme l'ont bien montré CROZIER et FRIEDBERG (1977) tout changement en particulier lorsqu'il porte sur des prérogatives sur lesquelles se fonde la légitimité professionnelle de l'individu s'accompagne d'une certaine déstabilisation qui doit être épaulée par des mesures de soutien spécifique. Ce soutien peut prendre des formes variées (formation, soutien méthodologique, soutien psychologique, assistance technique,..) et s'appuyer non seulement sur des experts extérieurs mais aussi sur l'environnement immédiat (pairs, responsables directs...). Personnellement, nous avons été amenés à tester plusieurs stratégies de soutien parmi lesquelles la possibilité de créer des lieux de rencontre entre pairs où il est possible à chacun d'échanger par rapport aux problèmes auxquels il est confronté, de discuter des solutions possibles ou encore de se voir conforter dans certains choix constituent des apports essentiels pour aider à quitter les chemins balisés des pratiques routinières pour s'engager sur les voies incertaines de l'innovation.

Mieux connaître les mécanismes par lesquels l'innovation peut s'installer dans un système d'éducation ou de formation pourrait permettre selon nous d'infléchir la tendance à l'éloignement, que certains voient comme inéluctable, entre l'école et la société, entre l'école et la vie, entre l'école et l'environnement multi-technologique qui nous entoure.

Comme l'affirmaient déjà CROZIER et FRIEDBERG à la fin des années '70, la compréhension des mécanismes de changement doit s'inscrire dans une approche systémique « pour qu'il y ait changement, il faut que tout un système d'action se transforme, c'est-à-dire que les hommes doivent mettre en pratique de nouveaux

rapports humains, de nouvelles formes de contrôle social» (CROZIER et FRIEDBERG, 1977, p. 332). En éducation, la dynamique systémique dans laquelle s'inscrit l'innovation est particulièrement complexe parce qu'elle fait intervenir des acteurs nombreux, à des niveaux d'implication différents (des professionnels de l'éducation, des décideurs politiques, des citoyens soucieux de l'éducation apportée à leurs enfants) et entre lesquels il existe des relations de pouvoir qui sont loin d'être claires et bien établies (un inspecteur à un pouvoir très grand sur un enseignant en période de stage mais une fois l'enseignant nommé à titre définitif toute sanction est pratiquement impossible). Cette complexité ne peut que nous inciter à la modestie quant à l'efficacité des actions que nous pourrions entreprendre mais justifie aussi que nous tentions de mieux comprendre la dynamique de changement qui pousse un enseignant, un groupe d'enseignants, une école, un système éducatif à modifier ses pratiques pour intégrer des technologies nouvelles. Comme nous le verrons par la suite, c'est bien d'un changement de pratiques dont il s'agit car l'intégration réelle et durable d'outils technologiques passe nécessairement par une modification de la relation au savoir tant pour l'enseignant que pour l'élève.

Pour approcher la dynamique de changement sur laquelle repose l'innovation dans le domaine des TIC, nous avons eu recours à des techniques d'analyse quantitative mise au point par HUBERMAN et MILES (1991). Sans entrer dans le détail de la méthodologie de cette étude qui a été présentée dans d'autres publications (DEPOVER et STREBELLE, 1993, 1996), nous nous référerons à ses résultats pour tenter de mieux comprendre la dynamique du processus d'innovation.

Sur base la d'un modèle systémique du processus d'innovation, il a été possible de dégager des réseaux relationnels reliant un certain nombre de variables relatives à la dynamique du processus de changement. Un premier constat qui mérite d'être rapporté concerne une chaîne relationnelle qui a son point de départ dans la manière dont la décision de changer a été prise : il est important que cette décision soit collégiale c'est-à-dire qu'elle soit prise en groupe mais en préservant l'autonomie de chacun dans sa décision. Remarquons qu'il peut parfaitement y avoir collégialité de la décision alors que dans l'établissement scolaire concerné un enseignant s'engage seul dans un projet novateur. L'important, dans ce cas, sera de faire en sorte que cet enseignant puisse bénéficier du soutien de son environnement proche (mésosystème) : collègues, direction, inspecteurs. Pour autant que cette collégialité puisse être assurée, on peut espérer un degré d'engagement personnel important de la part des enseignants sur base duquel il est possible d'initier un processus d'innovation. Une autre variable peut aussi avoir un effet direct sur le degré d'engagement de l'enseignant, il s'agit du niveau de maîtrise technique des outils. Ainsi, un enseignant qui n'a pas le sentiment de maîtriser les outils technologiques qu'il aura à utiliser sera peu enclin à les mettre en oeuvre car il y verra un risque important de remise en cause de sa légitimité professionnelle. Le degré d'engagement personnel de l'enseignant aura également un rôle déterminant sur le devenir de l'innovation dans sa phase d'implantation. Une autre variable susceptible de jouer un rôle important sur le développement du processus d'innovation concerne l'expérience que l'enseignant peut avoir de certaines méthodologies centrées sur

l'individualisation telles que le travail en petit groupe ou la pratique de la pédagogie du projet. Sans entrer plus dans le détail par rapport à ces résultats qui font actuellement l'objet d'une validation sur base d'un échantillon élargi, on peut néanmoins en retenir le rôle déterminant joué par la personne de l'enseignant, ses pratiques et ses représentations, dans la dynamique d'un changement initié à partir de la base.

Pour en revenir à notre problématique de départ, ce constat nous porte à croire que l'école de demain sera ce que seront ses enseignants : tantôt dynamique et innovante tantôt statique et conservatrice. Certainement pas une école unique où la technologie toute puissante constituerait un facteur d'uniformisation faisant de l'enseignant médiocre un bon maître et du maître innovateur un technicien docile au service d'une technologie toute puissante. L'école c'est avant tout un espace de liberté qu'il faut absolument préserver pour laisser libre cours à la créativité de chacun. Toutefois, cette liberté a un prix, elle ne pourra être sauvegardée qu'à travers une exigence de compétence et de professionnalisme sans cesse plus élevée.

8. Pour conclure sur une vision (raisonnablement) optimiste de l'avenir

Comme nous venons de le souligner, la meilleure indication que nous puissions avoir sur le devenir de l'école est avant tout liée au potentiel humain que la société pourra mobiliser et non pas au potentiel technologique dont elle disposera. Ce n'est pas la technologie qui fait l'enseignant efficace ou l'école de la réussite mais ce sont avant tout les qualités humaines et pédagogiques de l'enseignant. Il ne faut pas se méprendre, la technologie la plus sophistiquée ne permet pas de compenser les faiblesses des hommes qui sont amenés à la mettre en oeuvre. Pas plus que l'informatisation des chaînes de production ou des services bancaires ne s'est traduite par une baisse du niveau de qualification du personnel employé (c'est même généralement l'inverse qui est observé), on ne doit pas s'attendre à ce que l'arrivée des TIC dans les écoles ait une action significative sur l'enseignement sans exiger comme préalable une meilleure qualification du personnel.

Même si dans le passé on a parfois entretenu l'idée qu'il suffisait d'apporter des moyens technologiques en suffisance pour suppléer aux difficultés des maîtres, cette vision simpliste et naïve des choses s'est souvent avérée catastrophique. Pensons, par exemple, au programme d'enseignement télévisuel en Côte d'Ivoire qui, après près de dix années de soutien financier et humain de la part des organisations internationales et de plusieurs pays partenaires, a été abandonné tout en renonçant à son objectif prioritaire qui était de compenser le faible niveau de la formation des maîtres par le recours au maître télévisuel.

Compte tenu de la prépondérance du facteur humain, il est illusoire d'espérer même entrevoir ce que sera l'école de demain à travers la lorgnette technologique. Ce qui définira le devenir de l'école c'est avant tout la dynamique des changements éducatifs avec tous les aléas que cette dynamique recouvre : les réformes se succèdent sans fil directeur évident, les modes passent, les méthodes qui étaient portées aux nues

hier sont bannies aujourd'hui. La seule cohérence sur le long terme est souvent donnée par les seuls acteurs permanents que sont les enseignants (les ministres passent, les directeurs changent d'affectation, les inspecteurs sont mutés ou reçoivent d'autres missions). Si on veut que l'école intègre les TIC c'est donc à travers les enseignants qu'il faut agir en profitant des pressions que l'environnement technologique qui nous entoure peuvent exercer sur l'école mais aussi de l'exigence croissante des consommateurs. Ainsi, non seulement les parents mais aussi les enfants ne manqueront pas de s'interroger sur les raisons qui expliquent qu'à la maison il leur suffit d'entrer un ou deux mots-clés sur un ordinateur pour disposer des informations dont ils ont besoin pour préparer l'exposé du lendemain alors qu'à l'école il leur faut consulter longuement de nombreux ouvrages pour aboutir au même résultat.

Le fossé technologique qui sépare l'école de la vie ne pourra pas non plus s'agrandir indéfiniment sans engendrer des tensions sociales entre ceux qui ont accès aux nouveaux outils et ceux qui ne peuvent que les apercevoir à travers l'écran du téléviseur ou la vitrine du supermarché. Cette dimension d'équité sociale doit aussi faire partie de notre analyse sur le devenir de l'école car faute de la voir évoluer, c'est à une véritable révolution que nous pourrions bien assister.

Comme nous venons de le rappeler, les raisons objectives sont nombreuses pour que l'école change, il n'est pas non plus impossible qu'à ces raisons objectives viennent s'ajouter les pressions directes d'une société qui comme le souligne le livre blanc de la Commission Européenne devient chaque jour plus cognitive c'est-à-dire plus centrée sur l'accroissement des compétences de l'individu et de la collectivité.

Comme nous avons essayé de le montrer dans ce texte, les nouvelles technologies ne changeront pas l'école par leur simple présence, la dynamique de changement doit partir des acteurs eux-mêmes. Ce constat, qui décevra probablement les tenants de la toute puissance de la technologie ou les partisans des réformes brutales pilotées « d'en haut » ne doit pas non plus nous plonger dans un pessimisme outrancier en ce qui concerne l'avenir de l'école. Nous ne pensons pas que le couple technologie et éducation, dont nous stigmatisions l'anachronisme au début de ce texte, soit condamné à une vie séparée mais il est important de savoir que l'équilibre du couple dépendra avant tout de la volonté affichée par chacun des partenaires de définir les bases d'une cohabitation harmonieuse. Technologie et éducation sont faites pour s'entendre pour autant que l'une ne veuille pas à tout prix imposer à l'autre son point de vue. L'intégration des TIC en classe se fera à force de compromis (et non pas de compromissions), d'ajustements, de micro-régulations pilotées au niveau local par des individus soucieux d'innover tout en gardant à l'esprit que c'est le sujet apprenant qui doit rester au centre du processus éducatif.

9. Un souffle nouveau venu d'Internet ?

Depuis la rédaction de ce texte en 1996, les choses se sont accélérées en matière d'équipement technologique des écoles. Sous la poussée médiatique d'internet, les États que ce soit en Amérique du Nord ou en Europe mais aussi dans des régions moins favorisées comme l'Amérique Latine ou l'Afrique du Nord, se sont lancés dans une politique volontariste d'équipement. De sorte que le taux de un ordinateur pour dix élèves, souvent présenté comme norme pour que l'ordinateur ait un impact significatif sur les manières d'enseigner et d'apprendre, constitue aujourd'hui, pour de nombreux pays, un objectif réaliste.

Cette augmentation de l'équipement avec l'effet de masse auquel il conduit a également accéléré le processus de maturation de l'usage des TIC en éducation en favorisant une réelle intégration des outils informatiques aux disciplines. Toutefois, les pays ou les régions où l'usage de l'ordinateur a eu des effets sur le contenu des curricula des autres disciplines (langue, mathématique, sciences, histoire...) restent rares et les nouveaux venus en sont souvent encore à enseigner les langages informatiques ou au mieux à apprendre à manipuler certains logiciels-outils tels que le traitement de texte, le tableur ou les gestionnaires de base de données.

De plus, une fois encore, force est de constater que là où les choses ont le mieux réussi, on trouve à la base des plans d'introduction des TIC, une approche « bottom up » reposant sur la volonté des enseignants et sur l'initiative locale plutôt que sur la décision d'organes centralisateurs. Cette approche locale pour laquelle nous plaidons dans ce texte ne signifie pas pour autant que le financement des plans d'équipement ne peut pas être national mais les politiques d'usage et de soutien à l'intégration doivent être décidées au niveau local en étroite coordination avec les utilisateurs de terrain ou leurs représentants. Un autre facteur récurrent dans la réussite de l'intégration des TIC reste la formation des maîtres pour les préparer à accueillir le matériel qui leur est généreusement confié mais surtout pour accompagner leur appropriation de ces outils tout au long de leur parcours professionnel.

Au delà de son impact médiatique, l'arrivée d'internet dans les classes est en train de changer les modes traditionnels d'appropriation de l'informatique. Lorsqu'on a le monde à portée de souris, il est difficile pour un enseignant de continuer à confiner ses élèves dans l'apprentissage d'un langage de programmation. Avec l'internet, le monde réel, la vraie vie, avec ses sites culturels mais aussi sa publicité racoleuse et ses provocations extrémistes fait son entrée dans l'école. Depuis le temps qu'on reproche à l'école son caractère artificiel, l'internet offre à l'enseignant l'occasion d'ouvrir en grand les portes de l'école pour y faire pénétrer un souffle nouveau. Même si aujourd'hui encore certains censeurs se refusent à ouvrir grandes les portes de peur d'exposer les jeunes générations à une réalité qu'ils découvriront de toute manière en dehors de l'école, le monde réel a désormais pris sa place au sein de l'école.

L'internet ce n'est pas seulement un outil d'information, c'est aussi, certains diront même surtout, un outil de communication interpersonnelle. Ainsi, la messagerie électronique est le service de loin le plus utilisé sur l'internet et est même sur le point de supplanter la poste dans certains pays. Ces possibilités de communication contribuent également à ouvrir l'école au partage d'expériences ou de compétences. Par exemple, le site « Des livres qui cliquent » élaboré par la commission scolaire Baldwin-Cartier au Québec permet aux jeunes de communiquer directement avec quelques-uns de leurs auteurs préférés. Le site « Lichens », en cours d'élaboration au sein de notre service à l'université de Mons-Hainaut, favorisera le partage de connaissances entre les écoles à travers l'échange d'informations scientifiques sur les niveaux de pollution. La découverte majeure pour l'élève impliqué dans un processus de partage de connaissances tel que celui que nous souhaitons favoriser à travers le site « Lichens » réside dans le fait que la connaissance ne se construit pas dans l'isolement mais est le résultat d'échanges complexes entre des individus disposant de certaines connaissances, connaissances qui s'affineront et s'enrichiront à travers l'échange, le partage et la confrontation des points de vue.

D'autres services déjà disponibles (publication d'informations à travers un site web, lieux d'échange et de rencontre....) sur l'internet ou à venir contribueront certainement à favoriser ce mouvement d'ouverture qui fera que l'éducation demain sera différente de celle d'aujourd'hui. Mais pour que ces changements se concrétisent, il faut que les différents acteurs impliqués jouent leur rôle en insufflant dans l'école une dynamique de changement que les nouvelles technologies ne demandent qu'à relayer.

BIBLIOGRAPHIE

- BECKER, H.J. (1986) Instructional uses of school computers : Reports from the 1985 National Survey, The John Hopkins University, issue n° 3.
- Commission Européenne (1995) Enseigner et apprendre. Vers la société cognitive. Bruxelles, Direction Générale XXII et V.
- DEPOVER, C., STREBELLE, A. et DEBRUE, A. (1992) Une approche du processus d'intégration des NTI centrée sur le potentiel innovateur des maîtres. In : Actes de « European Conference about Information Technology in Education : a critical insight ». Barcelona, pp. 576-589.
- DEPOVER, C. et STREBELLE, A. (1993) Analyse des possibilités pédagogiques des progiciels dans l'enseignement fondamental (phase 3). Tome VII, Ministère de l'Education de la Communauté Française de Belgique, 256 pages.
- DEPOVER, C. et STRBELLE, A. (1996) Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'intégration des TIC dans le processus éducatif. Institut Romand de Recherches et de Documentation Pédagogiques, Neuchâtel.
- FULLAW, M. (1991) The new meaning of educational change. New York, Teachers College Press.
- GATES, B., MYHRVOLD, N. and RINEARSON, P. (1995) The road ahead. Viking Penguin.
- HUBERMAN, A.M. et MILES, M.B. (1991) Analyse des données qualitatives. Bruxelles, De Boeck.
- MOONEN, J. et COLLIS, B. (1992) Changing the school : Experiences from a Dutch « technology-enriched » school project. Education and Computing, 8, pp. 97-102.
- NEGROPONTE, N. (1995) L'homme numérique. Paris, Robert Laffont.
- NORA, D.(1995) Les conquérants du cybermonde. Paris, Calman-Lévy.
- PERRIAULT, J. (1989) La logique de l'usage. Essai sur les machines à communiquer. Paris, Flammarion.
- SEIDEL, R.J. et PARK, O.C. (1994) An historical perspective and a model for evaluation of intelligent tutoring systems. Educational Computing Research, 10, 2, pp. 103-128.

