

Sur quoi peut-on fonder l'efficacité pédagogique d'un dispositif multimédia ?

Christian Depover

► **To cite this version:**

Christian Depover. Sur quoi peut-on fonder l'efficacité pédagogique d'un dispositif multimédia ?. MEI - Médiation et information, L'Harmattan, 2000, Multimedia et Savoirs, pp.91-101. edutice-00000799

HAL Id: edutice-00000799

<https://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000799>

Submitted on 23 Mar 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.

Christian Depover
Université de Mons-Hainaut

18, place du Parc
7000 Mons
Belgique

Résumé

Cette contribution s'intéresse aux différents points d'entrée à partir desquels il est possible d'établir l'efficacité pédagogique d'un dispositif multimédia. Une première entrée possible consiste à s'intéresser aux effets des médias par référence aux systèmes symboliques qu'ils permettent de mettre en œuvre. Une autre entrée repose sur le principe selon lequel ce qui est attendu d'un système multimédia dépend du modèle pédagogique auquel on se réfère. La troisième possibilité évoquée est liée à la nécessité de prendre en compte le contexte dans lequel le dispositif est appelé à prendre place. L'auteur termine en soulignant la nécessité de s'appuyer sur des approches plurielles en matière d'évaluation.

Sur quoi peut-on fonder l'efficacité pédagogique d'un dispositif multimédia ?

1. Introduction

Parmi les vertus généralement associées au multimédia, sa capacité à faciliter l'apprentissage est souvent mise en exergue. Pour soutenir cette idée, les arguments avancés sont parfois basés sur des données objectives mais aussi sur des éléments dont le caractère fallacieux résiste mal à une analyse sérieuse.

Au sein de la communauté des chercheurs qui s'intéressent aux effets du multimédia sur l'apprentissage, Richard Clark est connu pour son franc parlé et ses prises de position extrêmes. Ainsi en 1983, il déclarait déjà que les médias sont « de simples véhicules qui délivrent l'enseignement mais qui n'influencent pas plus les résultats de l'élève que le camion qui nous livre nos aliments ne modifie notre nutrition » (Clark, 1983, p. 445). Pour l'auteur, ce qui est susceptible d'améliorer l'enseignement ce ne sont pas les médias en tant que tels mais bien les méthodes que ces médias permettent de mettre en œuvre. Aujourd'hui encore, force est de constater que certains usages du multimédia continuent à donner raison à Clark. Il est clair qu'en utilisant l'internet pour permettre aux étudiants de télécharger des notes de cours, on risque fort peu d'avoir un effet significatif sur l'apprentissage lié à cette modalité de mise à disposition. Cela ne signifie pas pour autant que d'autres usages d'internet ne puissent avoir des effets bénéfiques sur l'apprentissage.

C'est davantage en termes de potentialités que les effets du multimédia doivent être décrits : certains médias ou certaines combinaisons de médias offrent davantage que d'autres l'opportunité de mettre en œuvre des approches pédagogiques propres à faciliter l'apprentissage.

Si on accepte le primat des approches pédagogiques sur la valeur intrinsèque des médias, il est clair que ce n'est pas de l'arrivée voire de la généralisation de l'usage du multimédia que l'on doit attendre des bouleversements fondamentaux dans l'apprentissage mais plutôt des approches pédagogiques que ces nouvelles technologies permettront de mettre en œuvre. En d'autres termes, les changements fondamentaux ne viendront pas des technologies mais plutôt de la réflexion pédagogique qui précède l'usage pertinent de ces technologies. Pour étayer cette réflexion et pour tirer le meilleur bénéfice des outils technologiques aujourd'hui disponibles, il est urgent d'approfondir notre connaissance des mécanismes de l'apprentissage à travers la mise au point de modèles qui décrivent comment l'apprentissage peut être réalisé dans un environnement technologique s'appuyant sur une pluralité de médias.

2. Rechercher les attributs spécifiques à certains médias

Pour comprendre comment certains médias peuvent être utilisés pour influencer les comportements d'apprentissage, les travaux de Gavriel Salomon nous paraissent particulièrement éclairants. Ainsi, cet auteur montre qu'à travers l'usage adéquat de certaines possibilités associées aux médias, il est possible de modifier de manière profonde certaines stratégies de prise d'information. Par exemple, l'usage de la vidéo et en particulier le système symbolique dynamique qu'elle permet de mettre en œuvre conduit à modifier la manière dont les apprenants traitent les informations. Il est par exemple possible, grâce à une utilisation adéquate des effets de zoom, d'amener des sujets qui privilégient les aspects globaux d'une situation à s'intéresser à certains détails. De plus, selon Salomon (1979) les sujets ayant participé à ces recherches paraissent avoir acquis les stratégies suggérées par le média utilisé et sont capables par la suite de les mettre en œuvre spontanément sans l'aide d'un support externe. Ces possibilités liées aux médias ont conduit par la suite à utiliser l'expression « outil cognitif » pour désigner la capacité des médias mais aussi de tout objet à interagir avec l'opérateur humain dans le traitement d'une situation.

Un autre intérêt des travaux de Salomon réside dans le fait qu'il ne traite pas un média particulier comme une entité globale mais parle d'attributs associés aux médias en soulignant que c'est à ces attributs spécifiques que sont dus les effets constatés.

Sur la base de cette spécificité des effets, il est difficile de continuer de parler globalement de l'efficacité de la télévision, de la vidéo, de la radio... et plus encore des dispositifs multimédias intégrés que nous apporte la révolution numérique qui est en cours.

Une manière de caractériser les attributs associés à un média consiste à s'intéresser aux systèmes symboliques mis en œuvre par ce média. Ainsi, un même média peut parfaitement s'appuyer sur plusieurs systèmes symboliques pour supporter les messages qu'il délivrera. Un système symbolique déterminé peut aussi s'incarner dans des médias très différents. Par exemple, l'image réelle animée (et le système de codes symboliques qui l'accompagne) peut être visualisée sous la forme d'un film, d'une vidéo ou encore à partir d'un fichier informatique qui assurera la présentation d'une séquence vidéo numérique.

L'effet d'un média sur l'apprentissage est également lié à la manière dont les systèmes symboliques qu'il met en œuvre seront encodés en mémoire. Paivio (1971) dans sa théorie du « double encodage » met en évidence la supériorité d'une présentation qui fait appel à plusieurs systèmes symboliques capables de solliciter à la fois le codage verbal et iconique. Cette supériorité s'explique par le fait que ce qui est encodé à la fois aux niveaux verbal et iconique a plus de chance d'être retrouvé parce que si l'une des traces mnémoriques est perdue, l'autre reste disponible et permet la récupération de l'information en mémoire.

Les médias classiques tels que la télévision, la vidéo ou la radio tout en reposant sur les mêmes systèmes symboliques se distinguent des médias numériques par un aspect qui est essentiel dans le cadre d'un usage pédagogique : le niveau d'interactivité. En effet, lorsqu'on s'intéresse à l'efficacité pédagogique d'un média, on ne peut se contenter de considérer les systèmes symboliques qu'il est capable de supporter sans prendre en compte la finesse et la pertinence des échanges auxquels il conduit. Ce qui est déterminant pour apprécier l'efficacité pédagogique que l'on peut attendre d'un dispositif particulier, ce ne sont pas seulement les médias disponibles mais aussi la manière dont ceux-ci sont exploités pour donner lieu à une interactivité cognitive susceptible de favoriser l'apprentissage.

Cette notion d'interactivité occupe aujourd'hui une place centrale dans un dispositif de formation multimédia. C'est en effet à partir de l'interface de dialogue que s'élabore l'architecture d'un dispositif et c'est de la cohérence de cette interface que dépendra la pertinence des modèles pédagogiques qui seront mis en œuvre.

3. De la relativité de la notion d'efficacité

Depuis toujours, on peut constater qu'il existe un parallélisme assez étroit entre l'évolution des technologies et celle des modèles pédagogiques qui ont servi de référence à l'usage de ces technologies en éducation. Ce qui nous intéresse ici c'est d'analyser dans quelle mesure la nature de ces liens a pu avoir une influence sur l'efficacité des dispositifs pédagogiques qui en ont découlé.

Les premiers pas de l'usage de l'ordinateur en éducation ont été accompagnés par le modèle behavioriste directement hérité des recherches de Skinner sur l'enseignement programmé. Bien qu'à l'époque les possibilités offertes étaient loin d'être comparables à celles dont on dispose aujourd'hui, des machines multimédias dédiées à l'enseignement sont apparues dès le milieu des années '60.

Selon la conception behavioriste, l'apprentissage, pour être efficace, devait être strictement contrôlé de l'extérieur par le maître ou par une machine qui en tenait lieu. Somme toute les possibilités techniques offertes s'accordaient assez bien avec le modèle pédagogique le plus prégnant à l'époque.

Avec le développement de l'ordinateur, les idées skinnériennes ont trouvé un réceptacle accueillant qui a notamment permis d'assouplir certains éléments jugés trop contraignants dans le modèle proposé par Skinner comme, par exemple, le fait que tous les élèves devaient être soumis aux mêmes situations d'apprentissage. Toutefois, lorsque Skinner a proposé son modèle du conditionnement opérant, bien qu'il n'eût probablement pas en tête sa mise en œuvre par l'ordinateur, il est clair que les applications qu'il en a rapidement tirées pour l'apprentissage humain ont été fortement contraintes par les possibilités des machines qui existaient à l'époque. Ainsi donc, les possibilités technologiques ont probablement largement influencé, si ce n'est le modèle skinnérien lui-même, au moins la manière dont celui-ci a été appliqué à l'apprentissage humain et, de ce fait, les effets qu'il était légitime d'en attendre en termes d'acquis.

C'est ainsi que les dispositifs issus de ce modèle sont souvent considérés comme conduisant à des savoirs de surface plutôt qu'à des compétences solidement intégrées et mobilisables dans des contextes opérationnels.

Avec la prise en compte des idées piagétienne en matière d'apprentissage, on est passé d'un contrôle externe de l'apprentissage à un contrôle interne par l'élève lui-même. L'apprentissage est vu comme un processus actif et personnel de construction qui a pour origine le sujet lui-même. Devant un tel changement de paradigme, les dispositifs supportant l'enseignement se sont adaptés. Un intérêt plus marqué vis-à-vis de l'initiative offerte à l'apprenant s'est développé d'abord à l'intérieur de dispositifs où le contrôle externe restait important puis, dans un second temps, dans le cadre de logiciels qualifiés d'hypermédias, dans lesquels le contrôle était quasi entièrement entre les mains de l'apprenant.

Il est clair que la théorie piagétienne s'est développée sans avoir pour visée sa mise en œuvre à travers l'informatique puisque les travaux qui ont servi de base à la conception constructiviste de l'apprentissage remontent aux années '30 et qu'il faudra attendre Seymour Papert à la fin des années '60 pour voir évoquer l'application des idées piagétienne dans le cadre de l'usage de l'ordinateur en éducation.

Un décalage temporel plus grand encore sépare les travaux fondateurs du constructivisme et l'engouement pour les hypertextes et les hypermédias puisque ce n'est qu'avec l'arrivée du Macintosh et plus particulièrement du logiciel Hypercard au milieu des années '80 que ce type d'outils fera son entrée dans le monde de l'éducation.

Pour caractériser les relations qu'entretiennent modèle d'apprentissage et technologie à ce niveau, il est difficile de voir une primauté de l'un sur l'autre. En effet, bien qu'elles se revendiquent souvent explicitement du modèle piagétien, les applications qui apparaîtront par la suite n'y prennent bien souvent que ce qui leur convient. Pour désigner ce type de relations, nous parlerons de parasitage en ce sens qu'on y puise uniquement ce qui conforte ses propres conceptions tout en appauvrissant ce qui constitue la substance même de l'œuvre piagétienne.

L'évaluation de l'efficacité dans ce contexte souffre de l'ambiguïté entretenue par la référence au modèle constructiviste. En effet, fondamentalement le modèle constructiviste s'intéresse plutôt au développement cognitif qu'à l'apprentissage c'est-à-dire à un processus d'acquisition qui s'inscrit dans le long terme alors qu'on a souvent été tenté d'évaluer les bénéfices d'environnements d'apprentissage comme Logo ou de certains logiciels hypermédias en termes de bénéfices à court terme. Cette tension entre l'immédiat et le long terme est permanente dans ce type de logiciels et complique considérablement tout jugement d'efficacité porté à leur propos.

Puisant ses références pédagogiques dans le modèle cognitiviste, un autre paradigme a vu le jour à la fin des années '70 sous l'impulsion cette fois d'un groupe pluridisciplinaire de chercheurs mais où l'informatique et plus particulièrement

l'intelligence artificielle occupait une place de choix. La théorie du traitement de l'information basée au départ sur un parallélisme assez étroit entre le fonctionnement de l'ordinateur et celui du cerveau s'est progressivement détachée de cette vision réductrice pour s'intéresser à la notion de représentations et à la manière dont celles-ci s'organisent sous la forme de modèles mentaux.

Avec l'avènement du modèle de traitement de l'information, on assiste à une forme de reprise en main de la pédagogie par la technologie qui a conduit à proposer des dispositifs dont la pertinence est davantage jugée à l'aune du raffinement des solutions informations mises en œuvre qu'à celui de l'efficacité pédagogique mesurée auprès des apprenants.

Beaucoup de ces dispositifs ont donné lieu à ce que nous pourrions appeler des modèles locaux c'est-à-dire à des manières de conceptualiser l'apprentissage liées à la fois à un contexte technologique particulier et à un contenu spécifique. Chacun des dispositifs mis au point servant ainsi à valider, dans le contexte qui lui est propre, un micro-modèle particulier. Cette validation, comme nous l'avons déjà mentionné, étant généralement superficielle puisqu'elle se contente de montrer, le plus souvent par des approches qualitatives, que certaines formes de compréhension s'élaborent dans l'esprit des apprenants.

Par rapport à ce que nous venons de dire à propos des dispositifs issus du modèle de traitement de l'information, les travaux d'Anderson font figure d'exception. En effet, le modèle ACT (Active Control of Thought) d'Anderson est conçu comme un outil à portée très générale susceptible d'aider à comprendre les mécanismes de l'apprentissage quel que soit le domaine considéré. Un autre élément qui distingue Anderson (1996) des autres chercheurs issus du modèle de traitement de l'information tient au souci, affiché par cet auteur, de valider ses dispositifs en situation réelle.

Plus récemment, la prise en compte d'éléments relatifs au contexte dans lequel se déroulent les apprentissages a conduit à revoir de manière assez fondamentale la relation de l'apprenant avec les technologies. L'idée de créer les conditions d'une collaboration réelle entre l'apprenant et le dispositif technologique a progressivement pris le pas sur celle de contrôle. Le concept d'étayage, tel que l'a décrit Bruner (1996) comme un processus de collaboration entre deux composantes d'un même système cognitif confronté à une tâche, inspire aujourd'hui une nouvelle génération de dispositifs pédagogiques. Ces nouveaux dispositifs, qui réclament des formes d'interaction plus intégrées, impliquent le recours à des technologies dont la sophistication se situe surtout au niveau de l'interface qui supportera la collaboration.

Dans le cadre de cette approche que certains qualifient de néo-cognitiviste, pédagogie et technologie, homme et machine ne s'inscrivent plus dans une relation où l'un contrôlerait l'autre avec plus ou moins de précision et de fermeté mais s'unissent pour constituer un système cognitif global où chacun des deux partenaires collabore à une tâche commune. Pour évaluer l'efficacité pédagogique dans un dispositif construit sur

cette base, c'est aux résultats du système homme-machine dans la tâche considérée qu'il faudra s'intéresser.

Dans un dispositif de support à la performance où l'employé est amené à répondre au client par téléphone avec l'aide d'un dispositif électronique qui l'oriente dans l'analyse du problème soumis, la question essentielle n'est pas tant ce que l'opérateur humain aura appris que la qualité, la pertinence et la rapidité avec laquelle le système cognitif global sera capable d'apporter une réponse au problème. L'efficacité pédagogique d'un tel dispositif pourra, si on souhaite l'isoler, se mesurer en étudiant l'évolution du temps moyen nécessaire pour répondre à une requête, en comptabilisant le nombre de demandes que l'opérateur traitera seul et avec l'aide du dispositif électronique ou encore en exigeant de l'opérateur, qu'après un certain temps, il puisse se passer de tout support. Toutefois ce souci d'évaluer « la trace cognitive » laissée par ce type de dispositif n'a, comme le souligne Salomon (1993), qu'un intérêt limité dans la mesure où ce qui nous préoccupe c'est bien la performance du système cognitif dans sa globalité.

Comme nous venons de tenter de le mettre en évidence à travers l'analyse des rapports entre pédagogie et technologie, la notion d'efficacité recouvre une réalité très différente selon le modèle d'apprentissage par rapport auquel celle-ci est considérée. Rien d'étonnant dès lors que certains en arrive, en toute bonne foi, à louer les bienfaits de l'ordinateur en matière d'apprentissage alors que d'autres mettront autant d'ardeur à le critiquer faute d'avoir pu objectiver ses effets.

Pour en terminer avec cet aspect, nous dirons que l'efficacité d'un dispositif multimédia dépend très largement du regard qu'on lui porte. Si on applique à un dispositif inspiré des approches cognitivistes des outils de mesure adaptés à l'observation des effets d'un dispositif skinnérien, il est fort probable que les conclusions seront très négatives. Il en va de même de tout autre dispositif, il faut d'abord comprendre les effets recherchés selon l'approche pédagogique qui est mise en œuvre et, seulement ensuite, choisir les outils les plus adaptés à la mise en évidence de ces effets.

Lorsque Clark parle de simple véhicule pour désigner l'effet des médias, il dénote par cette affirmation une vision où pédagogie et technologie pourraient être clairement dissociées ce qui n'est pas une erreur en soi mais le devient lorsqu'il présente son point de vue comme ayant une portée générale.

4. Les contextes d'usage

Le contexte dans lequel l'outil multimédia sera utilisé nous paraît constituer un paramètre important à intégrer dans une réflexion portant sur les éléments susceptibles de fonder l'efficacité d'un dispositif de formation multimédia.

Pour tenter de démontrer l'efficacité d'un média particulier, il est fréquent qu'on ait recours à une technique appelée méta-analyse. Il s'agit, à l'aide de méthodes statistiques adaptées, de dégager un certain nombre de conclusions sur base d'un ensemble de recherches en mettant en évidence l'importance de l'effet global lié à la variable

étudiée. Cet effet est habituellement exprimé sous la forme d'un pourcentage d'écart-type correspondant aux gains enregistrés par le traitement qui s'est avéré le plus efficace.

Dans le domaine des médias, les études réalisées par James Kulik et ses collègues de l'université du Michigan sont particulièrement connues. Elles démontrent notamment l'efficacité de l'enseignement par ordinateur quel que soit le niveau scolaire considéré (gain de 0.4 écarts-type pour l'enseignement primaire, de 0.32 pour le secondaire, de 0.25 pour le supérieur et 0.42 pour l'enseignement aux adultes, Kulik et al, 1980, 1986a et b). De même, des études du même type réalisées par Fletcher (1990) conduisent à des gains de l'ordre de 0.5 au bénéfice de l'usage des dispositifs de formation multimédia.

Ces recherches, tout en démontrant l'efficacité intrinsèque des dispositifs considérés, nous masquent une partie des éléments qui fondent cette efficacité. A cet égard, une étude menée par Clark (1983) montre que l'effet habituellement mis en évidence en faveur de l'ordinateur qui est de l'ordre de 0.4 à 0.5 se réduit à 0.13 lorsque c'est le même enseignant qui présente à la fois le cours traditionnel (sans ordinateur) et le cours par ordinateur. Ces résultats permettent de penser qu'il existe très probablement de nombreux effets mal contrôlés, probablement liés aux contextes particuliers de l'expérience, qui agissent sur les résultats observés lorsque les enseignants qui interviennent dans les deux modalités de présentation de la variable de traitement sont différents.

Considérer l'efficacité d'un dispositif sans tenir compte du contexte dans lequel celui-ci prendra place, c'est risquer d'aller au devant de graves désillusions. Ainsi, même si à travers les résultats d'une méta-analyse ou encore, dans le cadre d'une étude de validation plus limitée, un type de dispositif s'est avéré efficace rien ne permet de penser que dans un contexte différent cette efficacité sera retrouvée.

Si l'on veut se donner toutes les chances de prédire l'efficacité attendue d'un dispositif, il est impératif de préciser le contexte dans lequel ce dispositif sera utilisé et de disposer en amont d'études dans lesquelles les différents contextes d'insertion ont été pris en compte. A ce propos, Reeves (1992) montre notamment que dans beaucoup d'études sur l'efficacité de l'enseignement par ordinateur, les auteurs ne prennent pas suffisamment la peine de proposer des activités d'apprentissage qui soient réellement intégrées au curriculum et que, dès lors, l'expérience à laquelle les élèves sont soumis est souvent très peu significative pour eux. De plus, beaucoup d'expériences sont menées sur des périodes trop courtes pour mettre en évidence un effet qui soit mesurable.

Pour prélever des informations sur les caractéristiques des différents contextes dans lesquels un outil de formation multimédia peut être utilisé et mettre en évidence l'effet de ces contextes sur les usages, nous avons eu recours, dans le cadre d'une recherche sur les processus d'innovation liés à l'introduction des TIC, à la technique des « matrices descriptives » (Depover et Strebelle, 1997). Il s'agit d'une technique inspirée des travaux de Huberman et Miles (1991) qui consiste à construire des matrices

reprenant d'une manière très systématique le détail des caractéristiques de chacun des sites. Chacune de ces matrices permet de décrire un aspect particulier du contexte d'usage et de caractériser chacun des sites étudiés par rapport à ce contexte. Par la suite, des matrices de synthèse seront construites de manière à mettre en évidence l'effet des différents aspects du contexte étudié sur certaines variables telles que l'opinion des enseignants et des élèves, les résultats obtenus à une épreuve standardisée, l'ambiance de la classe...

Sur la base des matrices descriptives élaborées, on peut en arriver à mettre en évidence des réseaux relationnels susceptibles d'aider à mieux comprendre les facteurs qui contribuent à l'efficacité d'un outil multimédia en fonction des caractéristiques de son contexte d'usage.

5. Fonder l'efficacité d'un dispositif de formation multimédia

En adoptant successivement différents points de vue dans la manière de fonder l'efficacité d'un dispositif multimédia, nous avons tenté de montrer combien la notion d'efficacité était dépendante d'une série de choix réalisés plus ou moins consciemment par l'observateur et surtout que ces choix étaient généralement supportés par des référents théoriques que l'on a toujours avantage à expliciter. En effet, ce serait illusoire d'espérer s'entendre sur l'efficacité d'un dispositif sans avoir au préalable mis à plat les modèles théoriques sur lesquels on s'appuie pour fonder cette efficacité. De même pour parler de l'efficacité d'un dispositif, il faut également prendre soin de préciser dans quel contexte d'usage cette efficacité a été approchée. Ce qui est efficace dans un contexte peut parfaitement s'avérer improductif dans un autre.

Bref, tout cela nous renvoie à une grande leçon de modestie. Si l'on se place du point de vue de l'évaluateur, il est indispensable de faire preuve de la plus grande prudence en considérant que les conclusions auxquelles on arrivera ne sont valables que dans un contexte précis, pour un usage particulier et dans des conditions de répliquabilité clairement définies.

Si on adopte le point de vue du concepteur, les choses ne sont guère plus simples notamment lorsqu'il s'agit de choisir les médias qui seront mis en œuvre. Certes, en s'intéressant aux systèmes symboliques, on peut trouver dans la littérature certaines indications quant à l'effet attendu de combinaisons particulières de médias mais les variables contextuelles restent à ce point influentes que ce qui est prédit par un modèle, même scientifiquement validé, est loin de se vérifier sur le terrain de la mise en œuvre pratique.

Comme nous l'avons souligné tout au long de ce texte, l'efficacité d'un dispositif de formation multimédia réclame des approches multiples qui tiennent compte à la fois des référents théoriques sur lesquels s'appuient ces dispositifs et des conditions d'usage dans lesquels ces dispositifs prendront place. C'est à la mise en évidence de ce type d'approche en vue de contribuer à relativiser les jugements a priori trop souvent portés

sur les dispositifs multimédias qu'il s'agirait de s'attacher si on veut que la qualité des dispositifs multimédias utilisés en éducation et en formation progresse réellement.

Bibliographie

- Anderson, J.R. (1996). ACT. A simple theory of complex cognition. *American Psychologist*, 51, 355-365.
- Bruner, J. (1996). L'éducation, entrée dans la culture Paris : Retz
- Clark, R.E. (1983). Reconsidering research on learning from media. *Review of Educational Research*, 53,4, 445-460
- Depover, C. & Strebelle, A. (1997). Un modèle et une stratégie d'intervention en matière d'intégration des TIC dans le processus éducatif. In : Pochon, L.O. & Blanchet A. (eds). *L'ordinateur à l'école : de l'introduction à l'intégration*. Neuchâtel : Institut de Recherche et de documentation pédagogique.
- Fletcher, J.D. (1989) The effectiveness and cost of interactive videodisc instruction. *Machine-Mediated Learning*, 3, 361-385.
- Huberman, A.M. & Miles, M.B. (1991), Analyse des données qualitatives. Bruxelles : De Boeck.
- Kulik, J.A., Chen-Lin, C. & Cohen, P.A. (1980) Effectiveness of computer-based college teaching : a meta-analysis of findings. *Review of Educational Research*, 50, 4, pp. 525-544.
- Kulik, C.L. & Kulik, J.A. (1986a.) Effectiveness of computer-based education in colleges. *AEDS Journal*, 19, pp. 81-108.
- Kulik, C.L., Kulik, J.A. & Shwalb, B.J. (1986b.). The effectiveness of computer-based adult education : A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 2,2, 235-251.
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processus*. New York : Holt, Rinehart and Winston.
- Reeves, T.C. (1992). Computer modeling : a research tool for computer based instruction. *Interactive Learning International*, 8 , 3-13.

-

Salomon, G. (1979). *Interaction of media, cognition and learning*. San Francisco : Jossey-Bass.

Salomon, G. (1993). *Distributed cognitions : Psychological and educational considerations*. New York : Cambridge University Press.