

# **LE TÉLÉAPPRENTISSAGE EN MILIEU FRANCO-ONTARIEN**

*Proposition d'un  
modèle d'ingénierie  
pédagogique basé sur  
les recherches en efficacité  
de l'enseignement*

Mario Richard, M.Ed., et Steve Bissonnette, M.PsEd.  
Doctorants Université Laval

avec la collaboration de

Clermont Gauthier, Ph.D.  
Chaire de recherche du Canada en formation à l'enseignement  
Université Laval

Rédaction : Steve Bissonnette, M. Ps.Ed.  
Mario Richard, M. Ed.  
Document présenté au projet SAMFO, mars 2004  
Consultation : Clermont Gauthier  
Couverture : Marie-Josée Hotte  
Éditique : Sylvie Fauvelle  
Révision linguistique : Martine Joly  
Impression : Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques

© CFORP, 2005  
435, rue Donald, Ottawa ON K1K 4X5  
Commandes : Tél. : (613) 747-1553  
Télec. : (613) 747-0866  
Site Web : [www.librairieducentre.com](http://www.librairieducentre.com)  
C. élec. : [commandes@librairieducentre.com](mailto:commandes@librairieducentre.com)

Tous droits réservés.

Cette publication ne peut être reproduite, entreposée dans un système de récupération ou transmise, sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit sans le consentement préalable, par écrit, de l'éditeur ou, dans le cas d'une photocopie ou de toute autre reprographie, d'une licence de CANCOPY (Canadian Copyright Licensing Agency), 6, Adelaide Est, bureau 900, Toronto (Ontario) M5C 1H6.

ISBN 2-89581-287-X  
Dépôt légal – troisième trimestre 2005  
Bibliothèque et Archives Canada

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	5
<b>Première partie : État de la recherche dans le domaine des technologies éducatives</b> .....	7
1.1 Le téléapprentissage et les technologies de l'information et de la communication (TIC) .....	9
1.2 Le rôle des méthodes pédagogiques dans le téléapprentissage.....	11
1.3 Démarche méthodologique.....	15
1.3.1 Une classification des recherches en éducation .....	15
<b>Seconde partie : Un modèle d'ingénierie pédagogique en trois dimensions : designs curriculaire, pédagogique et multimédia</b> .....	19
2.1 Le contexte scolaire canadien.....	21
2.2 Le design curriculaire .....	22
2.2.1 L'alignement curriculaire : un métaprincape de design curriculaire.....	22
2.2.2 Les programmes et les méthodes d'enseignement efficaces .....	26
2.2.3 Le modèle du <i>Direct Instruction</i> .....	30
2.2.4 Les six principes en matière de design curriculaire.....	31
1. Le repérage des idées maîtresses .....	32
2. Les connaissances préalables .....	32
3. L'intégration stratégique des différents types de connaissances .....	33
4. L'enseignement explicite de stratégies cognitives.....	34
5. Le soutien à l'apprentissage .....	34
6. La planification de la révision.....	35
3. Le design pédagogique .....	39
3.1 Les principes de design pédagogique.....	39
Phase 1 : La mise en situation .....	41
Phase 2 : L'expérience d'apprentissage .....	42
Phase 3 : L'objectivation .....	45
4. Le design multimédia .....	47
4.1 L'apport des sciences cognitives.....	49
4.2 Les cinq principes en matière de design multimédia.....	49
1. Le principe du multimédia.....	50
2. Le principe de contiguïté spatiale .....	51
3. Le principe de modalité.....	53
4. Le principe de cohérence .....	54
5. Le principe de personnalisation .....	55
<b>Prospectives et conclusion</b> .....	61
<b>Bibliographie</b> .....	63



# Introduction

Depuis les cinq dernières années, l'expansion fulgurante d'Internet, l'élargissement de la bande passante et la conception de navigateurs de plus en plus puissants ont fortement contribué à l'implantation de plusieurs réseaux d'enseignement à distance faisant appel aux technologies de l'information et de la communication (TIC). La mise en œuvre du Service d'apprentissage médiatisé franco-ontarien (SAMFO), à l'automne 2000, en constitue un bon exemple. Créé dans le cadre de l'*Entente Canada-Ontario* (2000-2003) grâce au financement ministériel attribué à des fins éducatives aux minorités linguistiques, SAMFO constitue un réseau d'enseignement à distance visant à pallier l'éloignement géographique et la dispersion démographique de la population scolaire franco-ontarienne.

En raison de leur statut minoritaire au sein de la province, les 12 conseils scolaires de langue française (CSLF) de l'Ontario sont confrontés à des défis majeurs. Comptant 86 écoles secondaires, réparties sur un vaste territoire, dont la grande majorité comporte une population scolaire inférieure à 200 élèves, les CSLF font régulièrement face à un nombre insuffisant d'élèves ou à une pénurie d'enseignants spécialistes, ce qui entrave l'offre de plusieurs cours. Par conséquent, pour les élèves des petites écoles secondaires francophones, l'accès à la banque complète de cours prévus par le curriculum du ministère de l'Éducation devient impossible selon des méthodes traditionnelles. Ainsi, comme le signale Lynne Lamontagne :

*Il est donc essentiel, dans un tel contexte, d'assurer la mise en place des mécanismes qui contribueront à une offre de cours plus variée et plus complète, qui permettront aux élèves franco-ontariens d'avoir accès aux cours qu'ils et elles souhaitent suivre, qui auront recours à des moyens plurimédiatiques en vue de faciliter la prestation des cours [qui] favoriseront la rétention scolaire et le taux de diplomation le plus élevé pour les francophones de l'Ontario. (Lamontagne, 2003, p. 1)*

Dans cette perspective, la vocation de SAMFO consiste alors à garantir aux 12 conseils scolaires franco-ontariens un service d'enseignement à distance accessible et performant, coordonnant la production et l'échange de cours au palier secondaire (Lamontagne, 2003). Plus spécifiquement, pour les élèves, les buts visés sont de fournir l'accès à 100 cours utilisant les technologies de l'information et de la communication, de réduire le taux de décrochage scolaire, linguistique et culturel, et d'améliorer le rendement scolaire (SAMFO, 2001).

Bien que ces objectifs semblent on ne peut plus louables, ils sont, pour le moins, ambitieux. Même si les avancées technologiques ont révolutionné la façon de donner les cours, celles-ci ne garantissent pas pour autant la qualité des apprentissages chez les élèves qui s'y inscrivent. En effet, tel que le mentionne à juste titre Paquette *et al.* (2003) : « Progrès technologique et progrès pédagogique ne vont pas nécessairement de pair. » Dès lors, la question centrale qui se pose est la suivante : Peut-on réellement apprendre à l'aide des TIC? Plus spécifiquement, le téléapprentissage est-il aussi efficace que l'apprentissage réalisé dans une salle de classe ordinaire? C'est dans la réponse à ces questions fondamentales que réside la possibilité pour le SAMFO d'atteindre les finalités qui constituent sa raison d'être.

Or, bien que les TIC favorisent l'apprentissage par l'accessibilité et la flexibilité qu'elles procurent aux élèves qui y ont recours, elles ne semblent pas avoir un effet aussi direct sur leur rendement scolaire qu'on aurait pu le croire. Ainsi, de nombreux chercheurs soutiennent que le bénéfice premier des technologies de l'information et de la communication se situe sur le plan économique plutôt que pédagogique (Clark et Salomon, 1986; Clark et Craig, 1992; Clark, 1994a; Russell, 1999; Clark et Mayer, 2003; Ally, 2004). Citant les travaux de Wilbur Schramm, l'un des chercheurs les plus respectés dans le domaine des technologies éducatives, Ally précise que, selon Schramm, "*learning is influenced more by the content and instructional strategy in the learning material than by the type of technology used to deliver instruction.*" (Ally, 2004, p. 3) Bref, l'ordinateur ne serait qu'un appareil qui a la capacité de traiter de l'information et de transmettre l'enseignement aux apprenants (Clark, 2001).

Selon Clark (1994a), si les modalités de livraison technologique (*delivery technologies*) ont une incidence sur le coût et l'accessibilité de l'enseignement, c'est cependant la qualité du design des expériences d'apprentissage médiatisé (*instructional design*) qui a un impact sur le rendement scolaire des élèves. Ainsi, le téléapprentissage apparaît très prometteur, mais doit « être bien fait » pour tenir ses promesses. "*Doing it right means that online learning materials must be designed properly, with the learners and learning in focus, and that adequate support must be provided.*" (Ally, 2004, p. 4) S'il veut atteindre les objectifs de performance qu'il s'est fixé avec les élèves, le Service d'apprentissage médiatisé franco-ontarien aurait tout avantage à s'inspirer des recherches scientifiques portant sur le design de cours efficaces pour élaborer et offrir ses activités de téléapprentissage.

De fait, le modèle de conception de cours en ligne que nous proposons pour le SAMFO s'appuie sur les recherches en efficacité de l'enseignement. Il s'agit d'un modèle d'ingénierie pédagogique qui intègre les travaux sur le design curriculaire, le design pédagogique et le design multimédia, qui ont tous été validés scientifiquement. Avant de présenter ce modèle intégrateur, nous ferons d'abord le point, dans la première partie de ce document, sur l'état de la recherche dans le domaine des technologies éducatives. Plus spécifiquement, dans cette partie, nous définirons le concept de téléapprentissage et expliquerons le rôle central que joue le design des méthodes pédagogiques dans la qualité des activités d'enseignement en ligne. Dans la seconde partie, nous expliciterons, en nous appuyant sur de nombreuses recherches, chacune des composantes du modèle d'ingénierie pédagogique, soit le design curriculaire, le design pédagogique et le design multimédia. Enfin, la conclusion ouvrira sur les perspectives qui s'offrent au SAMFO dans la mise en application de ce modèle.

# **Première partie**

## **État de la recherche dans le domaine des technologies éducatives**





## 1.1 Le téléapprentissage et les technologies de l'information et de la communication (TIC)

Le domaine des technologies éducatives a de multiples ramifications dans le domaine des sciences de l'éducation. Celui-ci intègre l'héritage de la psychologie de l'apprentissage et de l'éducation, de la pédagogie et de l'audiovisuel, de l'éducation aux médias, de la technologie de l'instruction, de l'informatique scolaire et du logiciel éducatif. Plus récemment s'y sont ajoutés les environnements intégrés pour la gestion des enseignements médiatisés, ainsi que les systèmes de formation à distance (Peraya et Viens, 2003). Or, dans le monde de l'éducation, l'appellation même de *technologie éducative* renvoie aux médias, c'est-à-dire à des moyens techniques pour transmettre de l'information, plutôt qu'à un champ d'études. Tel que le mentionnent Peraya et Viens :

*L'énorme variabilité des termes utilisés reflète la rapide évolution des objets technologiques : médias éducatifs, utilisation ou application pédagogiques de l'informatique, nouveaux médias, médias numériques, nouvelles technologies, technologies de l'information et de la communication pour l'éducation (TICE), hypermédia, multimédia, etc. [...] Parler des technologies aujourd'hui, c'est désigner comme objets principaux le Web, Internet, les hyperspaces et les hypermédias. (Peraya et Viens, 2003, p. 1-2)*

De la même façon, différents termes sont employés pour désigner le téléapprentissage, ce qui rend difficile l'élaboration d'une définition générique de ce concept (Peraya et Viens, 2003; Ally, 2004). De plus, Brennan *et al.* (2001) ainsi que Clark et Mayer (2003) font le constat qu'il y a actuellement un manque de rigueur dans l'utilisation de l'appellation elle-même. Dans les termes les plus couramment utilisés, on retrouve, notamment, l'apprentissage en ligne, l'apprentissage électronique, l'apprentissage virtuel, l'apprentissage à distance et l'apprentissage assisté par ordinateur. Comme le précise Ally :

*All of these terms imply that the learner is at a distance from the tutor or instructor, that the learner uses some form of technology (usually a computer) to access the learning materials, that the learner uses technology to interact with the tutor or instructor and other learners, and that some form of support is provided to learners. (Ally, 2004, p. 4)*

Dans le contexte de ce document, nous utiliserons la définition du téléapprentissage élaborée par le Centre interuniversitaire de recherche sur le téléapprentissage (CIRTA) du Québec.

*Le terme téléapprentissage est utilisé ici dans son sens le plus large et fait référence aux systèmes de formation fondés sur les sciences cognitives, les théories de l'apprentissage, les technologies de l'information et de la communication, dont les réseaux informatiques. On définit le téléapprentissage comme un processus d'acquisition d'informations, de construction de connaissances et de développement de savoir-faire et d'habiletés, qui se réalise dans un environnement informatisé supporté par des réseaux, par l'intermédiaire d'interactions avec le système ou d'échanges interpersonnels répartis dans le temps et l'espace. (CIRTA, 2004)*

Nous appuyant sur les travaux de Brennan *et al.*, nous pourrions ajouter, pour compléter cette définition : *“In summary, we are looking at computer technology which enhances, extends and replaces traditional teaching.”* (Brennan *et al.*, 2001, p. 13)

Il est à noter cependant que, depuis l'avènement d'Internet, pour les intervenants du milieu scolaire, le terme *technologies de l'information et de la communication* (TIC) englobe l'ensemble des outils technologiques et numériques, et constitue, en soi, une « technologie éducative » (Peraya et Viens, 2003). Le danger existe alors d'évacuer le concept de technologie comme domaine de recherche et, par le fait même, d'ignorer le processus systématique de développement de moyens pédagogiques qui constitue sa raison d'être en éducation. En effet, comme le soulignent Peraya et Viens :

*D'abord, on réduit le domaine à l'outil et on lui attribue d'emblée un impact sur l'apprentissage et puis on diffuse cette vision au sein de l'ensemble du réseau de l'éducation. [... Or, ...] le problème reste que la vision/compréhension que l'ensemble des acteurs du monde de l'éducation développe et adopte très largement est réductrice, focalisant sur l'outil [les TIC], assumant implicitement qu'il a un impact sur l'apprentissage.* (Peraya et Viens, 2003, p. 3)

Il importe donc de garder en tête que les TIC ne sont pas essentiellement éducatives et que leur efficacité en situation d'apprentissage demeure toujours tributaire de l'utilisation pédagogique qui en est faite auprès des élèves (Peraya et Viens, 2003). Cette tendance à attribuer aux technologies un pouvoir presque « mythique » sur l'apprentissage n'est pas nouvelle, même chez les chercheurs. Clark (1983) note qu'en général, dans le domaine des technologies éducatives, chaque nouveau média attire son lot de partisans qui s'efforcent d'en montrer ses effets positifs sur l'apprentissage, en reproduisant des protocoles de recherche similaires à ceux mis en place avec l'innovation technologique précédente :

*Most of the radio research approaches suggested in the 1940s were very similar to those employed by the television movement in the 1960s and to the more recent reports of the computer-assisted instruction studies of the 1970s and the 1980s. It seems that similar research questions have resulted in similar and ambiguous data. Media comparison studies, regardless of the media employed, tend to result in no significant difference conclusions.* (Clark, 1983, p. 4)

Les travaux de Russell (1999) en constituent l'illustration la plus récente. Ce chercheur a effectué la recension et l'analyse de 355 études portant sur l'enseignement à distance publiées entre 1928 et 1998. En général, ces recherches comparaient l'impact sur l'apprentissage des élèves d'un enseignement en classe ordinaire avec celui offert par différents médias tels que la télévision, les vidéocassettes, l'ordinateur, la vidéoconférence. Invariablement, en partant de tests statistiques, Russell a établi qu'il n'existait aucune différence significative (*no significant difference*) entre les groupes expérimentaux et les groupes témoins en ce qui touche le rendement des élèves (Meyer, 2002).

Que faut-il en conclure? Selon Morrison :

*As long as we try to prove the value of effectiveness of a media delivery system, whether it is computer-based instruction, overhead projectors, or*

*web-based instruction, we are doomed. First, comparing two delivery systems is an inappropriate evaluation. [...] Second, look at the past 50 years of research, no significant difference. It is the instructional strategy, not the medium that makes the difference. (Morrison, 2001a, p. 1)*

Tel que l'a démontré Clark dans ses nombreux écrits (Clark, 1983, 1985, 1994a, 1994b, 2000, 2001; Clark et Salomon, 1986; Clark et Sugrue, 1990; Clark et Craig, 1992; Clark et Estes, 1999), les études comparant l'impact de l'utilisation de différentes technologies sur le rendement des élèves sont destinées à ne produire « aucun résultat significatif » parce qu'elles ne tiennent pas compte des méthodes pédagogiques employées.

## 1.2 Le rôle des méthodes pédagogiques dans le téléapprentissage

Contrairement à l'impression laissée par plusieurs écrits récents portant sur l'utilisation et les bénéfices potentiels des TIC en éducation, la majeure partie de ce qui est présenté en tant qu'innovation pédagogique sous l'étiquette du téléapprentissage n'est pas aussi nouveau qu'on pourrait le penser. De fait, l'apprentissage assisté par ordinateur (*computer-based learning – CBL*) est une réalité qui existe depuis plus d'une trentaine d'années en éducation (Clark et Mayer, 2003). Les premières applications éducatives de l'informatique faisaient appel à un ordinateur central dont l'écran servait à présenter du texte à l'intérieur duquel on intercalait des questions, soit une version électronique de la machine à enseigner du psychologue behavioriste B.F. Skinner. L'ordinateur était programmé pour évaluer les réponses de l'utilisateur à un questionnaire à choix multiple et donner une rétroaction correspondante. Grâce aux avancées technologiques actuelles, les didacticiels ont maintenant la capacité de combiner le son, les images et les couleurs, utilisant ainsi les fonctionnalités du multimédia pour créer des simulations complexes. Cependant, une complexité technologique accrue n'assure pas pour autant des apprentissages de meilleure qualité (Clark et Mayer, 2003).

Bien que chaque nouvelle vague de technologies éducatives ait prétendu améliorer de façon majeure les apprentissages scolaires, 50 ans de recherche n'ont jamais permis de valider de telles assertions. Ce qui amène Clark et Mayer à conclure, à l'instar de Morrison (2001a) :

*What we have learned from all the media comparison research is that it's not the medium, but rather the instructional methods that cause learning. When the instructional methods remain essentially the same, so does the learning, no matter how the instruction is delivered. (Clark et Mayer, 2003, p. 21).*

Selon Clark (1983, 1994a), la raison fondamentale qui explique les résultats non significatifs obtenus au terme d'études comparant l'impact des différentes applications technologiques sur le rendement scolaire réside dans la confusion qu'elles entretiennent entre média et méthode ou, tel que l'avancent Peraya et Viens (2003), entre technologie et pédagogie.

Ainsi, des méta-analyses effectuées en partant d'une recension d'études qui portent sur les technologies éducatives ont montré que les résultats obtenus par des élèves ayant bénéficié d'un enseignement assisté par ordinateur (*CBL*) pouvaient être de 20 % supérieurs à ceux

ayant reçu seulement un enseignement traditionnel (Clark, 1994a). On avait alors attribué les progrès des élèves à l'utilisation de l'ordinateur. Toutefois, Clark (1994a) relate que Kulik (1985), l'un des principaux chercheurs ayant réalisé ces méta-analyses, a admis après discussion que ce n'était pas l'ordinateur, mais bien la méthode d'enseignement utilisée par le didacticiel, qui était responsable des gains sur l'apprentissage des élèves.

Un exemple frappant illustrant cet état de fait est donné par Clark (1985, 1994a) lorsqu'il fait référence à l'une des premières et des plus imposantes études sur l'enseignement assisté par ordinateur effectuée par Suppes, durant les années 1960. La recherche en question visait à comparer l'effet d'une méthode impliquant des exercices intensifs en mathématiques sur le rendement des élèves, lorsqu'elle est appliquée de deux manières différentes : par ordinateur, dans le groupe expérimental, et par des enseignants, dans le groupe témoin. Dans la phase d'analyse des résultats, Suppes a découvert qu'à la demande de la direction les enseignants faisant partie d'une des écoles constituant son groupe témoin avaient effectué plus d'exercices que prévu par le protocole expérimental. Or, il s'est avéré que, contrairement aux autres établissements du groupe témoin, dans cette école, les résultats des élèves se sont améliorés exactement au même rythme que ceux des élèves appartenant aux écoles faisant partie du groupe expérimental, où les exercices s'effectuaient par ordinateur. Suppes en est arrivé à la conclusion que ce n'est pas le média, soit l'ordinateur, mais bien la méthode utilisée qui a eu un effet sur le rendement des élèves. Il a toutefois souligné que le coût de l'intervention était sans doute moins élevé avec l'ordinateur.

De fait, combinée à une accessibilité accrue pour les élèves qui en bénéficient, la diminution des coûts par rapport à l'enseignement présentiel constitue le principal avantage du téléapprentissage. Ainsi, alors que c'est par la mise au point d'un design pédagogique (*instructional design technology*) de qualité qu'on peut influencer le rendement des élèves, ce sont les modalités de livraison technologique (*delivery technology*) adéquates qui leur assurent un accès efficient et opportun. Comme le précise Clark :

*Both technologies make vital but very different contributions to education. Delivery technologies influence the cost and access of instruction and information. Design technologies make it possible to influence student achievement. In my view, there is a long history of a basic confusion between these two technologies that strangles our study of the contributions of media.* (Clark, 1994a, p. 208-209)

Que faut-il retenir au sujet de l'état de la recherche sur les technologies éducatives? Tout d'abord, qu'à l'instar de Clark (1983, 1985, 1994a, 1994b, 2000, 2001; Clark et Salomon, 1986; Clark et Sugrue, 1990; Clark et Craig, 1992; Clark et Estes, 1999) nombreux sont les auteurs qui soulignent les failles méthodologiques importantes et le manque de rigueur caractérisant les études dans ce domaine (Institute for Higher Education Policy, 1999; Joy et Garcia, 2000; Merisotis et Olsen, 2000; Lockee *et al.*, 2001; Morrison, 2001a, 2001b; Mayer, 2001; Meyer, 2002; Clark et Mayer, 2003; Sunal *et al.*, 2003). Comme le mentionnent Joy et Garcia :

*Practitioners and consumers of asynchronous learning networks (ALNs) need to be aware that much of the research in this field is seriously flawed, rendering many of the conclusions inaccurate or open to debate.* (Joy et Garcia, 2000)



Ensuite, il faut retenir que le rendement des élèves est lié à la qualité de l'enseignement, que les apprentissages soient gérés par un enseignant ou transmis par ordinateur, comme Clark l'a d'ailleurs brillamment énoncé : "*media are mere vehicles that deliver instruction but do not influence student achievement any more than the truck that delivers our groceries causes changes in our nutrition.*" (Clark, 1983) En effet, comme l'ont montré les recherches sur l'efficacité de l'enseignement, l'enseignant peut faire une différence en choisissant d'utiliser des pratiques pédagogiques efficaces en salle de classe (Rosenshine, 1986; Wang *et al.*, 1994). Ainsi, dans un contexte de téléapprentissage, c'est la qualité du design des expériences d'apprentissage médiatisé qui favorise la réussite des élèves, et non le type de technologie utilisé pour les enseigner (Clark, 1983, 1985, 1994a, 1994b, 2000; Clark et Sugrue, 1990; Clark et Craig, 1992; Morrison, 2001a, 2001b; Joy et Garcia, 2001; Mayer, 2001; Clark et Mayer, 2003; Ally, 2004).

Enfin, en ce qui a trait plus particulièrement à la recherche sur le téléapprentissage, après avoir recensé et effectué une analyse rigoureuse de 155 études publiées sur le sujet (*online learning*) entre 1997 et 2002, Sunal *et al.* en arrivent à la conclusion suivante :

*At the present time, the lack of adequately designed research does not allow us to rate online instruction as better, or even the same, as traditional forms of classroom instruction. However, the results of the studies reviewed provide useful information and variables to be explored using the media with effective, research-supported, classroom pedagogical practices.* (Sunal *et al.*, 2003, p. 17)

Quoique la recension des écrits qu'ils ont réalisée n'ait pas permis, comme ils le souhaitent, d'identifier des pratiques exemplaires (*best practices*) pour le téléapprentissage, Sunal *et al.* proposent tout de même une piste intéressante pour la mise au point de cours en ligne : **recourir aux balises fournies par la recherche sur l'enseignement efficace.**

Le courant de recherche sur l'efficacité de l'enseignement s'est efforcé, notamment, de répertorier les différentes stratégies et techniques d'enseignement utilisées par des enseignants chevronnés, puis de les comparer à celles employées par des novices, en vue de déterminer les interventions pédagogiques les plus efficaces pour favoriser l'apprentissage. Il était alors postulé qu'en entraînant les novices à recourir aux interventions dites efficaces l'on obtiendrait une amélioration des résultats scolaires des élèves. Cela fut effectivement confirmé par de nombreuses recherches empiriques (Brophy et Good, 1986; Gage, 1986; Rosenshine et Stevens, 1986). L'enseignement efficace est désormais associé à un enseignement explicite et systématique (Brophy et Good, 1986; Gage, 1986; Gauthier *et al.*, 1997, 1999; Geary, 1994, 2001, 2002; O'Neill, 1988; Rosenshine et Stevens, 1986).

Cependant, les recherches sur l'efficacité de l'enseignement ne se limitent pas à proposer des pratiques pédagogiques exemplaires. Les travaux effectués par les chercheurs en *Direct Instruction* (Carnine 1998, 2000; Kame'enui *et al.*, 2002; Dixon, 1994) ont également permis de répertorier des principes de design du matériel pédagogique qui ont un effet positif sur la réussite des élèves. Ces principes se traduisent par l'élaboration d'une macroplanification des contenus d'enseignement, correspondant au design curriculaire, ainsi que d'une microplanification des activités d'apprentissage, se traduisant par le design pédagogique, auquel nous ajouterons le design multimédia.

Or, tel qu'il a été mentionné précédemment, dans le domaine des technologies éducatives, c'est la qualité du design des activités d'apprentissage médiatisé qui a une incidence sur le rendement des élèves. Ainsi, comme le proposent Sunal *et al.* (2003), l'adaptation des principes de design curriculaire et de design pédagogique qu'ont répertoriés les chercheurs travaillant dans le domaine de l'efficacité de l'enseignement peut nous procurer des balises pour guider la conception de cours en ligne. Quoique les deux contextes d'apprentissage diffèrent, l'American Distance Education Consortium (ADEC) indique à ce sujet que :

*The first basic assumption of the American Distance Education Consortium's "ADEC Guiding Principles for Distance Teaching and Learning" is that: **The principles that lend themselves to quality face-to-face learning environments are often similar to those found in web-based environments.*** (ADEC, 1999, p. 1)

De plus, comme Morrison le précise :

*Although the instructional environment of the two courses will differ, the instructional methods should produce equivalent learner outcomes. When important and effective instructional methods are developed for one type of instructional delivery, a functionally similar (but not identical) method should be provided in an alternative type of instructional delivery. This will insure that neither group of students are forced to suffer an inadequate instructional method because of the limitations of the medium being used to deliver instruction to them.* (Morrison, 2001b, p. 321).

Il s'avère donc très pertinent de s'appuyer sur les recherches en efficacité de l'enseignement pour établir des principes de design « efficaces » en matière de téléapprentissage. D'ailleurs, tel que nous l'expliquerons plus en détail dans la prochaine section de ce document, les chercheurs en *Direct Instruction* ont eux-mêmes adapté avec succès les principes du design curriculaire qu'ils ont établis pour la conception de vidéodisques dans un environnement de téléapprentissage multimédia, confirmant, par le fait même, les assertions de Morrison.

Plus particulièrement en ce qui concerne les environnements multimédias, Kozma (1991) allègue que les caractéristiques techniques des micro-ordinateurs les plus récents (la capacité graphique, entre autres) permettent d'élaborer des modèles virtuels et des simulations complexes de la réalité. Dans ce contexte, les TIC pourraient avoir une influence sur le processus d'apprentissage. Néanmoins, comme Ally le signale :

*...it is not the computer per se that makes students learn, but the design of the real-life models and simulations, and the students' interaction with those models and simulations. Kozma is correct in his claim, but learners will not learn from the simulations if the simulations are not developed using sound design principles.* (Ally, 2004, p. 2)

Or, jusqu'à tout récemment, la base de connaissances scientifiques dont nous disposions pour la conception d'expériences d'apprentissage médiatisé dans un environnement multimédia semblait plutôt pauvre (Clark et Mayer, 2003). Heureusement, les travaux de Mayer publiés récemment dans deux ouvrages complémentaires (Mayer, 2001; Clark et Mayer, 2003) sont venus combler, en partie, cette lacune. En s'appuyant sur le résultat des recherches de Mayer, nous serons en mesure de préciser des principes de base à respecter dans la conception du design d'un environnement multimédia efficace.

À ce stade-ci, à la question que nous soulevions, dans l'introduction de ce document, à savoir : « Peut-on réellement apprendre à l'aide des TIC? », la recension des écrits que nous avons effectuée dans le domaine des technologies éducatives nous permet de répondre par l'affirmative. En effet, le téléapprentissage peut être aussi efficace que l'apprentissage présentiel dans la mesure où les activités d'apprentissage médiatisé qui sont proposées aux élèves respectent des principes de design curriculaire, pédagogique et multimédia de qualité, fondés sur des recherches scientifiques.

Pour permettre au Service d'apprentissage médiatisé franco-ontarien d'atteindre les objectifs qu'il s'est fixé, nous proposerons donc un modèle d'ingénierie pédagogique du téléapprentissage basé sur les recherches en efficacité de l'enseignement. Nous appuyant sur les travaux de Paquette *et al.*, nous pouvons définir l'ingénierie pédagogique comme :

*...l'ensemble des processus soutenant l'analyse, la conception, la réalisation et la planification de la diffusion des systèmes d'apprentissage, intégrant les concepts, les processus et les principes du design pédagogique, du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive. L'importance de faire appel à une méthodologie d'ingénierie pédagogique s'accroît avec l'évolution rapide des technologies d'apprentissage et des modèles de diffusion sur Internet, lesquels mettent en évidence la multiplicité des décisions à prendre au moment de la conception d'un système de téléapprentissage. Le développement des logiciels de formation sur Internet est trop souvent vu comme une œuvre artisanale, le résultat d'un processus peu systématique, en marge des méthodes rigoureuses employées dans d'autres champs des sciences de l'information. (Paquette *et al.*, CIRTA, 2003)*

## 1.3 Démarche méthodologique

Le modèle d'ingénierie pédagogique proposé intégrera les principes de design tirés des recherches sur l'efficacité de l'enseignement et s'articulera autour de trois grandes dimensions : le design curriculaire, le design pédagogique et le design multimédia. Aux fins de la présente étude, nous adopterons une démarche méthodologique empirique pour déterminer les principes d'ingénierie pédagogique à prendre en compte dans notre modèle intégrateur. Pour ce faire, une analyse de la documentation scientifique sera effectuée en vue de recenser les principes ayant été validés empiriquement et ayant fait preuve de leur efficacité en partant de recherches expérimentales.

### 1.3.1 Une classification des recherches en éducation

Pour effectuer une analyse rigoureuse des différentes recherches réalisées en éducation portant sur les thèmes du design curriculaire, pédagogique et multimédia, la présente étude utilisera le système de classification qu'ont élaboré Ellis et Fouts en 1993. Ce système de classification a ensuite été repris et utilisé par d'autres chercheurs en éducation (Grossen, 1998a, 1998b; Gersten, 1999-2002). Afin d'évaluer la validité ou la fiabilité des données corroborant une affirmation couramment employée dans le monde scolaire : « La ou les recherches montrent que... », ces auteurs ont proposé de classer les études effectuées en éducation selon les trois niveaux hiérarchiques suivants (figure 1) :

<b>Niveau 1</b>	<b>Recherche fondamentale</b>
<b>Niveau 2</b>	<b>Mise à l'épreuve de la théorie en salle de classe</b>
<b>Niveau 3</b>	<b>Évaluation du programme dans une école ou à l'échelle d'un conseil scolaire</b>

**Figure 1**

Le niveau 1 correspond à la recherche fondamentale en éducation. Généralement, ces recherches sont de type descriptif (qualitatif, quantitatif ou corrélationnel) et se traduisent par des enquêtes, des études de cas ou des études réalisées en laboratoire. Ce premier niveau de recherche est utile pour décrire un phénomène, observer une corrélation entre deux variables ou présenter une théorie. Il ne permet en aucun cas d'établir de liens de cause à effet ou de vérifier des hypothèses.

La théorie développementale de Jean Piaget et la théorie de Howard Gardner sur les intelligences multiples représentent de bons exemples de recherche de niveau 1. Les recherches de niveau 1 ont, tout de même, le mérite d'introduire des théories et de formuler des hypothèses en éducation. Cependant, pour être validées, celles-ci nécessitent la mise en place de protocoles expérimentaux de niveau 2. Comme le souligne E.D. Hirsch (1996) dans son volume : *The Schools We Need – Why We Don't Have Them*, les recherches de niveau 1 peuvent être utilisées pour réévaluer la validité d'une théorie lorsqu'il n'y a pas de corrélation entre les variables à l'étude ou lorsque la corrélation s'avère négative. En effet, il serait hasardeux de défendre une théorie qui n'a pas permis d'établir de liens corrélationnels entre les variables étudiées ou, pis encore, lorsque les liens établis viennent réfuter cette dernière.

Pour leur part, les recherches de niveau 2 sont expérimentales ou presque expérimentales. Ce genre d'études implique qu'un modèle, une théorie ou une hypothèse, élaborés par des recherches descriptives (niveau 1), fassent l'objet d'une mise à l'épreuve en salle de classe à l'aide de groupes expérimentaux et témoins. Ainsi, différentes stratégies pédagogiques peuvent être appliquées à des groupes-classes similaires en vue de comparer et de mesurer statistiquement leurs effets sur le rendement scolaire des élèves. Par exemple, plusieurs recherches de niveau 2 ont été réalisées sur l'apprentissage coopératif et la pédagogie de la maîtrise (*mastery learning*).

Les recherches de niveau 2 permettent d'établir une relation de cause à effet entre deux ou plusieurs variables. Pour illustrer les différences entre les études des niveaux 1 et 2, prenons l'exemple suivant. Depuis longtemps, des recherches de niveau 1 ont permis d'établir une corrélation positive entre le rendement scolaire d'un élève et son niveau d'estime de soi. Ces recherches ont montré qu'à un rendement scolaire élevé correspond une estime de soi



élevée, et vice versa. Au niveau 1, en observant le lien existant entre ces deux variables, on a posé l'hypothèse qu'en rehaussant l'estime de soi d'un élève on obtiendra une amélioration de son rendement scolaire. Or, des recherches de niveau 2 ont permis de montrer l'effet contraire : c'est par l'amélioration de ses résultats à l'école qu'un élève rehausse son estime de soi. (Baumeister *et al.*, 2003; Elbaum et Vaughn, 2001; Ellis, Worthington et Larkin, 1994).

Les recherches de niveau 2 offrent donc un degré de validité scientifique plus élevé que celles de niveau 1. Elles sont toutefois encore peu utilisées en éducation comme en témoigne l'analyse faite par l'American Association of School Administrators :

*An Educators' Guide to Schoolwide Reform, a nearly 300-pages report on 24 schoolwide reform models analyzed by the Washington-based American Institutes for Research. Of the 24 programs, Success for All, Direct Instruction and High Schools That Work were the only three school programs that show strong positive effects on student achievement.*  
(American Association of School Administrators, 1999, p. 4)

De leur côté, les recherches de niveau 3 se préoccupent d'évaluer les effets des interventions pédagogiques recommandées en partant des résultats provenant des études de niveau 2, lorsqu'on les a effectuées systématiquement et à large échelle dans le contexte de projets pilotes, par exemple. Les recherches de niveau 3 ont un degré de validité interne moins élevé que celles de niveau 2, en raison des difficultés inhérentes au contrôle des variables, mais leur degré de validité externe ou écologique est largement supérieur compte tenu de leur échantillonnage et des contextes à l'intérieur desquels de telles études sont réalisées. Les recherches de niveau 3 sont de loin les plus fiables sur le plan scientifique, car plusieurs interventions pédagogiques peuvent être comparées et testées simultanément en classe, et ce, à l'échelle d'une école ou d'un conseil scolaire. De plus, les effets mesurés par ce type de recherche sont multiples, étant donné qu'ils touchent plusieurs dimensions de l'apprentissage. Ils reflètent donc, de manière plus globale et réaliste, l'ensemble des apprentissages réalisés en classe.

Quoique leur réalisation se révèle très coûteuse en raison de leur caractère systémique, le recours à des recherches de niveau 3 apparaît souhaitable pour éviter le risque toujours présent de la généralisation abusive. En éducation, l'implantation de nouvelles stratégies pédagogiques a souvent donné lieu au lancement d'une mode qui s'est traduite par un mouvement de balancier entraînant la mise au rancart des « anciens outils », toujours nécessaires pour accomplir adéquatement la tâche de l'enseignement (Ravitch, 2003; Slavin, 1989, 1999).

Cela ne veut pas dire que les théories qui se situent au niveau 1 n'ont aucune valeur et ne fonctionneront jamais. Au contraire, cela signifie seulement qu'il est essentiel, pour s'assurer que tous les élèves bénéficient d'un enseignement de qualité, de faire preuve, sur le plan éthique, d'une grande prudence avant de recommander des procédés pédagogiques ou des interventions éducatives qui n'ont pas encore dépassé ce premier niveau de recherche. Les milieux scolaires doivent agir avec précaution avant d'engager d'importantes sommes d'argent pour faire la promotion de stratégies ou de moyens d'enseignement qui n'ont pas encore été validés empiriquement par des recherches de niveaux 2 et 3 (Carnine, 1993, 2000; Kelly, 1993-1994).

Ainsi, l'élaboration d'un modèle d'ingénierie pédagogique s'appuyant sur des études de niveaux 2 et 3, selon la taxonomie d'Ellis et Fouts, permettra de formuler des

recommandations offrant un degré de rigueur répondant aux normes scientifiques, ce qui se traduira par des possibilités de généralisation à plus large échelle. L'utilisation de recherches de niveau 1 fournira une description précise et une analyse plus détaillée des principes d'ingénierie pédagogique qui auront été déterminés au moyen de recherches de niveaux 2 et 3.

Pour réaliser l'étude, une combinaison de recherches quantitatives et qualitatives sera utilisée, tel que Gage l'a proposé en 1986. Selon ce chercheur, à partir du moment où une étude a pour objet la compréhension d'un phénomène et la recherche de généralisations, une combinaison entre recherche qualitative et recherche quantitative est concevable, voire tout à fait souhaitable. Les études quantitatives font ressortir des tendances centrales ou des généralisations, même si ces dernières ont un caractère limité, comme c'est le cas parfois dans la recherche expérimentale. Ces généralisations constituent une base de réflexion sur les orientations et les probabilités les plus larges.

Il est cependant essentiel de garder à l'esprit que les élèves ne rentrent pas tous dans la moyenne. Dès lors, l'utilisation judicieuse d'études qualitatives avec leurs descriptions critiques et minutieuses de ce qui est observé en classe permet une compréhension plus approfondie des phénomènes analysés. Ainsi, la combinaison de recherches qualitatives et quantitatives contribue, d'une part, à une description plus subtile des processus liés à l'acte d'enseignement-apprentissage et, d'autre part, à l'analyse des liens entre les processus observés et des mesures les plus fines possible du produit obtenu dans les classes : rendement, attitudes et comportements des élèves.

Par conséquent, la démarche méthodologique appliquée dans le contexte de la présente étude sera axée sur la recherche de preuves empiriques, qui seront complétées par des données qualitatives, en concevant un modèle d'ingénierie pédagogique efficace. Ainsi, la recension des écrits sur le sujet fera appel à l'utilisation des principaux moteurs de recherche en éducation, plus particulièrement ERIC (Educational Resources Information Center). De plus, une attention particulière sera accordée aux recherches expérimentales qui ont été publiées dans des revues spécialisées avec comité de lecture.

Fait à noter : étant donné leur tradition de recherche empirique bien établie, la majorité des recherches retenues pour les besoins de notre étude provient de la documentation anglo-saxonne, principalement américaine<sup>1</sup>. De fait, alors que les Américains ont développé une longue tradition d'études expérimentales, les écrits francophones, pour leur part, présentent surtout des recherches théoriques souffrant malheureusement souvent d'une insuffisance de bases empiriques (Gauthier *et al.*, 1997). Quoiqu'il y ait des différences importantes entre les systèmes éducatifs canadien et américain, les recherches publiées de part et d'autre ont de nombreuses similitudes quant aux conclusions auxquelles elles arrivent. À titre d'exemple, un rapport canadien publié en 2001 sur le thème des écoles efficaces indique que : "*The practices in the successful schools in this Canadian sample generally affirm the principles of school effectiveness found in the body of international research literature.*" (Henchey *et al.*, 2001, p. ii)

Dans la partie qui suit, nous présenterons les principes d'ingénierie pédagogique pour le design curriculaire, pédagogique et multimédia que nous avons établis en partant des recherches de niveaux 2 et 3 provenant majoritairement des études en efficacité de l'enseignement.

---

<sup>1</sup> À titre d'exemples : (1) Au-delà de 90 % des 42 synthèses de recherches recensées en 1997 par Clermont Gauthier et son équipe pour répertorier des pratiques pédagogiques efficaces présentées dans son livre *Pour une théorie de la pédagogie* provenaient de la documentation américaine; (2) 70 % des références citées dans le document *Stratégie de lecture au primaire. Rapport de la table ronde des experts en lecture*, publié par le ministère de l'Éducation de l'Ontario, en 2003, provenaient également de la documentation américaine.

## **Seconde partie**

**Un modèle d'ingénierie pédagogique en  
trois dimensions : designs curriculaire,  
pédagogique et multimédia**



Dans la première partie, les recherches que nous avons consultées nous ont amenés à faire le constat que, dans le domaine des technologies éducatives, c'est la qualité du design des activités d'apprentissage médiatisé qui influence le rendement des élèves. Ainsi, le téléapprentissage peut être aussi efficace que l'apprentissage présentiel dans la mesure où les activités pédagogiques proposées respectent les principes de design s'appuyant sur des recherches scientifiques. Le modèle d'ingénierie pédagogique du téléapprentissage que nous proposons intégrera donc les études abordant les trois grandes dimensions du design comprises dans les technologies éducatives : les designs curriculaire, pédagogique et multimédia.

Les deux premières dimensions, les designs curriculaire et pédagogique, sous-tendent toute situation d'enseignement-apprentissage, peu importe le contexte dans lequel elle se déroule, qu'elle fasse appel aux TIC ou non. Le design curriculaire, d'une part, renvoie à la sélection, à l'organisation et à la planification des contenus qui feront l'objet d'enseignement; le design pédagogique, d'autre part, se rapporte au choix des procédés didactiques et éducatifs prévus pour favoriser l'apprentissage (Engelmann et Carnine, 1991; Engelmann et Steely, 2004). Pour ce qui est de la troisième dimension de notre modèle, le design multimédia, il concerne plus spécifiquement les modes de présentation de l'information les plus efficaces en situation de téléapprentissage (Mayer, 2001; Clark et Mayer, 2003).

Pour être efficace et fonctionnel, le modèle d'ingénierie pédagogique du téléapprentissage proposé doit tenir compte du contexte scolaire dans lequel il sera utilisé. Ainsi, au départ, nous décrivons le contexte scolaire canadien et la nécessité de procéder à un alignement curriculaire. Ensuite, afin d'identifier les principes devant guider l'élaboration du design sur les plans curriculaire et pédagogique, nous aborderons le thème des programmes et méthodes d'enseignement efficaces. À ce sujet, une attention particulière sera accordée au modèle du *Direct Instruction*. Par la suite, nous décrivons les principes liés au design curriculaire et ceux associés au design pédagogique. Finalement, les principes liés au design multimédia feront l'objet d'une section spécifique.

## 2.1 Le contexte scolaire canadien

Avant de procéder à l'établissement des principes relatifs au design curriculaire, il importe à ce stade-ci de préciser que, contrairement aux différents États américains, chaque province canadienne propose un curriculum éducatif précis qui indique pour chaque année d'études les contenus d'apprentissage à enseigner :

*...les ministères de l'Éducation ont exercé un leadership plus direct et plus actif dans le choix des objectifs, des contenus et des résultats à atteindre dans chacun des programmes d'études renouvelés. En effet, de façon générale, les résultats à atteindre sont spécifiés et prescrits par les ministères. (Conseil des ministres de l'Éducation du Canada, 2001, p. 66)*

Avec ses 15 000 districts scolaires et ses 80 000 écoles publiques, le système scolaire américain semble fort différent (Stringfield, 2000). En effet, les différents États américains sont largement indépendants les uns des autres, tout comme les districts scolaires le sont à l'intérieur d'un même État, ainsi que les écoles dans un même district. En général, il

n'existe pas de curriculum précis détaillant les contenus d'apprentissage à enseigner pour chacune des années d'études. La planification de l'enseignement et la détermination des contenus d'apprentissage s'effectuent plutôt en fonction de standards à atteindre (*State standards et District standards*), c'est-à-dire ce que l'élève devrait savoir et savoir faire à la fin d'une année d'études (Schmidt *et al.*, 2004). À ce propos, Schmidt *et al.* indiquent que : "This is what leads to the well-known American phenomenon – and special bane of transfer pupils – in which what's actually taught in a given grade varies widely from class to class, even in the same school, district, or state." (Schmidt *et al.*, 2004, p. 24-25)

Ainsi, contrairement au système américain, les curriculums éducatifs canadiens sont normatifs quant aux contenus d'enseignement-apprentissage. Dès lors, le premier principe devant guider le design sur le plan curriculaire est celui de l'alignement. L'alignement curriculaire, que l'on peut considérer comme un « métaprincape » de design curriculaire, vise à assurer la cohérence entre le curriculum prescrit, le curriculum enseigné et le curriculum évalué. Dans la prochaine section, nous expliquerons le principe de l'alignement curriculaire et nous présenterons les différentes recherches ayant montré empiriquement son efficacité sur le rendement scolaire des élèves.

## 2.2 Le design curriculaire

### 2.2.1 L'alignement curriculaire : un métaprincape de design curriculaire

Une analyse de la documentation portant sur l'alignement curriculaire (*curriculum alignment*) à l'aide du moteur de recherche ERIC relève que, depuis 1966, 245 recherches ont été publiées sur ce thème. Cependant, aucune synthèse de recherches et aucune méta-analyse<sup>2</sup> n'ont été réalisées sur le sujet<sup>3</sup>. Une sélection des recherches les plus pertinentes a donc été effectuée. Les études retenues aux fins d'analyse sont celles présentant des résultats quantitatifs de l'alignement curriculaire sur le rendement scolaire des élèves.

L'alignement curriculaire vise à assurer une correspondance élevée entre **le curriculum prescrit, le curriculum enseigné et le curriculum évalué**. Il représente même l'une des clés de voûte du succès de toute réforme en éducation (Brophy, 1999). Dans cette perspective, selon le National Education Goals Panel, organisme indépendant mandaté pour évaluer les innovations pédagogiques en cours aux États-Unis, le Texas et la Caroline du Nord représentent deux États exemplaires qui ont réussi à implanter des réformes ayant montré une amélioration significative du rendement scolaire des élèves. Un rapport produit par Grissmer et Flanagan (1998) indique que les élèves provenant de ces deux États américains sont ceux qui se sont le plus améliorés en lecture et en mathématiques aux épreuves du NAEP (National Assessment of Educational Progress) entre 1992 et 1996. Le rapport précise également que ces améliorations ne sont pas attribuables à des changements usuels comme une diminution du ratio maître-élèves, une augmentation des dépenses en éducation ou au recours à un processus de certification et de recrutement d'enseignants jugés compétents et expérimentés.

<sup>2</sup> La méta-analyse est une recension d'écrits scientifiques utilisant une technique statistique permettant de quantifier les résultats de plusieurs recherches qui étudient l'effet d'une variable en particulier. Cette quantification de l'effet de chacune des recherches permet de calculer l'effet moyen de la variable étudiée selon un écart type.

<sup>3</sup> Les termes *curriculum alignment*, *review of research*, *synthesis of research*, *meta-analysis* ont été utilisés pour la recension des écrits sur ERIC.



Les auteurs concluent que l'hypothèse la plus plausible qui permet de comprendre les progrès réalisés tant au Texas qu'en Caroline du Nord réside plutôt dans le choix des stratégies et procédés mis en place par ces réformes. Grissmer et Flanagan ont recensé trois éléments essentiels expliquant les succès scolaires obtenus par ces deux États américains : *“The keys to this change include: 1- **creating an aligned system of standards, curriculum, and assessments**; 2- holding schools accountable for improvement by all students; and 3- critical support from business in developing, implementing, and sustaining these changes over time.”* (Grissmer et Flanagan, 1998, p. i)

Ces deux réformes américaines ont proposé des modifications qui ont influencé directement l'enseignement offert en salle de classe en fonction des normes de rendement prévues. À cet égard, Elmore précise que :

*Recent international research from the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) corroborates the idea that a focus on concrete instructional practice results in increased student learning. Countries in TIMSS that scored well in mathematics and science tended to have less complex curricula, greater coherence of curriculum across age levels, and greater emphasis on narrowing the range of quality in the curriculum actually delivered in the classroom. Hence, when school organization and policy reinforce a focus on curriculum and embody clear expectations about the range of acceptable quality in the delivered curriculum, a broader range of students learn at higher levels.* (Elmore, 2000, p. 17)

William Schmidt, directeur du U.S. National Research Center for the Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), abonde dans le même sens lorsqu'il affirme :

*One of the most important findings from TIMSS is that the differences in achievement from country to country are related to what is taught in different countries. In other words, this is not primarily a matter of demographic variables or other variables that are not greatly affected by schooling. What we can see in TIMSS is that schooling makes a difference. **Specifically, we can see that the curriculum itself – what is taught – makes a huge difference.*** (Schmidt *et al.*, 2004, p. 15)

Les différentes études citées jusqu'à maintenant montrent les effets positifs liés au principe de l'alignement. D'ailleurs, le U.S. Department of Education's Joint Dissemination Review Panel (Block *et al.*, 1995) a identifié le principe de l'alignement comme étant une stratégie d'innovation exemplaire, validée empiriquement et pouvant être recommandée pour diffusion à l'échelle nationale.

### **Mise en application de l'alignement curriculaire**

Ainsi, le principe de l'alignement assure la cohérence entre : le curriculum, l'enseignement et l'évaluation (Cohen, 1987, 1995; Guskey, 2003). Pour mettre en application ce principe, la **première étape** consiste à définir le plus clairement possible ce qui doit être maîtrisé, soit les connaissances ou les compétences, suivant le rendement désiré ou les actions à poser (« *output* » : *le quoi mesurer*). Il s'agit essentiellement de répondre à la question : Comment peut-on observer et juger le degré de maîtrise de telle connaissance ou compétence selon les

comportements observables ou les manifestations? Il importe d'établir des critères précis qui permettront d'évaluer le niveau de maîtrise des connaissances prévues ou des compétences à développer. Ainsi, cette première étape permet de clarifier le curriculum, de le concrétiser, voire d'obtenir les ressources nécessaires, de façon à faciliter son enseignement et, par la suite, son évaluation.

La **deuxième étape**, l'enseignement, impose la planification de séquences d'apprentissage qui permettra aux élèves d'acquérir les connaissances visées et de développer les compétences prévues par le curriculum. Cette étape exige la planification de situations d'apprentissage conformes au curriculum, ce qui permettra aux élèves de les comprendre, de les appliquer et de les répéter (« *output* »).

La **troisième étape**, l'évaluation, représente le moment ultime, puisqu'il s'agit de vérifier si les élèves maîtrisent les connaissances prévues, appliquent adéquatement les concepts et déploient les compétences visées par le curriculum. L'évaluation permet de juger le degré de maîtrise des connaissances, le niveau de développement des compétences que les élèves ont acquis à la suite des expériences d'apprentissage effectuées en salle de classe. L'évaluation porte sur ce qui a été enseigné, c'est-à-dire sur ce qui a fait objet d'apprentissage en salle de classe. L'évaluation (l'étape 3) ne comporte aucune surprise, aucun piège pour l'élève car toutes les tâches demandées en situation évaluative sont reconnaissables et cohérentes avec, d'une part, ce qui a été enseigné en classe (étape 2 : enseignement) et, d'autre part, le curriculum prévu, soit l'*output* (étape 1 : curriculum).

Procéder de cette façon illustre bien le principe de l'alignement qui consiste à convertir un curriculum prescrit en un curriculum assimilé par les élèves. L'application d'un tel principe nécessite une planification systématique et à rebours (Cohen, 1987, 1995). La planification à rebours commence, premièrement, par la conversion du curriculum officiel en manifestations, comportements, actions observables, qui seront évalués ultérieurement en fonction de critères de rendement précis (*output*). Ensuite, l'enseignement est planifié de façon à répondre à la question suivante : Comment procéder pour permettre aux élèves d'apprendre ce qui doit être maîtrisé? Enfin, il faut procéder à l'évaluation en proposant aux élèves des tâches représentatives des apprentissages réalisés et répétés en situation de classe, tel qu'il a été prévu au départ par le curriculum. Fait important à noter : l'efficacité de l'alignement est largement tributaire du degré de précision, du niveau de clarté ainsi que du degré de concordance et de cohérence entre chacune des différentes étapes de la planification à rebours (Cohen 1987, 1995). En somme, les contenus prescrits par le curriculum doivent être ceux qui sont enseignés en classe et, ultérieurement, seulement ceux qui seront objet d'évaluation.

Il est important de préciser que le principe de l'alignement curriculaire ne s'applique pas seulement aux contenus d'apprentissage, mais également aux opérations intellectuelles et aux différentes catégories de connaissances qui s'y rapportent. Ainsi, les différents contenus d'apprentissage prescrits en vertu d'un curriculum exigent de l'élève le déploiement et la maîtrise de différentes opérations intellectuelles qui y sont associées telles que comprendre, appliquer, analyser, synthétiser et évaluer. Or, le principe de l'alignement curriculaire vise également à assurer la cohérence entre les contenus d'apprentissage et les opérations intellectuelles visées par le curriculum, les tâches d'enseignement-apprentissage qui seront réalisées, ainsi que l'évaluation qui en résultera. À ce propos, Jitendra *et al.* indiquent que :

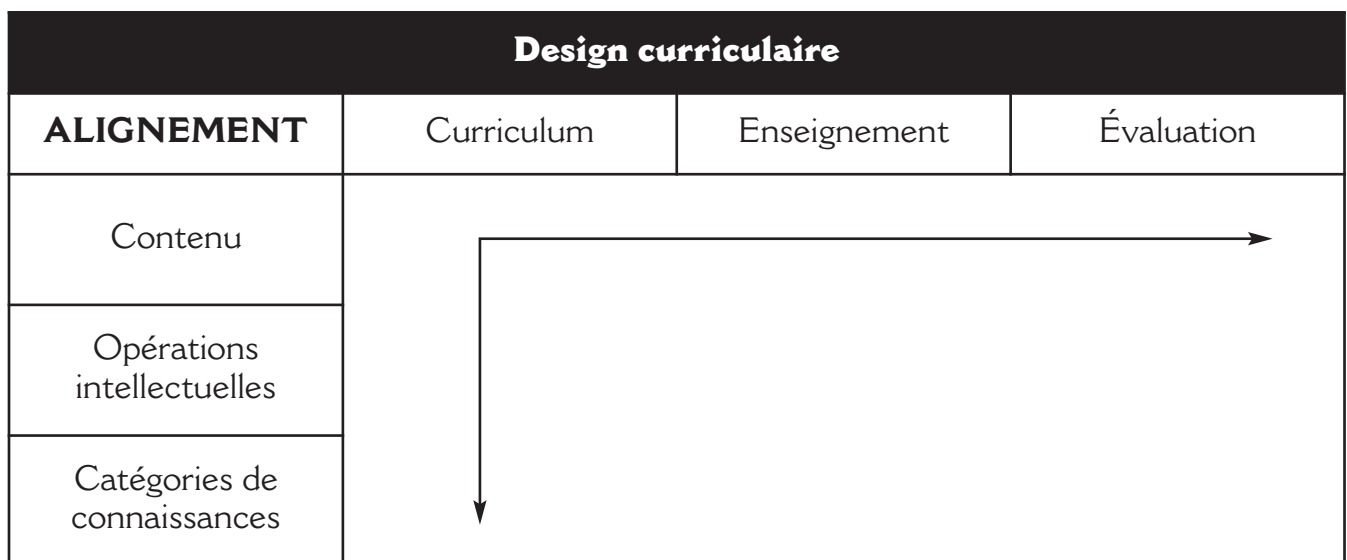


*After the key concepts and principles have been identified, the teacher should decide how students would be asked to use this information (summarize, illustrate, apply, evaluate) and how it will be generalized to contexts beyond lesson. [...] This task involves a comparison of the intellectual operations contained in activities and questions in the text with expectations communicated in local or state curriculum framework. (Jitendra et al., 2001, p. 170)*

Il en va de même en ce qui concerne les différentes catégories de connaissances (déclaratives, procédurales et conditionnelles) liées aux contenus d'apprentissage. Dans ce cas, la cohérence entre le curriculum, l'enseignement et l'évaluation s'applique toujours. À cet égard, Tardif mentionne que :

*L'enseignement qui met l'accent sur les connaissances déclaratives en espérant des retombées nombreuses dans l'action, c'est-à-dire sur le plan des connaissances procédurales et conditionnelles, ne procure pas aux élèves les bases qui leur permettraient d'agir d'une façon judicieuse et efficace. (Tardif, 1999, p. 40)*

Par exemple, les élèves ne pourront pas devenir compétents à rédiger des textes variés si les tâches d'apprentissage qu'on leur propose en classe ne comportent que des exercices de grammaire. Dans ce contexte, l'enseignement des différentes structures de texte combiné à de multiples occasions de s'exercer s'avèrent indispensables pour assurer la maîtrise des apprentissages visés (Bissonnette et Richard, 2001; Jitendra et al., 2001). En fait, il importe de se rappeler que les élèves apprennent seulement ce qui leur est enseigné (Good et al., 1997).



**Figure 2**

La figure 2 résume le principe de l'alignement curriculaire. L'alignement assure la cohérence du contenu, des opérations intellectuelles et des catégories de connaissances faisant partie du curriculum prescrit par le ministère de l'Éducation, de l'enseignement jusqu'à l'évaluation des apprentissages.

Les travaux menés depuis le début des années 1980 en mesure, évaluation et instruction par Cohen (1987, 1995) montrent que l'alignement curriculaire explique environ 50 % de la variance observée dans le rendement scolaire des élèves. L'analyse des résultats indique que l'effet d'ampleur obtenu par l'alignement se situe autour de 2,0 (Cohen, 1987, 1995). Or, un effet d'ampleur de 2,0 correspond à une amélioration du rang centile d'environ 50 points sur le résultat d'un élève (Marzano *et al.*, 2001). C'est-à-dire qu'un élève éprouvant des difficultés le situant autour du 25<sup>e</sup> rang centile pourrait atteindre le niveau du 75<sup>e</sup> rang centile à la suite de l'alignement curriculaire. Cela constitue un seuil de maîtrise nettement supérieur au rendement moyen, qui se situe autour du 50<sup>e</sup> rang centile. De plus, les projets de recherche effectués sous la supervision de Cohen indiquent que les effets positifs observés découlent d'interventions réalisées tant auprès d'élèves du primaire que du secondaire, et ce, dans plusieurs disciplines : résolution de problèmes, chimie, lecture et écriture (Cohen, 1987, 1995).

Compte tenu de l'effet important de l'alignement curriculaire sur le rendement scolaire, on peut le considérer comme un métaprincipe de design curriculaire dont l'efficacité a été scientifiquement prouvée. Il ne peut cependant, à lui seul, orienter l'ensemble du design curriculaire. Cependant, tel que nous l'avons constaté en partant de l'analyse des recherches sur les technologies éducatives, nous ne disposons pas actuellement de balises scientifiques pouvant guider le design des activités d'apprentissage médiatisé. Pour pallier cette lacune, comme le suggèrent Sunal *et al.* (2003), nous irons donc puiser dans les travaux des chercheurs en efficacité de l'enseignement de façon à déterminer les principes de design curriculaire qui viendront corroborer le métaprincipe de l'alignement.

Pour ce faire, dans la partie suivante, qui est consacrée aux programmes d'enseignement efficace, nous tenterons de répondre aux questions qui suivent : Quels sont les méthodes ou les programmes d'enseignement les plus efficaces, c'est-à-dire ceux ayant eu le plus d'impact sur la réussite scolaire des élèves? Quels principes de design curriculaire sous-tendent ces programmes d'enseignement? Les principes directeurs des méthodes d'enseignement efficace ont-ils été utilisés dans un contexte de téléapprentissage? Si oui, quels sont les résultats observés? Pour répondre à ces questions, nous avons réalisé un examen exhaustif de la documentation à l'aide d'études de niveaux 2 et 3 (Ellis et Fouts, 1993).

### **2.2.2 Les programmes et les méthodes d'enseignement efficaces**

Les recherches de niveau 2 sont plus courantes en éducation que celles de niveau 3. Cependant, aussi inusité que cela puisse paraître, il en existe une, trop peu connue, qui permet de déterminer les programmes pédagogiques les plus efficaces auprès d'élèves à risque : il s'agit du projet *Follow Through*. Cette étude, la plus vaste expérimentation à grande échelle jamais effectuée dans le domaine de l'éducation en Occident (Adams et Engelman, 1996; Carnine, 1998, 2000; Gauthier *et al.*, 2003; Grossen, 1998a; Richard et Bissonnette, 2002; Slavin, 2002), avait comme objectif de comparer et d'analyser l'efficacité d'une vingtaine d'approches pédagogiques appliquées à des élèves provenant de milieux socioéconomiques défavorisés.

Le projet *Follow Through* est une étude longitudinale réalisée sur une période de 10 ans (1968-1977) auprès de 352 000 élèves américains (Kame'enui et Gersten, 1997). Cette expérimentation a été réalisée en sélectionnant des enfants de la maternelle et des trois premières années du primaire. Les données d'environ 10 000 élèves ont été recueillies annuellement et analysées pour les besoins de l'étude. Le *Direct Instruction*, méthode d'enseignement très structurée et particulièrement orientée vers l'acquisition des matières de base, représente la seule approche pédagogique qui, comparativement aux groupes témoins qui recevaient un enseignement traditionnel, a obtenu des résultats positifs pour les trois volets évalués (connaissances scolaires, habiletés cognitives et habiletés affectives). De plus, les résultats scolaires des élèves ayant expérimenté le modèle du *Direct Instruction* se situent en général<sup>4</sup> dans la moyenne nationale (Adams et Engelmann, 1996; Kame'enui et Gersten, 1997). Deux autres études de niveau 3 réalisées sur les méthodes d'enseignement de la lecture au primaire (Evans et Carr, 1985; Stallings *et al.*, 1978) indiquent qu'un enseignement structuré, systématique et explicite de l'acte de lire, comme celui préconisé en *Direct Instruction*, produit des résultats supérieurs aux méthodes d'enseignement implicites et moins structurées.

Plus récemment, l'efficacité du *Direct Instruction* a été reconfirmée par la méta-analyse de Borman *et al.* (2002, 2003). Cette étude avait pour but de mesurer et de comparer l'impact d'une vingtaine de modèles éducatifs lorsque ceux-ci sont implantés à l'échelle d'une école. Plus précisément, cette méta-analyse a permis de calculer l'effet d'ampleur<sup>5</sup> de 29 modèles utilisés sur l'ensemble du territoire américain. Pour réaliser ce projet, Borman *et al.* (2002, 2003) ont retenu 232 recherches auprès de 145 296 élèves fréquentant des écoles ayant implanté l'un des 29 modèles préconçus. Ils en ont tiré un total de 1 111 mesures. Les modèles étudiés étaient implantés depuis environ trois ans dans les écoles admissibles au *Comprehensive Schoolwide Reform Demonstration Program* (CSR). Borman *et al.* indiquent que :

*The overall effects of CSR, though, appear promising and the combined quantity, quality, and statistical significance of evidence from three of the models, in particular, set them apart from the rest [1<sup>st</sup> Direct Instruction, 2<sup>nd</sup> Success for All, 3<sup>rd</sup> School Development Program]. (Borman *et al.*, 2002, p. v)*

De plus, les trois méta-analyses illustrées dans la figure 3 montrent que les effets d'ampleur associés au *Direct Instruction* sont élevés (0,82 à 0,93)<sup>6</sup>, tant en lecture qu'en mathématiques, et ce, autant chez les élèves en difficulté d'apprentissage que chez les élèves en classe ordinaire.

4 Les résultats obtenus aux différentes épreuves en lecture, écriture et mathématiques se situent en moyenne autour du 50<sup>e</sup> rang centile.

5 Un effet d'ampleur représente le résultat provenant de la différence entre groupe expérimental et groupe témoin, divisée par l'écart type du groupe témoin (Crahay, 2000) : Moyenne groupe expérimental - Moyenne groupe témoin ÷ Écart type du groupe témoin.

6 Il importe de préciser qu'un effet d'ampleur de 0,25 et moins est considéré comme peu ou pas significatif; lorsque l'effet se situe entre 0,25 et 0,50, il est significatif mais petit; lorsqu'il oscille entre 0,50 et 0,74, il est significatif et moyen, alors qu'un effet d'ampleur de 0,75 et plus est significatif et considérable (Adams et Carnine, 2003).

<b>Méta-analyse</b>	<b>Population visée</b>	<b>Effet d'ampleur moyen Lecture et mathématiques</b>
<b>White (1988) 25 recherches</b>	Élèves en difficulté d'apprentissage	<b>0,84</b>
<b>Adams et Engelmann (1996) 34 recherches</b>	Élèves en difficulté d'apprentissage	<b>0,90</b>
	Élèves en classe ordinaire	<b>0,82</b>
<b>Adams et Carnine (2003) 17 recherches</b>	Élèves en difficulté d'apprentissage	<b>0,93</b>

**Figure 3**

Il est important de noter que huit recherches expérimentales recensées à l'intérieur de la méta-analyse de Adams et Engelmann (1996) ont permis d'évaluer l'impact du *Direct Instruction* lorsque les principes de ce programme sont appliqués à l'aide d'un ordinateur (*Computer Assisted Instruction* [CAI]), dans un environnement multimédia (*videodisc instruction*). Les effets d'ampleur observés varient de 0,52 à 2,44 et l'effet d'ampleur moyen par étude est de 1,31 (voir Figure 4). Cela signifie que les effets d'ampleur obtenus sont significatifs et qu'ils sont très positifs.

<b>Recherches recensées par la méta-analyse de Adams et Engelman (1996)</b>	<b>Effet d'ampleur</b>
1. Hasselbring <i>et al.</i> (1987-1988)	1,20
2. Kelly <i>et al.</i> (1986)	1,32
3. Kelly <i>et al.</i> (1990)	1,11
4. Kitz <i>et al.</i> (1995)	1,65
5. Moore, Carnine (1989)	0,65
6. Vitale <i>et al.</i> (1992)	2,44
7. Woodward <i>et al.</i> (1986)	0,52
8. Woodward <i>et al.</i> (1988)	1,60
<b>Effet d'ampleur moyen par recherche</b>	<b>1,31</b>

**Figure 4**

Cependant, à l'instar de Clark (1983, 1985, 1994a, 1994b, 2000, 2001), les auteurs de ces recherches indiquent que les effets positifs observés dans le contexte de ces études ne sont pas attribuables au média utilisé, mais plutôt au design des expériences d'apprentissage médiatisé selon les principes du *Direct Instruction*. À ce propos, Moore et Carnine précisent que :

*Past reviews of research have consistently shown no effect on student learning for different types of technology used for instruction (e.g., Clark, 1983). In addition to reviews of research, two studies have looked at the videodisc courses targeted in this study. In one study, Hasselbring, Sherwood, and Bransford (1986) compared the performance of three groups: traditional instruction, a videodisc course with validated design principles, and a teacher presentation of the content from the videodisc course. They found that students in both the videodisc group and in the teacher-led group, where the curricula incorporated the same curriculum design features, performed significantly higher than students who received traditional instruction. More relevant to the current study was the finding of no significant difference in student performance between the videodisc group and the teacher-led group that incorporated the effective curriculum design principles. **Thus, the crucial variable seemed to be the curriculum design rather than the videodisc medium.** Steve Robinson (personal communication) at the Wilder Foundation in St. Paul, Minnesota, reported comparable results, in that there were no differences between the videodisc course and a teacher presentation of the same content. **It is the difference in curriculum design that appears to have had a major impact on student performance.** (Moore et Carnine, 1989, p. 34)*

De plus, les approches pédagogiques efficaces auprès des élèves à risque et en difficulté d'apprentissage, comme le *Direct Instruction*, le sont tout autant auprès des élèves moyens et performants (Adams et Engelmann, 1996; Engelmann et Steely, 2004; Marchand-Martella *et al.*, 2004). À cet égard, Slavin mentionne que :

*Most successful innovations in classroom practices or school organization have positive effects on low as well as average and high-achieving students. A major goal of education is to bring all students to an acceptable level of achievement... Research generally finds that teacher behaviors that are successful with low achievers tend to be very similar to those successful with all students. Thus it is likely that if programs focusing on improving teachers' general instructional skills are successful with low achievers, they will also be effective with other students. (Slavin *et al.*, 1989, p. 16)*

Ainsi, un constat se dégage des différentes analyses effectuées sur le *Direct Instruction* :

*The consistency of finding leads to the idea that Direct Instruction programs should be a standard for comparison to other programs. That is, when a curriculum director wants to evaluate a proposed curriculum, an action research study should be designed to compare the proposed curriculum to the equivalent Direct Instruction curriculum. (Adams et Carnine, 2003, p. 413)*



**Compte tenu des résultats très positifs obtenus par le *Direct Instruction*, et ce, tant dans un contexte d'enseignement présentiel que dans des situations de téléapprentissage, nous nous inspirerons des principes mis de l'avant par cette approche pour orienter le design curriculaire et le design pédagogique du modèle d'ingénierie pédagogique que nous proposons pour SAMFO.** Plus précisément, nous tenterons de déterminer les principes à la base du design des programmes conçus selon le modèle du *Direct Instruction*.

### **2.2.3 Le modèle du *Direct Instruction***

Au cours des 30 dernières années, plus d'une soixantaine de programmes scolaires ont été conçus selon les principes du *Direct Instruction* (Adams et Engelmann, 1996). L'équipe des principaux chercheurs a produit du matériel pour l'enseignement de la lecture, de l'écriture, des mathématiques, de l'histoire et des sciences. Ces programmes s'adressaient tant à des élèves des secteurs primaire et secondaire en classe ordinaire qu'aux élèves à risque et à ceux en difficulté d'apprentissage<sup>7</sup>.

Les programmes élaborés par l'équipe du *Direct Instruction* reposent sur deux éléments fondamentaux : premièrement, une analyse minutieuse des objectifs et contenus d'apprentissage à enseigner (sélection, organisation et planification), ce qui correspond au design curriculaire; deuxièmement, le recours aux pratiques d'enseignement efficace pour favoriser l'apprentissage des élèves, ce qui correspond au design pédagogique (Stein *et al.*, 1998; Slocum, 2003; Marchand-Martella *et al.*, 2004). Les travaux de ces chercheurs indiquent que la conception d'un programme scolaire implique obligatoirement le traitement simultané de son design sur les plans curriculaire et pédagogique (Adams et Engelmann, 1996; Carnine, 1997; Stein *et al.*, 1998; Marchand-Martella *et al.*, 2004.)

Par exemple, la conception d'un programme d'enseignement des mathématiques reposant principalement sur la résolution de problèmes complexes tirés de la vie quotidienne ne mène pas au même type de stratégies d'enseignement qu'un programme à caractère plus traditionnel (National Council of Teachers of Mathematics, 1990). Ainsi, selon Adams et Engelmann, un programme dont le design curriculaire comporte des failles ne pourra avoir autant d'effets positifs sur le rendement scolaire des élèves, malgré un design pédagogique efficace : “*If the instructional sequence is weak, the effective-school trappings will not make it strong.*” (Adams et Engelmann, 1996, p. 32) De fait, un programme scolaire dont le design pédagogique est inspiré de pratiques d'enseignement exemplaires ne pourra compenser les faiblesses de son design sur le plan curriculaire.

La conception des différents programmes scolaires élaborés en *Direct Instruction* est inspirée d'une cinquantaine de recherches empiriques ayant répertorié les différents principes de design qui les sous-tendent (Engelmann et Carnine, 1991; Adams et Engelmann, 1996). Autre fait important, chaque programme a été testé empiriquement avant d'être adopté et diffusé à grande échelle. Chacune des leçons d'enseignement a été soumise à une vérification systématique auprès d'élèves de différents niveaux d'habileté. Les effets observés et

---

<sup>7</sup> Pour une description du matériel produit, voir Adams et Engelmann (1996).

mesurés auprès des élèves ainsi que les commentaires et réactions de ces derniers et de leurs enseignants ont été soigneusement notés et ont donné lieu à des révisions de contenus, qui ont été par la suite testés à nouveau. Le matériel publié est le résultat de plusieurs années de mise à l'essai et de nombreuses révisions (Péladeau et Legault, 2000). Adams et Engelmann (1996) mentionnent que ce travail de prépublication a entraîné plusieurs séries de changements, dont une troisième version d'un programme comportant moins de 10 % du contenu de la version originale. À au moins quatre reprises, ce travail de validation et de révision s'est soldé par l'abandon du programme dans sa totalité. D'ailleurs, cette rigoureuse démarche de validation empirique des principes de designs curriculaire et pédagogique à la base des programmes du *Direct Instruction* représente l'une des raisons pouvant expliquer les succès obtenus grâce à ce modèle d'enseignement depuis plus d'une trentaine d'années.

Une analyse des recherches et des ouvrages (Carnine, 1989, 1994, 1997; Carnine *et al.*, 1997; Dixon, 1994; Engelmann et Carnine, 1991; Jitendra et Kame'enui, 1994; Jitendra et Nolet, 1995; Jitendra *et al.*, 1999, 2001; Kame'enui *et al.*, 2002; Marchand-Martella *et al.*, 2004; Stein *et al.*, 1998; Woodward, 1991) décrivant les principes à la base des designs curriculaire et pédagogique des programmes conçus en *Direct Instruction* a été réalisée. D'une part, les principes de design curriculaire orientent la macroplanification d'un programme, puisqu'ils déterminent l'architecture des contenus d'apprentissage et la planification de leur enseignement à court, moyen et long terme. D'autre part, les principes de design pédagogique guident plutôt la microplanification, c'est-à-dire le choix des stratégies didactiques et pédagogiques qui seront utilisées quotidiennement en situation d'enseignement. Il est à noter que le repérage des principes de design curriculaire sous-tendant un programme semble nettement plus ardu que l'établissement des principes de design pédagogique. En effet, alors que le design pédagogique constitue la partie visible d'un programme, le design curriculaire en est le squelette. Le repérage des principes curriculaires pourrait alors être comparé à la réalisation d'une opération de radiographie d'un programme.

#### **2.2.4 Les six principes en matière de design curriculaire**

L'examen de la documentation retenue révèle que six principes interreliés guident l'élaboration des différents programmes sur le plan curriculaire :

1. Le repérage des idées maîtresses (Big Ideas)
2. Les connaissances préalables (Primed Background Knowledge)
3. L'intégration stratégique des différents types de connaissances (Strategic Integration)
4. L'enseignement explicite de stratégies cognitives (Conspicuous Strategies)
5. Le soutien à l'apprentissage (Mediated Scaffolding)
6. La planification de la révision (Judicious Review)

Nous allons maintenant reprendre les principes un à un pour les décrire plus en détail.

## 1. Le repérage des idées maîtresses (Big Ideas)

Le premier principe, celui de l'identification des idées maîtresses, renvoie à la notion d'éléments centraux, aux objectifs principaux d'un programme et aux concepts clés autour desquels l'enseignement de plusieurs contenus d'apprentissage peut être rattaché et organisé. Les idées maîtresses sont au programme scolaire ce que sont les idées principales dans le texte informatif. La compréhension et la rétention des informations contenues à l'intérieur d'un texte informatif reposent essentiellement sur la reconnaissance des idées principales qui y sont présentées. Dans ce genre de texte, les idées secondaires détaillent, complètent ou expliquent les idées principales. Il en va de même en ce qui concerne les idées maîtresses d'un programme d'enseignement. Les idées maîtresses englobent plusieurs concepts qui leur sont subordonnés. L'enseignement des différentes structures de texte (narratif, informatif, nouvelle journalistique, etc.) dans un programme de français, tout comme l'utilisation de la stratégie « problème-solution-effet » pour la compréhension d'événements historiques dans le domaine des sciences sociales, en constituent de bons exemples (Kame'enui *et al.*, 2002).

Ainsi, l'architecture d'un programme érigé autour d'idées maîtresses est un principe particulièrement important dans le cas où il comporte une multitude de contenus à enseigner, car il devient alors possible de les organiser autour de notions essentielles. Cela favorise, d'une part, une maîtrise approfondie des contenus d'apprentissage et, d'autre part, leur rétention par la suite en mémoire à long terme. **Le repérage des idées maîtresses s'effectue en établissant la fréquence et l'importance accordés aux différents contenus d'apprentissage en vertu d'un programme d'enseignement.** Ces différents contenus doivent ensuite être regroupés par thèmes ou par catégories. Pour ce faire, il s'agit de repérer le dénominateur commun permettant d'unifier les contenus visés. Ce dénominateur commun représente généralement l'idée maîtresse, ou fournit les indications nécessaires à son repérage. Les idées maîtresses occupent une place importante dans un curriculum, car elles sont utilisées pour l'intégration de plusieurs contenus d'apprentissage, et ce, dans une grande variété de contextes. Par conséquent, le temps dévolu à leur enseignement doit être pris en considération et refléter l'importance qui leur est accordée. **Il est à noter que pour être comprises adéquatement, les idées maîtresses d'un programme doivent obligatoirement être présentées et enseignées explicitement aux élèves.** Cependant, certaines idées maîtresses peuvent impliquer la connaissance et la maîtrise de notions préalables, ce qui représente le deuxième principe du design curriculaire.

## 2. Les connaissances préalables (Primed Background Knowledge)

Le second principe se rapporte aux connaissances préalables à l'apprentissage, à savoir que certains préalables sont nécessaires à l'acquisition et à la compréhension de connaissances nouvelles ou plus complexes. Par exemple, l'enseignement de la résolution de problèmes par application de l'algorithme de l'addition nécessite, au préalable, l'apprentissage et la maîtrise de cette opération mathématique. Pour certains apprentissages, un design curriculaire intégrant le principe des connaissances préalables exige une hiérarchisation des contenus à maîtriser.



En conséquence, une planification systématique de ces contenus d'apprentissage est à prévoir. À ce propos, Dixon (1994) indique que le temps écoulé entre l'apprentissage de connaissances préalables et le nouvel apprentissage les sollicitant ne doit être ni trop court, ni trop long. Un intervalle de temps trop court entre l'enseignement des connaissances préalables et celui de la connaissance nouvelle, intégrant ces dernières, entraîne une surcharge cognitive de la mémoire de travail des élèves, car ceux-ci n'ont pas eu suffisamment de temps pour maîtriser et intégrer les connaissances préalables dans leur mémoire à long terme. Un intervalle de temps trop long n'est guère plus efficace, puisqu'il favorise l'oubli des connaissances préalables. Bref, un délai de moyenne durée représente l'idéal (Dixon, 1994). Une vérification de la viabilité des connaissances préalables par un questionnement ou à l'aide d'une tâche diagnostique confirme ou infirme la validité de la planification des contenus d'apprentissage effectuée, mais peut également indiquer la nécessité de procéder à leur réenseignement explicite. La planification systématique des contenus d'apprentissage mène ainsi au troisième principe du design curriculaire : l'intégration stratégique des différents types de connaissances.

### **3. L'intégration stratégique des différents types de connaissances (Strategic Integration)**

Le troisième principe du design curriculaire, l'intégration stratégique des différents types de connaissances, se rapporte aux connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles requises pour l'apprentissage d'un contenu, ou le développement d'une compétence, qui doivent être présentées et enseignées explicitement aux élèves. Ainsi, toutes les connaissances requises pour effectuer un apprentissage sont énoncées. Cela permet d'établir les différents types de connaissances requis dans une ou des situations d'apprentissage, c'est-à-dire les connaissances déclaratives ou le « quoi faire », les connaissances procédurales ou le « comment faire » et les connaissances conditionnelles ou le « quand faire ». L'intégration stratégique des différents types de connaissances s'effectue généralement du simple au complexe.

Il s'agit d'ordonner les séquences d'enseignement pour permettre aux élèves d'apprendre les différents types de connaissances d'une façon successive et cumulative. Ce principe de design curriculaire constitue une véritable planification hiérarchisée, de type « boule de neige », qui donne lieu à des séquences d'enseignement au cours desquelles les apprentissages réalisés s'imbriquent les uns dans les autres, à la manière dont on construit un édifice. Par exemple, l'intégration stratégique des différents types de connaissances liés à la compréhension de texte présuppose l'enseignement de plusieurs stratégies de compréhension : anticiper, détecter un bris de compréhension, interpréter, inférer, sélectionner, se poser des questions, se rappeler, réagir au texte et résumer (Boyer, 1993; Rosenshine *et al.*, 1996), auxquelles s'ajoute ensuite l'enseignement des structures de texte.

Lorsque c'est possible, le principe de l'intégration stratégique s'applique également à l'enseignement des différentes idées maîtresses sur lesquelles repose un programme. Dès lors, l'ordre dans lequel apparaissent les idées maîtresses ne relève pas du hasard, mais plutôt d'une planification minutieuse et systématique. L'intégration stratégique des types de connaissances et des différentes idées maîtresses requiert un enseignement explicite, ce qui nous amène au quatrième principe de design curriculaire : l'enseignement explicite de stratégies cognitives.

#### 4. L'enseignement explicite de stratégies cognitives (Conspicuous Strategies)

Les stratégies cognitives représentent un ensemble d'étapes à suivre dans l'exécution d'une tâche, la résolution d'un problème mathématique, l'emploi de la méthode scientifique, l'analyse d'un problème économique, etc. Les stratégies cognitives indiquent clairement aux élèves les actions à poser pour comprendre et appliquer avec succès les différents contenus d'apprentissage prévus au programme. Généralement, ces stratégies permettent aux élèves de résoudre une famille de situations-problèmes. À titre d'exemple, en situation d'évaluation de la compréhension de la lecture, il s'avère utile d'enseigner aux élèves comment s'y prendre pour répondre à des questions de compréhension de texte : (1) lire la question; (2) transformer la question en « qu'est-ce que je cherche? »; (3) survoler le texte afin de repérer l'information; (4) comparer l'information trouvée par rapport à la question posée, etc.

Dans l'exemple qui précède, les stratégies cognitives enseignées sont applicables à l'ensemble des épreuves mesurant la compréhension de texte, ce qui représente une famille de situations-problèmes. L'enseignement des stratégies cognitives va de pair avec les idées maîtresses d'un programme, car elles en facilitent l'acquisition. Cependant, ce principe de design curriculaire suppose que l'enseignement de stratégies cognitives doit être explicite. Or, dans un contexte d'enseignement explicite, les stratégies cognitives doivent être présentées, expliquées et modelées devant les élèves, ce qui nous amène au cinquième principe de design curriculaire : le soutien à l'apprentissage.

#### 5. Le soutien à l'apprentissage (Mediated Scaffolding)

Le soutien à l'apprentissage repose sur le principe que les élèves à qui on enseigne apprennent et ceux à qui on n'enseigne pas n'apprennent pas! (Adams et Engelmann, 1996). Le soutien à l'apprentissage s'effectue au moyen d'une démarche d'enseignement explicite en trois étapes : modelage, pratique guidée et pratique autonome, au cours desquelles les contenus d'apprentissage, les différents types de connaissances, les idées maîtresses et les stratégies cognitives seront enseignés.

La **première étape**, le modelage, consiste à présenter l'objet d'apprentissage d'une façon claire, précise, concise et sans ambiguïté, à l'aide d'exemples et de contre-exemples, dans le but de favoriser une compréhension la plus adéquate possible. Au cours du modelage, l'information est présentée en petites unités dans une séquence allant généralement du simple au complexe, du facile au difficile, de façon à respecter les limites de la mémoire de travail des élèves.

La **deuxième étape**, la pratique guidée, fournit aux élèves des occasions d'appliquer les contenus d'apprentissage, modelés lors de la première étape de la démarche, sous la supervision et avec l'aide de l'enseignant. À cette étape, le questionnement et la rétroaction de l'enseignant sont les ingrédients clés qui permettent aux élèves d'appliquer avec succès ce qui a été enseigné lors du modelage. La pratique guidée permet aux élèves de valider, d'ajuster, de consolider et d'approfondir leur compréhension de l'apprentissage en cours, en vue d'établir des liens entre ces nouvelles connaissances et celles qu'ils possèdent déjà en mémoire à long terme. Cette étape sera

délaissée au profit de la pratique autonome seulement lorsque les élèves auront obtenu un seuil de réussite d'au moins 80 % (Rosenshine, 2002).

La **troisième étape**, la pratique autonome, constitue l'étape finale qui permet à l'élève de parfaire sa compréhension dans l'action, jusqu'à l'obtention d'un niveau de maîtrise de l'apprentissage le plus élevé possible. L'atteinte d'un niveau élevé de maîtrise des connaissances (*mastery learning*), obtenu grâce aux multiples occasions de pratique, permet d'améliorer leur organisation en mémoire à long terme et leur automatisation (*surapprentissage*), ce qui facilite leur rétention et leur rappel éventuel. Comme le soulignent Gauthier *et al.* :

*...la pratique indépendante offre des occasions supplémentaires d'amener les élèves à acquérir une certaine aisance lorsqu'ils mettent en pratique des habiletés. De plus, les élèves doivent obtenir suffisamment de succès dans leur pratique pour en arriver à un surapprentissage puis à une automatisation. Rappelons-nous que tout ce que les élèves apprennent est susceptible d'être oublié s'ils n'ont pas l'occasion de pratiquer jusqu'au point de surapprentissage. Il s'avère particulièrement important d'atteindre ce point dans le cas de matériel hiérarchisé comme les mathématiques et la lecture à l'élémentaire. Sans surapprentissage jusqu'au point d'automatisation, il y a peu de chance que le matériel soit retenu. (Gauthier *et al.*, 1999, p. 32)*

De plus, ce principe de design curriculaire encourage le recours aux moyens d'enseignement qui favorisent l'organisation des connaissances : schémas, tableaux, graphiques, listes de vérification, « *advanced organizers* », etc. Ces différents moyens constituent également un soutien à l'apprentissage. La démarche d'enseignement explicite utilisée met en lumière un aspect indispensable pour la maîtrise et la rétention des contenus d'apprentissage, soit la nécessité de s'exercer à ce qui a été objet d'enseignement. La répétition favorise l'acquisition d'un apprentissage, mais sa rétention en mémoire à long terme exige la révision et la réutilisation de cet apprentissage, ce qui représente le dernier principe du design curriculaire.

## 6. La planification de la révision (**Judicious Review**)

Le sixième principe du design curriculaire, la planification judicieuse de la révision ou de la réutilisation d'un contenu d'apprentissage, de connaissances, d'habiletés ou de stratégies cognitives, est l'un des principes les plus souvent négligés sur le plan curriculaire (Carnine *et al.*, 1994). La révision des apprentissages est souvent associée, à tort, à l'idée péjorative d'entraînement excessif (*Drill and Kill*). Les travaux réalisés en psychologie cognitive (Anderson, 1983, 1997) révèlent que le degré de rétention d'un apprentissage en mémoire à long terme est largement tributaire des occasions de révision et de réutilisation dudit apprentissage.

Ainsi, la révision des apprentissages est un principe incontournable et indispensable pour la conception d'un design curriculaire de qualité. Pour accroître l'efficacité de ce principe, les occasions de révision offertes aux élèves doivent être suffisantes, bien réparties, cumulatives et variées (Carnine *et al.*, 1994; Dixon, 1994). Les travaux réalisés en *Direct Instruction* ne précisent pas le nombre exact d'activités de révision

à prévoir sur un semestre. Toutefois, les chercheurs mentionnent qu'il est préférable de planifier une quantité importante d'activités de révision, quitte à en réduire le nombre, au besoin. Les moments de révision seront répartis tout le long du programme, pour assurer une répartition adéquate de ces activités et éviter de concentrer la révision sur une période de temps trop courte. De plus, le processus mis en place pour la révision intègre cumulativement les apprentissages liés les uns aux autres, selon le principe de l'intégration stratégique décrit antérieurement. Finalement, les activités de révision doivent être variées, puisque les concepts revus sont appliqués dans des tâches légèrement différentes des tâches initiales d'apprentissage. Cependant, une tâche différente ne signifie pas pour autant une tâche nouvelle. Pendant les périodes de révision, les activités proposées comportent suffisamment de similitudes avec les tâches initiales pour que les élèves puissent les reconnaître.

Il convient de noter que la qualité de l'enseignement des apprentissages initiaux a un effet direct sur l'efficacité des activités de révision. Ainsi, il s'avère inefficace de procéder à la révision d'un concept incompris; il est préférable de l'enseigner de nouveau si l'on veut éviter le développement de connaissances erronées. La réutilisation d'un concept à l'occasion d'une activité de révision est facilitée lorsque ce concept a été enseigné explicitement et appliqué adéquatement au moment de la pratique guidée et de la pratique autonome. Les activités de révision sont particulièrement importantes pour l'apprentissage et la rétention des idées maîtresses et des stratégies cognitives.

Nous avons élaboré un tableau de synthèse regroupant les six principes du design curriculaire, comme le soutien à l'apprentissage (voir Figure 5). En résumé, les principes de design curriculaire énoncés précédemment représentent des outils précieux qui permettent d'organiser l'enseignement des contenus d'apprentissage à l'intérieur d'une démarche de planification minutieuse, rigoureuse, systématique et validée scientifiquement. La conversion des principes de design curriculaire en interventions pédagogiques vient concrétiser le volet du design pédagogique. Or, quelles sont les pratiques pédagogiques et didactiques qui favorisent la mise en œuvre des six principes de design curriculaire? Dans la section suivante, nous verrons plus spécifiquement les principes qui sont à la base d'un design pédagogique de qualité.

## Les principes de design circulaire

### 1. Idées maîtresses

- Fréquence d'apparition
- Temps d'enseignement dévolu

### 2. Connaissances préalables

- Intervalle de temps moyen entre l'enseignement des connaissances préalables et des connaissances nouvelles
- Tâche diagnostique ou questionnaire

### 3. Intégration stratégique des différents types de connaissances

- Enseignement des connaissances déclaratives, procédurales et conditionnelles
- Séquence d'enseignement allant du simple au complexe
- Planification hiérarchisée de type « boule de neige »

### 4. Enseignement explicite de stratégies cognitives

- Enseignement des stratégies cognitives permettant la résolution d'une famille de situations-problèmes

### 5. Soutien à l'apprentissage

- Enseignement explicite : modelage, pratique guidée et pratique autonome, seuil de réussite élevé (80 %)
- Séquence d'enseignement allant du facile au difficile
- Organisation des connaissances à l'aide de schémas, de graphiques, de tableaux, de listes de vérification et de « *advanced organizers* »

### 6. Planification de la révision

- Importance accordée aux idées maîtresses et aux stratégies cognitives
- Occasions de révision suffisantes
- Échelonnement des activités de révision
- Révision cumulative de type intégration stratégique
- Occasions de révision variées

Figure 5





## 3. Le design pédagogique

### 3.1 Les principes de design pédagogique

D'entrée de jeu, il faut se rappeler, tel que l'ont énoncé Adams et Engelmann (1996), que le design curriculaire d'un programme a un effet direct sur les principes qui seront élaborés pour son design pédagogique. Or, l'ensemble des principes du design curriculaire cités précédemment repose sur la démarche d'enseignement explicite. D'ailleurs, cette démarche d'enseignement est présentée et décrite suivant le 5<sup>e</sup> principe de design curriculaire, soit le soutien à l'apprentissage (*Mediated Scaffolding*). Ainsi, la démarche d'enseignement explicite représente la toile de fond sur laquelle seront élaborés les principes de design pédagogique.

L'enseignement explicite est issu des recherches effectuées sur les pratiques d'enseignement efficace. Comme nous l'avons mentionné dans la première partie, ce courant de recherche s'est efforcé de répertorier les différentes stratégies et techniques d'enseignement utilisées par des enseignants chevronnés, puis de les comparer à celles mises en place par des novices, en vue de déterminer les interventions pédagogiques les plus efficaces sur le plan de l'apprentissage. Des recherches expérimentales ont ensuite montré qu'en entraînant les novices à utiliser les interventions dites efficaces on obtenait une amélioration significative des résultats scolaires des élèves (Brophy et Good, 1986; Gage, 1986; Good *et al.*, 1983; Rosenshine et Stevens, 1986). L'enseignement efficace observé correspond à un enseignement explicite et systématique (Brophy et Good, 1986; Gage 1986; Gauthier *et al.*, 1997, 1999; Geary, 1994, 2001, 2002; O'Neill, 1988; Rosenshine et Stevens, 1986).

À ce propos, Rosenshine (1986) indique qu'un enseignement explicite et systématique consistant à présenter la matière de façon fractionnée, marqué d'un temps pour vérifier la compréhension et assurant une participation active et fructueuse de tous les élèves, est une méthode d'enseignement particulièrement appropriée pour favoriser l'apprentissage de la lecture, des mathématiques, de la grammaire, de la langue maternelle, des sciences, de l'histoire et, dans une certaine mesure, des langues étrangères. De plus, ce type d'enseignement se révèle adapté aux jeunes élèves, ainsi que pour tous ceux qui apprennent lentement, quel que soit leur âge. L'enseignement explicite et systématique est également profitable à tous les élèves lorsqu'il s'agit d'une matière ordonnée, d'une matière nouvelle ou complexe, et ce, même avec des élèves plus performants.

Par ailleurs, les recherches sur l'efficacité de l'enseignement indiquent que les pratiques pédagogiques sont efficaces lorsque l'enseignement :

*...commence par passer en revue les préalables, met en relation la matière du jour avec les apprentissages antérieurs et aborde ensuite, par petites étapes, la nouvelle matière. Il alterne courtes présentations et questions. Après la présentation, le maître organise des exercices dirigés, jusqu'à ce que tous les élèves aient été contrôlés et aient reçu un feedback. Viennent ensuite les exercices individuels que l'on poursuit jusqu'à la maîtrise autonome du nouvel apprentissage par l'élève. (Rosenshine, 1986, p. 95)*

De plus, Rosenshine (1986) remarque que la modification des pratiques pédagogiques dans le sens d'une plus grande systématicité provoque une amélioration du rendement scolaire des élèves, sans pour autant que cela ne se solde par l'apparition chez ces derniers d'attitudes négatives à l'égard de l'école ou envers eux-mêmes.

Plus récemment, l'efficacité de l'enseignement explicite a été reconfirmée par la réforme de l'éducation entreprise au Wisconsin au milieu des années 1990. Cette réforme, qui diminuait le ratio à un maximum de 15 élèves par classe de la maternelle jusqu'en troisième année du primaire, visait à améliorer la qualité de l'enseignement. En vue de déterminer les interventions les plus efficaces susceptibles d'optimiser l'effet de l'enseignement dans les classes à effectif réduit, une analyse comparative des pratiques pédagogiques utilisées dans un tel contexte a été réalisée (Molnar *et al.*, 2001). L'intérêt de cette étude comparative réside dans le fait qu'elle a permis de mettre en lumière des différences importantes entre les enseignants efficaces et ceux qui le sont moins. Les enseignants efficaces, dans les classes à effectif réduit, ont majoritairement recours à des pratiques pédagogiques centrées sur l'enseignement explicite, alors que ceux qui sont inefficaces ont tendance à adopter des pratiques d'enseignement moins structurées et systématiques :

*The more effective teachers believe in the importance of acquiring basic learnings as a first priority. Other learnings are attended to when and if basic learnings are mastered. **They also believe that the most effective way for students to acquire basic learnings is to explicitly teach them rather than to discover them through problem solving activities.** Experiential learning is not neglected by more effective teachers, but they believe it is more effective after students have acquired foundational learnings. (Molnar *et al.*, 2001, p. 123)*

De plus, un rapport publié par le Conseil des ministres de l'Éducation du Canada sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques auprès d'élèves de 13 ans et de 16 ans en contexte canadien, révèle que :

*En général, les activités en classe et l'utilisation des ressources qui indiquent qu'une approche structurée de l'enseignement est employée (p. ex., travailler sur des exercices du manuel, le personnel enseignant montre aux élèves comment effectuer des problèmes, donne des devoirs à faire) montrent des résultats plus positifs que celles qui reflètent un enseignement plus informel (p. ex., travailler sur des projets, discuter de sujets autres que celui de la leçon et inviter des conférencières et conférenciers). (Conseil des ministres de l'Éducation du Canada, 2003, p. 96)*

Finalement, l'efficacité de l'enseignement explicite et systématique a été confirmée de nouveau par les recherches effectuées en psychologie cognitive (Bruer, 1993; Geary, 1994, 1995, 2001, 2002; Rosenshine, 1986, 1997a, 1997b, 2001, 2002). Ces travaux ont permis de comprendre les raisons expliquant le succès et l'efficacité de ce type de pédagogie non seulement pour l'acquisition des connaissances, mais également pour l'apprentissage des stratégies cognitives et métacognitives (Kame'enui *et al.*, 2002; Palincsar et Klenk, 1992; Pressley, 1995; Rosenshine, 1986, 1997a, 1997b, 2001, 2002).



Compte tenu de l'efficacité accrue des pratiques pédagogiques fondées sur l'enseignement explicite, cette démarche d'enseignement constituera l'idée maîtresse autour de laquelle gravitera l'ensemble des principes utilisés pour l'élaboration du design pédagogique. De plus, les différents principes de design pédagogique présentés seront regroupés autour des trois phases de l'acte d'enseignement-apprentissage : (1) la mise en situation, (2) l'expérience d'apprentissage, (3) l'objectivation (Bissonnette et Richard, 2001; Jitendra *et al.*, 2001). Le mode de présentation employé dans cette section est semblable à celui utilisé dans la section précédente. Ainsi, chacune des phases et les principes de design pédagogique qui lui sont associés seront présentés, en vue de faciliter la compréhension des concepts et leur utilisation future. Les principes énoncés façonneront le design pédagogique devant guider les pratiques d'enseignement au quotidien.

### **Phase 1 : La mise en situation**

Dans l'acte d'enseignement-apprentissage, la mise en situation constitue la phase qui précède l'enseignement proprement dit. C'est l'étape à laquelle les élèves se préparent à effectuer un apprentissage. La mise en situation repose sur trois principes de design pédagogique : (1) la présentation de l'objectif d'apprentissage; (2) la conversion de l'objectif en résultats d'apprentissage concrets; (3) l'activation, la vérification et, au besoin, l'enseignement des connaissances préalables.

La présentation de l'objectif d'apprentissage indique clairement aux élèves les contenus qui seront abordés pendant la leçon. L'utilisation d'un schéma organisateur ou d'un « *advanced organizer* » peut faciliter la présentation de l'objectif d'apprentissage, car un tel instrument aide à montrer formellement les liens existant entre la connaissance nouvelle et celles apprises antérieurement. Ce principe de design pédagogique permet également l'activation des connaissances qui s'y rapportent. Le deuxième principe, la conversion d'un objectif en résultats d'apprentissage, vient concrétiser ce qui sera appris en ce qui concerne le savoir, le savoir-faire et le savoir-être. En contexte d'enseignement, la formulation de ce principe débute généralement par l'affirmation suivante : « À la fin de cette leçon, vous serez en mesure de : faire..., savoir..., connaître..., etc. »

L'utilisation de ces deux principes de design pédagogique contribue au développement de la motivation scolaire. Cependant, la motivation scolaire est largement tributaire du troisième principe de design pédagogique : la maîtrise des connaissances préalables à l'apprentissage. En effet, l'élève qui ne maîtrise pas les connaissances préalables développe habituellement un sentiment d'impuissance, voire d'incompétence, devant les tâches proposées, ce qui provoque sa démotivation (Adams et Engelmann, 1996). La mise en œuvre de ce troisième principe de design pédagogique implique un questionnement de la part de l'enseignant, de façon à vérifier la maîtrise des connaissances préalables à l'apprentissage. Ce questionnement peut également prendre la forme d'une épreuve diagnostique dans le but d'évaluer avec plus de précision les connaissances antérieures des élèves. L'évaluation des connaissances préalables indique s'il est nécessaire de procéder à une révision de la matière.

Enfin, le fait d'amorcer toute lecture en clarifiant le sens des mots nouveaux est également conforme au principe pédagogique associé aux connaissances préalables. Dans cet exemple, la remise d'une liste contenant la définition des mots nouveaux, comme un glossaire, favorise également l'acquisition des connaissances préalables. Un tableau de synthèse

regroupant les trois principes de design pédagogique dans la mise en situation est présenté dans la figure 6. La mise en situation étant réalisée, il s'ensuit la deuxième phase de l'acte enseignement-apprentissage : l'expérience d'apprentissage.

<b>Phase 1. La mise en situation</b>	
1. La présentation de l'objectif d'apprentissage	action : indique clairement aux élèves les contenus qui seront abordés pendant la leçon
2. La conversion de l'objectif en résultats d'apprentissage concrets	action : concrétise ce qui sera appris en ce qui a trait au savoir, au savoir-faire et au savoir-être
3. L'activation, la vérification et, au besoin, la révision des connaissances préalables	actions : implique un questionnement, la tenue d'une épreuve diagnostique et la clarification du vocabulaire

Note : L'utilisation de tableaux de synthèse est recommandée.

**Figure 6**

## **Phase 2 : L'expérience d'apprentissage**

La phase 2, l'expérience d'apprentissage, s'effectue selon la démarche d'enseignement explicite en trois étapes distinctes et complémentaires : le modelage, la pratique guidée et la pratique autonome. Puisque ces trois étapes ont déjà été décrites dans la section sur le design curriculaire, nous préciserons les principes de design pédagogique liés à chacune d'elles.

L'enseignement explicite débute par l'étape du modelage. À cette étape, l'enseignant se préoccupera de rendre visibles, oralement, tous les liens à faire entre les nouvelles connaissances et celles apprises antérieurement, tout raisonnement, toute stratégie ou procédure susceptibles de favoriser la compréhension du plus grand nombre. Pour y arriver, l'enseignant « *met un haut-parleur sur sa pensée* » en expliquant oralement aux élèves les liens qu'il effectue pour comprendre les questions qu'il se pose devant une tâche et les stratégies adoptées pour la réaliser. Fait important à se rappeler, au cours du modelage, l'information est présentée en petites unités dans une séquence évoluant généralement du simple au complexe, et ce, de façon à respecter les limites de la mémoire de travail des élèves.

Le recours aux exemples et aux contre-exemples illustre le principe de design pédagogique qui sous-tend cette étape de l'enseignement explicite. L'utilisation d'exemples et de contre-exemples facilite la compréhension de l'objet d'apprentissage et améliore la qualité du

modelage. Toutefois, l'efficacité de ce principe pédagogique dépend de la quantité d'exemples et de contre-exemples employés, qui devrait généralement se situer entre trois et cinq (Jitendra *et al.*, 1999)<sup>8</sup>, mais surtout de leur pertinence par rapport aux étapes du processus d'apprentissage. Ainsi, la présentation d'exemples et de contre-exemples ne pouvant être réutilisés par les élèves pendant les étapes subséquentes de la démarche d'enseignement explicite (pratiques guidée et autonome) constitue une pratique pédagogique inefficace, puisqu'elle peut occasionner de la confusion et de l'incompréhension étant donné que ces derniers n'ont pas la possibilité d'appliquer ce qui a été enseigné. De plus, une présentation d'exemples et de contre-exemples mal ordonnée, ne respectant pas la progression du facile vers le difficile, ou communiquée de façon imprécise et ambiguë, peut également créer des difficultés de compréhension. Ainsi, la quantité et la qualité des exemples et des contre-exemples présentés à l'étape du modelage, en plus du langage utilisé pour les communiquer, sont les ingrédients clés à la base de ce principe de design pédagogique. Enfin, un soutien à l'apprentissage, tel le résumé d'une démarche à suivre, peut être distribué aux élèves à titre d'aide-mémoire, de façon à faciliter la réalisation de la prochaine étape de l'enseignement explicite : la pratique guidée.

À la suite du modelage, la démarche d'enseignement explicite se poursuit avec l'étape de la pratique guidée. C'est à cette étape que l'enseignant vérifie la compréhension des élèves, en leur proposant des tâches semblables à celles qui ont été effectuées à l'étape du modelage, et à la suite desquelles il leur posera régulièrement des questions. C'est d'ailleurs uniquement par une telle démarche de vérification que l'enseignant peut s'assurer que les élèves ne mettront pas en application des apprentissages mal compris pouvant les amener à avoir des connaissances erronées. La pratique guidée permet aux élèves de valider, d'ajuster, de consolider et d'approfondir leur compréhension de l'apprentissage en cours pour pouvoir établir des liens entre ces nouvelles connaissances et celles déjà emmagasinées dans la mémoire à long terme. Deux principes de design pédagogique guident l'étape de la pratique guidée : (1) le questionnement et la rétroaction; (2) un nombre suffisant d'occasions de s'exercer et l'atteinte d'un seuil élevé de réussite.

Tout le long de la pratique guidée, le questionnement est fréquent et la rétroaction constante pour s'assurer que la compréhension de l'objet d'apprentissage et que les actions posées par les élèves sont adéquates. De plus, le nombre de tâches proposées aux élèves doit être suffisant pour leur permettre d'atteindre un seuil de réussite élevé, soit 80 %. L'atteinte d'un tel seuil est un principe pédagogique important à respecter, au moment de la pratique guidée, avant de proposer aux élèves de passer à la prochaine étape, soit la pratique autonome. En effet, comment un élève dont le niveau de performance est médiocre en pratique guidée pourra-t-il réussir les tâches, seul, à l'étape de la pratique autonome? De fait, le seuil de réussite obtenu par l'élève en pratique guidée doit être assez élevé pour anticiper sa réussite future à l'étape de la pratique autonome. Lorsque ce seuil est atteint, la pratique autonome vient compléter la démarche d'enseignement explicite.

La pratique autonome ou indépendante est un prolongement de la pratique guidée. Elle vise à fournir à l'élève suffisamment d'occasions de s'exercer de façon à consolider sa réussite,

---

<sup>8</sup> Le nombre recommandé ici (3 à 5) concerne les exemples seulement et provient d'une seule étude réalisée sur l'enseignement des mathématiques au primaire. Ainsi, aucune information n'est donnée sur le nombre de contre-exemples. Toutefois, au cours du modelage, tous les auteurs recommandent d'utiliser plus d'un exemple et plus d'un contre-exemple (Engelmann et Carnine, 1991; Engelmann et Steely, 2004; Jitendra et Kame'enui, 1994; Jitendra et Nolet, 1995; Jitendra *et al.*, 2001). La quantité et la qualité des exemples et des contre-exemples vont de pair.

dans un contexte de surapprentissage, favorisant ainsi la rétention et le développement de compétences. Deux principes pédagogiques sous-tendent cette dernière étape de l'enseignement explicite : (1) un nombre élevé d'occasions de s'exercer visant la fluidité et l'automatisation; et (2) l'évaluation des apprentissages.

La réalisation de tâches supplémentaires en pratique autonome permet aux élèves de développer l'aisance et la fluidité nécessaires à l'automatisation des connaissances et des habiletés acquises. L'automatisation des connaissances et des habiletés favorise la rétention de l'apprentissage dans la mémoire à long terme, libérant ainsi la mémoire de travail qui pourra se consacrer par la suite à des aspects plus complexes, au moment d'une tâche d'apprentissage similaire. Par exemple, le développement de la compréhension en lecture implique obligatoirement une automatisation du code écrit, permettant à l'élève de focaliser son attention sur le sens ou le message du texte (National Reading Panel Report, 2000). Cependant, l'automatisation requiert également de nombreuses autres occasions de s'exercer et de réviser. Finalement, l'évaluation du niveau de rendement moyen obtenu à l'étape de la pratique autonome donne un aperçu général de l'aisance et de la fluidité dont font preuve les élèves, à cette dernière étape de la démarche. À cette étape, le niveau de rendement recherché est le plus élevé possible. Un niveau de rendement peu élevé pourrait indiquer une faille dans l'application d'un ou des principes du design pédagogique. L'ensemble des principes de design pédagogique associés à la phase 2 (l'expérience d'apprentissage) sont indiqués à la figure 7. La phase 3, l'objectivation, complète l'acte enseignement-apprentissage.

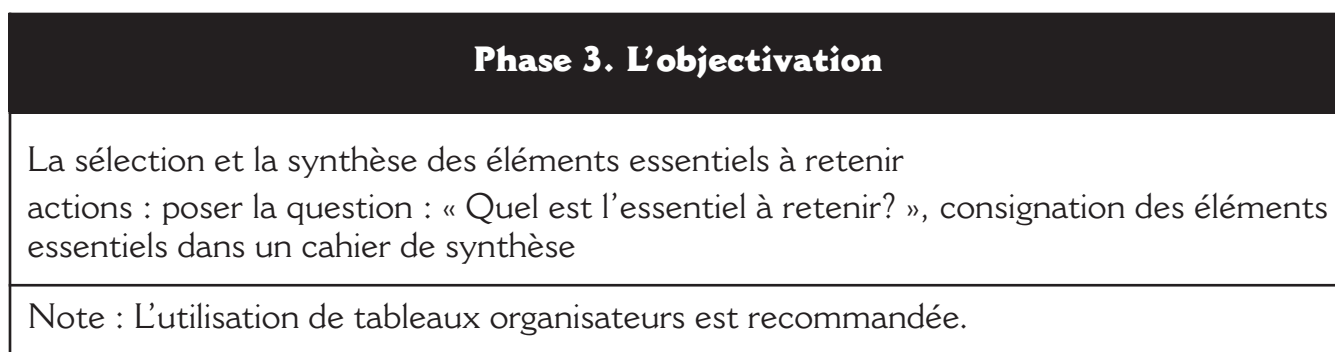
<b>Phase 2. L'expérience d'apprentissage</b>
<b>Le modelage</b> <ol style="list-style-type: none"><li>Exemples et contre-exemples<ul style="list-style-type: none"><li>– quantité et qualité</li><li>– clarté du langage</li></ul></li></ol>
<b>La pratique guidée</b> <ol style="list-style-type: none"><li>Questionnement et rétroaction constante</li><li>Nombre suffisant d'occasions de s'exercer et seuil élevé de réussite fixé à 80 %</li></ol>
<b>La pratique autonome</b> <ol style="list-style-type: none"><li>Nombre élevé de pratiques<ul style="list-style-type: none"><li>– fluidité et automatisation</li></ul></li><li>Évaluation des apprentissages</li></ol>
Note : L'utilisation de tableaux de synthèse est recommandée.

**Figure 7**

### Phase 3 : L'objectivation

La phase de l'objectivation, qui complète l'acte d'enseignement-apprentissage, constitue une occasion idéale de recenser formellement et d'extraire, de ce qui a été vu, entendu et fait en contexte d'apprentissage, les concepts, les connaissances, les stratégies ou les attitudes qui sont essentiels à retenir. Cette troisième phase favorise l'intégration des apprentissages en mémoire. La sélection et la synthèse des éléments essentiels à retenir constituent le principe pédagogique fondamental de l'objectivation.

Ce principe pédagogique est appliqué, d'une part, sur la base d'un questionnement de la part de l'enseignant posera une question comme : « Quel est l'essentiel à retenir? ». Cela incite les élèves à désigner les éléments importants à placer en mémoire, en partant de l'activité d'apprentissage qui a été réalisée. D'autre part, les éléments essentiels déterminés pourront être organisés sous forme de tableaux, de schémas, de réseaux conceptuels, etc., et même consignés par écrit dans un cahier de synthèse. Le questionnement et la synthèse écrite permettent aux élèves de mettre en marche une activité métacognitive visant la prise de conscience de ce qui est important à mémoriser. Les élèves à qui on ne donne pas la possibilité de prendre conscience de ce qu'ils apprennent conservent généralement l'impression de n'avoir rien appris. C'est ce qui explique que plusieurs élèves finissent par dire qu'ils n'apprennent rien à l'école. Or, les élèves qui mettent des mots sur ce qu'ils ont appris goûtent au plaisir de savoir, ce qui suscite le désir d'en apprendre davantage! La figure 8 illustre la troisième phase de l'acte enseignement-apprentissage, l'objectivation, et le principe pédagogique qui y est associé : la sélection et la synthèse des éléments essentiels à retenir.



**Figure 8**

Finalement, la figure 9 regroupe tous les principes de design pédagogique requis dans l'acte d'enseignement-apprentissage. Les principes de design curriculaire et pédagogique présentés dans cette seconde partie prennent, en majeure partie, leur origine dans les travaux réalisés en *Direct Instruction*. Ces principes ont été validés scientifiquement depuis plus d'une trentaine d'années et ont guidé l'élaboration d'une soixantaine de programmes scolaires. De plus, l'adaptation de ces principes au contexte d'apprentissage médiatisé a été réalisée avec succès. Cependant, des recherches plus récentes ont été réalisées sur le thème du design multimédia et ont permis d'établir des principes présidant aux modes de présentation de l'information les plus efficaces en situation de téléapprentissage. La prochaine section, portant sur le design multimédia, expliquera ces principes ainsi que les résultats et les conclusions des recherches sur lesquels ils reposent.

## Les principes de design pédagogique

### LA MISE EN SITUATION

1. La présentation de l'objectif d'apprentissage  
action : indique clairement aux élèves les contenus qui seront abordés pendant la leçon
2. La conversion de l'objectif en résultats d'apprentissage concrets  
action : concrétise ce qui sera appris en ce qui a trait au savoir, au savoir-faire et au savoir-être
3. L'activation, la vérification et, au besoin, l'enseignement des connaissances préalables  
actions : implique un questionnement, la tenue d'une épreuve diagnostique et la clarification de vocabulaire

### L'EXPÉRIENCE D'APPRENTISSAGE

#### Modelage

4. Exemples et contre-exemples
  - quantité et qualité
  - clarté du langage

#### Pratique guidée

5. Questionnement et rétroaction constante
6. Nombre suffisant d'occasions de s'exercer et seuil élevé de réussite fixé à 80 %

#### Pratique autonome

7. Nombre élevé de pratiques
  - fluidité et automatisation
8. Évaluation des apprentissages

### L'OBJECTIVATION

9. La sélection et la synthèse des éléments essentiels à retenir  
actions : poser la question : « Quel est l'essentiel à retenir? »  
consignation des éléments essentiels dans un cahier de synthèse

Note : L'utilisation de tableaux de synthèse est recommandée tout le long de l'acte enseignement-apprentissage.

Figure 9



## 4. Le design multimédia

Imaginons la situation suivante : un concepteur de programmes reçoit le mandat d'élaborer une présentation multimédia qui sera donnée via Internet. Quels seraient, vraisemblablement, les principaux critères sur lesquels il se baserait pour réaliser la tâche demandée? Naturellement, il s'assurerait d'abord de bien circonscrire le contenu afin que sa présentation contienne toute l'information voulue. Ensuite, il se préoccuperait probablement de l'aspect visuel de sa présentation, de façon que celle-ci soit esthétiquement impeccable. Enfin, sur le plan technique, il voudrait sûrement produire une présentation sophistiquée qui tirerait profit des plus récents développements technologiques d'un environnement multimédia. Cependant, en concevant une présentation esthétiquement agréable, à la fine pointe de la technologie, offrant un contenu riche en informations, il aurait omis de prendre en considération un critère fondamental : la façon dont l'être humain apprend lorsqu'il traite des données présentées sous la forme de mots et d'images.

Revenons d'abord sur le concept de multimédia pour en donner une définition explicite. Nous appuyant sur les travaux de Mayer (2001), nous définissons le multimédia comme étant la présentation d'un contenu faisant appel à des mots et à des images. D'une part, le concept de « mots » signifie que l'information est présentée sous la forme d'un texte écrit (c'est-à-dire des mots projetés sur un écran) ou d'un texte récité (c'est-à-dire des mots présentés comme une narration pour être écoutés au moyen d'un casque d'écoute ou de haut-parleurs). D'autre part, le concept d'« images » signifie que l'information est présentée sous une forme visuelle, ce qui inclut l'utilisation d'illustrations, de graphiques, de photos, de cartes ou de matériel infographique employant des animations vidéo. À l'instar de Clark et Mayer : *“We use the term multimedia presentation to refer to any presentation that contains both words and pictures.”* (Clark et Mayer, 2003, p. 54)

Des recherches récentes (Mayer, 2001; Clark et Mayer, 2003) révèlent qu'en combinant des images avec des mots, la création d'environnements multimédias permet la conception de situations d'apprentissage favorisant la compréhension de phénomènes qui seraient difficiles à saisir en faisant uniquement appel à des mots. Toutefois, tel que nous l'avons établi précédemment (partie 1), étant donné que ce ne sont pas les technologies qui favorisent l'apprentissage mais bien l'usage que l'on en fait, la mise en place de méthodes pédagogiques efficaces pour l'élaboration d'expériences d'apprentissage médiatisé s'avère essentielle pour y arriver. Or, compte tenu des possibilités de plus en plus grandes qu'offrent les TIC pour le design d'environnements multimédias sophistiqués, Mayer mentionne que :

*The most straightforward approach to multimedia design is technology-centered. Technology-centered approaches begin with the functional capabilities of multimedia and ask, “How can we use these capabilities in designing multimedia presentations?” The focus is generally on cutting-edge advances in multimedia, so technology-centered designers might focus on how to incorporate multimedia into emerging communications technologies such as wireless access to the World Wide Web or the construction of interactive multimedia representations in virtual reality.* (Mayer, 2001, p. 8)

Pourtant, nous avons fait le constat précédemment (partie I) que les approches centrées sur la technologie n'ont jamais réussi à tenir leurs promesses. Tel que le mentionne Cuban (2001), ces approches s'appuient sur une vision utopique de la réalité qui perpétue un cycle de cent ans d'échec. Dans cette perspective, on met de l'avant les vertus de la technologie plutôt que de faire la promotion de l'apprentissage humain. *"The focus [is] on giving people access to the latest technology rather than helping people to learn through the aid of technology."* (Mayer, 2001, p. 10) Le problème majeur des approches centrées sur la technologie est qu'elles ne tiennent pas compte de la façon dont s'effectue l'apprentissage. Ce faisant, le design des expériences d'apprentissage médiatisé qu'elles proposent se traduit par des méthodes pédagogiques inefficaces.

Or, les principes de design curriculaire et pédagogique présentés dans la section précédente sont à la base de méthodes pédagogiques efficaces parce que, comme le montrent les études empiriques qui ont permis de les valider, ils favorisent l'apprentissage des élèves qui en bénéficient. En fait, les résultats positifs obtenus par la mise en application de ces principes s'expliquent par le fait qu'ils respectent le processus d'apprentissage. Celui-ci a été formalisé par les recherches en sciences cognitives, qui étudient notamment le phénomène de l'apprentissage en classe. Par conséquent, plutôt que d'être à la remorque des plus récentes avancées technologiques, le design multimédia des cours en ligne devrait s'appuyer sur des principes s'inspirant des processus cognitifs favorisant l'apprentissage, principes qui ont été établis et validés à la lumière de recherches scientifiques (Clark, 2000, 2001; Mayer, 2001; Clark et Mayer, 2003).

Comme le précise Mayer, la principale difficulté des concepteurs d'activités de téléapprentissage est que, contrairement aux travaux sur l'efficacité de l'enseignement en salle de classe, qui datent d'une trentaine d'années : *"Research in multimedia learning is in its infancy. The major challenges are to create a useful base of empirical research and cognitive theory. The ultimate goal should be to systematize design principles based on empirical research and a comprehensive theory."* (Mayer 2001, p. 194) Cependant, les travaux de Mayer fournissent de solides balises pour la conception de cours en ligne qui, quoiqu'elles soient d'une portée plus restreinte que celles que nous avons présentées en ce qui concerne le design curriculaire et le design pédagogique, n'en demeurent pas moins fiables de par la démarche scientifique rigoureuse qui les sous-tend. S'appuyant sur les travaux en sciences cognitives, Mayer (2001) (Clark et Mayer, 2003) a élaboré et validé scientifiquement six principes. Nous en avons retenu cinq qui nous serviront à mettre au point le design multimédia de notre modèle d'ingénierie du téléapprentissage<sup>9</sup>. Ces principes sont le résultat de 10 années de recherches réalisées par une équipe multidisciplinaire à l'Université de Santa Barbara, en Californie (Mayer, 2001).

Pour bien saisir les cinq principes de design multimédia établis par Mayer, nous expliquerons d'abord succinctement le raisonnement théorique dérivé des travaux en psychologie cognitive sur lequel ils reposent.

---

<sup>9</sup> Nous avons regroupé les applications essentielles du 6<sup>e</sup> principe de Mayer, la redondance (*redundancy principle*), avec le principe de modalité (*modality principle*), puisqu'elles en constituent des cas particuliers. Cela nous permet donc de réduire le nombre de principes multimédias de six à cinq.

## 4.1 L'apport des sciences cognitives

Les sciences cognitives étudient la façon dont le cerveau transforme l'information reçue par les sens en connaissances et habiletés qui sont intégrées en mémoire, par l'intermédiaire des processus mentaux. Les chercheurs en sciences cognitives ont cerné les éléments clés du processus d'apprentissage, dont voici les principaux à prendre en considération pour le design multimédia :

- La mémoire humaine possède deux canaux principaux pour traiter l'information : visuel et auditif.
- La mémoire humaine possède une capacité limitée de traitement de l'information.
- L'apprentissage est un processus actif de traitement de l'information en mémoire.
- Les connaissances et les habiletés nouvellement acquises doivent être récupérées en mémoire à long terme pour pouvoir être transférées et réutilisées dans la réalisation de tâches nouvelles.

La mémoire de travail constitue le centre névralgique de la cognition, puisque tout le processus de raisonnement conscient s'y effectue. Cependant, quoiqu'elle représente un processeur puissant, cette mémoire doit composer avec une capacité de rétention limitée. D'où l'expression « 7 plus ou moins deux éléments d'information » correspondant à la limite des éléments qui peuvent être maintenus simultanément dans la mémoire de travail. Apprendre implique d'établir des liens entre les connaissances nouvelles et les connaissances antérieures emmagasinées dans la mémoire à long terme, ce qui constitue la base du processus de compréhension. L'intégration des nouvelles informations qui passent de la mémoire à court terme (mémoire de travail) à la mémoire à long terme se nomme l'encodage. L'encodage requiert un traitement actif de l'information dans la mémoire de travail, ce qui favorise la compréhension. Le stockage, soit la rétention de l'information en mémoire à long terme, dépend du degré de compréhension. Finalement, une fois stockées dans la mémoire à long terme, les connaissances et les habiletés doivent faire l'objet d'un rappel, ce qui les ramènera dans la mémoire de travail pour être réutilisées; c'est le processus de transfert des apprentissages. Le transfert est tributaire du degré de compréhension initiale, dans la phase d'encodage, mais également de la force des liens établis avec les connaissances antérieures au moment du stockage (Clark et Mayer, 2003; Bissonnette et Richard, 2004).

## 4.2 Les cinq principes en matière de design multimédia

Nous dresserons d'abord la liste des cinq principes multimédias recensés par Mayer, 2001 (Clark et Mayer, 2003). Par la suite, nous reprendrons chaque principe individuellement pour en préciser le contenu. Une fois le principe énoncé, nous expliquerons le raisonnement théorique dérivé des sciences cognitives d'où sont tirés ses fondements, ainsi que le raisonnement empirique sur lequel il s'appuie. Ensuite, pour chacun des principes, nous dresserons une liste de critères d'utilisation regroupés dans un tableau de synthèse de façon à en faciliter la mise en application. En terminant, nous présenterons les données de recherche de Mayer, 2001 (Clark et Mayer, 2003) qui corroborent l'ensemble des principes multimédias validés empiriquement.

1. Le principe multimédia (*Multimedia Principle*)  
**Utiliser des mots et des images plutôt qu'uniquement des mots**
2. Le principe de contiguïté spatiale (*Spatial Contiguity Principle*)  
**Placer les mots et les images correspondantes près les uns des autres**
3. Le principe de modalité (*Modality Principle*)  
**Présenter les mots en narration audio plutôt qu'en texte à l'écran**
4. Le principe de cohérence (*Coherence Principle*)  
**Ajouter du contenu intéressant peut nuire à l'apprentissage**
5. Le principe de personnalisation (*Personalization Principle*)  
**Utiliser un style convivial (*conversational style*) et des tuteurs virtuels**

**1. Le principe multimédia :**  
**les élèves apprennent mieux lorsqu'on leur présente des mots et des images plutôt qu'uniquement des mots.**

Ajouter des images au texte au moment de concevoir des activités de téléapprentissage augmente souvent le temps et les coûts de production et peut accroître les délais de téléchargement lorsque le cours est donné via Internet. Ces inconvénients sont-ils compensés par un apprentissage de meilleure qualité chez les élèves qui en bénéficient?

De fait, lorsque des mots et des images sont présentés simultanément, on offre aux élèves l'occasion de se faire une représentation mentale verbale, ainsi que visuelle, et d'établir des liens entre elles. Quand seulement des mots sont présentés, les élèves peuvent se faire une représentation verbale, mais sont moins enclins à se faire une représentation visuelle et à établir des liens entre les deux. Étant donné qu'un apprentissage de qualité exige de traiter activement l'information pour se l'approprier, on favorise la compréhension en fournissant aux élèves un support visuel qui vient renforcer la représentation verbale du contenu à maîtriser. Par exemple, l'ajout d'un support visuel sous la forme de graphiques statiques ou animés peut rendre plus explicites les liens nécessaires à la compréhension du contenu (Clark et Mayer, 2003). Il est à remarquer que ce principe de design multimédia constitue une forme de soutien à l'apprentissage, au même titre qu'un tableau de synthèse ou un « *advanced organizer* » tel qu'il est indiqué dans la partie sur le 5<sup>e</sup> principe de design curriculaire.

Les recherches de Mayer (Clark et Mayer, 2003) révèlent que, dans 10 études expérimentales, les élèves qui ont bénéficié d'une leçon multimédia faisant appel à des images combinées à des mots ont mieux réussi à des épreuves de transfert d'apprentissage que ceux qui ont reçu la même leçon, uniquement sous forme de mots. Le pourcentage médian de gain est de 89 %, avec un effet d'ampleur de 1,50. Selon Clark et Mayer (2003), cela démontre que l'utilisation de méthodes pédagogiques adéquates dans un environnement multimédia peut favoriser l'apprentissage des élèves. Cependant, la simple utilisation d'images ne garantit pas pour autant que l'apprentissage sera de meilleure qualité. Les principes subséquents, qui découlent du principe multimédia, fourniront des balises sur la meilleure façon de combiner images et mots pour créer des expériences d'apprentissage médiatisé efficaces.

## Le principe multimédia

- Utiliser des graphiques (images) et du texte pour présenter les contenus d'apprentissage.
- Utiliser des graphiques (images) pertinents plutôt que purement décoratifs.
- Utiliser des graphiques représentatifs pour illustrer les faits, les concepts et leurs éléments constitutifs.
- Utiliser de l'animation pour illustrer les processus et les principes.
- Utiliser des réseaux de concepts pour illustrer les liens entre les idées ou les sujets traités dans la leçon.
- Utiliser des illustrations interprétatives pour illustrer les liens entre les variables à l'étude ou pour rendre explicite des phénomènes implicites.

Figure 10

### 2. Le principe de contiguïté spatiale :

**les élèves apprennent mieux lorsque les mots et les images correspondantes sont rapprochés plutôt que éloignés les uns des autres à l'écran.**

Souvent, dans un environnement de téléapprentissage, lorsqu'un texte est utilisé pour présenter du contenu et expliquer des graphiques, le texte doit défiler entièrement sur l'écran avant que les graphiques n'apparaissent, complètement dans le bas. Cela entraîne une séparation du texte et des graphiques dans l'espace. Sur le plan cognitif, l'intégration du texte et des graphiques élimine la nécessité de chercher la partie du texte à laquelle correspond le support visuel, ce qui permet à l'élève de focaliser son attention sur la compréhension du contenu.

Lorsque les images correspondant au texte sont rapprochés, les élèves n'ont pas à mobiliser leurs ressources cognitives pour effectuer une recherche visuelle à l'écran. Cela leur permet de maintenir simultanément les deux dans leur mémoire de travail et d'établir plus aisément des liens avec leurs connaissances antérieures, ce qui favorise, par le fait même, la compréhension de la matière à maîtriser. Quand, en plus de se concentrer sur le texte, les élèves doivent faire l'effort d'intégrer mentalement les graphiques qui s'y rapportent, parce qu'ils sont placés séparément à l'écran, il en résulte une surcharge cognitive.

À titre d'exemple, la liste ci-dessous présente quatre cas de violation du principe de contiguïté spatiale (quoiqu'il en existe d'autres) qui se produisent souvent dans des situations de téléapprentissage :



- Le texte explicatif et le support visuel sont placés séparément, l'un avant l'autre, et se chevauchent visuellement à cause des écrans de défilement.
- La démarche à suivre pour réaliser les exercices est placée sur un écran séparé de l'écran où sont présentés les exercices eux-mêmes.
- Les hyperliens mènent à un écran de référence qui apparaît dans une seconde fenêtre de navigation qui recouvre l'information qui s'y rapporte sur l'écran initial.
- Le message constituant un *feedback* est présenté sur un écran distinct par rapport à la question posée ou aux exercices à réaliser.

Comme nous l'avons vu dans la section sur le design pédagogique, la question du *feedback* est un élément particulièrement important à prendre en considération pour favoriser l'apprentissage chez les élèves. Or, quand le *feedback* est placé sur un écran distinct par rapport à la question elle-même, l'élève doit exécuter un va-et-vient entre les deux, ce qui risque d'entraîner une surcharge cognitive. Le *feedback* devrait apparaître sur le même écran que la question, quitte à le placer dans une fenêtre contextuelle, par exemple. Cela donne aux élèves la possibilité de voir simultanément la question, les réponses et d'établir l'exactitude de ces dernières.

Les recherches réalisées par Mayer (Clark et Mayer, 2003) révèlent que dans cinq études expérimentales réalisées, les élèves qui ont bénéficié d'une leçon multimédia faisant appel à du texte explicatif près duquel les illustrations étaient placées ont mieux réussi à des épreuves de transfert d'apprentissage que ceux qui ont reçu la même leçon, avec les illustrations séparées du texte. Le pourcentage médian de gain est de 68 %, avec un effet d'ampleur de 1,12. Après avoir constaté l'effet important de la mise en page du texte présenté à l'écran en situation de téléapprentissage, le prochain principe aborde la question de l'utilisation de matériel audio dans la conception d'activités d'apprentissage médiatisé.

**Le principe de contiguïté spatiale**

- Placer les fenêtres qui présentent du texte explicatif en position adjacente aux graphiques correspondants.
- Faire apparaître le *feedback* sur le même écran que la question posée.
- Faire apparaître les étapes de réalisation des exercices à exécuter sur le même écran que les exercices.
- Éviter que les données de référence présentées par des hyperliens ne recouvrent l'information à laquelle ils correspondent sur l'écran initial.
- Utiliser des techniques comme des boîtes éclair ou des images réduites pour faciliter l'intégration du texte et des graphiques à l'écran.

**Figure 11**



### **3. Le principe de modalité :**

**les élèves apprennent mieux lorsque les images et les mots qui leur correspondent sont présentés sous forme auditive (narration) plutôt que sous forme de texte écrit.**

Dans un environnement de téléapprentissage, les contraintes techniques auxquelles font face les concepteurs de programmes les incitent souvent à utiliser des textes pour présenter la matière et décrire les graphiques employés dans les cours. Cependant, lorsque c'est possible, les recherches (Mayer, 2001; Clark et Mayer, 2003) révèlent que la présentation des mots en utilisant l'audio plutôt qu'un texte à l'écran favoriserait l'apprentissage. L'avantage de faire appel à une présentation audio provient du fait que l'information qui est traitée par le cerveau est alors répartie entre les deux canaux cognitifs – les mots dans le canal auditif et les images dans le canal visuel – plutôt que de concentrer les mots et les images dans le canal visuel.

Les chercheurs en sciences cognitives ont découvert que l'être humain possède des canaux de traitement d'information distinctifs pour traiter les données visuelles/graphiques et les données auditives/verbales (Clark et Mayer, 2003). Lorsqu'on présente aux élèves, à l'écran, un texte à lire accompagné de graphiques, les deux doivent être traités par le canal cognitif visuel/graphique. La capacité de traitement de chaque canal étant limitée, les graphiques et leur texte explicatif présentés à l'écran divisent alors l'attention. Ainsi, quand les yeux sont occupés à lire le texte, ils ne peuvent pas regarder simultanément les graphiques; inversement, quand les yeux focalisent sur les graphiques, ils ne peuvent lire le texte à l'écran. Par conséquent, quoique l'information leur soit présentée, les élèves ne peuvent la traiter adéquatement, puisque leur canal visuel devient surchargé.

En revanche, on peut réduire la charge cognitive du canal visuel en présentant l'explication verbale sous une forme auditive plutôt qu'écrite. L'information verbale est alors intégrée dans le système cognitif en passant par les oreilles et est traitée dans le canal auditif/verbal. Au même moment, les données graphiques sont intégrées dans le système cognitif par les yeux et sont traitées par le canal visuel/graphique. De cette façon, aucun canal n'est surchargé, mais tous les mots et toutes les images peuvent être traités, ce qui favorise grandement la compréhension du contenu à apprendre. Les concepteurs d'activités de téléapprentissage devraient donc faire en sorte de minimiser, le plus possible, les chances de surcharger le canal visuel/graphique des élèves.

Il faut toutefois garder en tête que le principe de modalité ne pourra être respecté intégralement étant donné certaines contraintes techniques, comme les limites imposées par la bande passante ou les coûts de production des cours. De plus, ce principe ne s'applique pas aux situations où les activités d'apprentissage médiatisé utilisent uniquement du texte, sans ajouter de support visuel ou graphique. D'ailleurs, il ne faut surtout pas conclure de ce principe qu'on ne devrait jamais utiliser de texte à l'écran.

Les recherches de Mayer (Clark et Mayer, 2003) révèlent que dans sept études expérimentales qui ont été réalisées, les élèves qui ont bénéficié d'une leçon multimédia faisant appel à de l'animation, à laquelle on a ajouté une narration explicative, ont mieux réussi à des épreuves de transfert d'apprentissage que ceux qui ont reçu la même leçon, avec l'animation accompagnée du texte explicatif à l'écran. Le pourcentage médian de gain est de 80 %, avec un effet d'ampleur de 1,17. Cependant, les recherches de Mayer révèlent que, dans certains cas, l'apprentissage pourrait être favorisé par la présentation du texte écrit à l'écran simultanément à la narration. Il s'agit de situations particulières qui ne surchargeront pas le système de traitement des données visuelles comme :

- lorsqu'il n'y a aucune sorte de support visuel (par exemple, lorsque l'écran ne contient aucune animation, aucune photo, aucune illustration, etc.);
- lorsque l'élève dispose d'abondamment de temps pour traiter l'information visuelle (par exemple, quand le texte à l'écran et les images correspondantes sont présentées de façon séquentielle ou quand le rythme de la présentation est beaucoup plus lent);
- lorsque l'élève est susceptible d'éprouver des difficultés à traiter l'information verbale (par exemple, pour des élèves de langue seconde ou aux prises avec des difficultés d'apprentissage).

**Le principe de modalité**

- Utiliser une narration audio pour expliquer les graphiques présentés à l'écran ou pour accompagner des séquences d'animation.
- Pour les narrations, choisir notamment des textes explicatifs que les élèves utiliseront comme référence. Par exemple, des textes décrivant une démarche pour guider la réalisation des exercices.

**Figure 12**

#### **4. Le principe de cohérence :**

**les élèves apprennent mieux lorsque le matériel superflu est éliminé plutôt qu'ajouté aux présentations multimédias. Le principe de cohérence se divise en trois sous-principes : (1) l'ajout d'images ou de mots intéressants, mais sans lien avec le contenu de la présentation, nuit à l'apprentissage; (2) l'ajout d'effets sonores et de musique intéressants, mais sans lien avec le contenu de la présentation, nuit à l'apprentissage; (3) l'apprentissage des élèves est favorisé quand les mots inutiles sont éliminés de la présentation.**

Pour contrer les taux élevés de décrochage associés aux cours en ligne, certains concepteurs tentent d'agrémenter les expériences d'apprentissage médiatisé en utilisant du matériel divertissant et stimulant, comme des histoires dramatiques ou de la musique de fond. Or, les études de Mayer (2001) (Clark et Mayer, 2003) révèlent qu'il faut éviter d'inclure des éléments superflus présentés sous la forme :

1. d'histoires intéressantes se rapportant au contenu, mais non essentielles à l'atteinte des objectifs d'apprentissage;
2. de musique de fond et d'effets sonores comme sources de motivation;
3. de descriptions textuelles détaillées.

L'ajout d'éléments intéressants mais superflus dans les activités de téléapprentissage peut nuire à la compréhension du contenu de plusieurs façons :

- *Distraction* – en redirigeant l'attention des élèves de la matière importante sur des éléments non pertinents;
- *Interruption* – en empêchant les élèves d'établir des liens appropriés entre les éléments essentiels du fait que des éléments non pertinents viennent s'interposer;
- *Séduction* – en sollicitant des connaissances antérieures non pertinentes à l'intégration du contenu présenté, développant ainsi des connaissances erronées chez les élèves.

En fait, l'ajout d'éléments superflus comme de la musique de fond, des effets sonores ou des animations vidéo peut surcharger la mémoire de travail. Ces éléments deviennent encore plus nuisibles dans des situations d'apprentissage où les élèves doivent composer avec une charge cognitive importante, comme lorsque la matière est nouvelle ou qu'elle est présentée à un rythme rapide. Ce principe multimédia représente une véritable transposition du principe de design pédagogique d'exemples et de contre-exemples, qui met en lumière l'importance de s'assurer de la pertinence de l'information présentée aux élèves pour favoriser leur compréhension.

Les recherches de Mayer (Clark et Mayer, 2003) révèlent que sur 11 tests, les élèves qui ont bénéficié d'une leçon multimédia concise, sans ajout de sons, de musique de fond ou d'images superflus, ont mieux réussi à des épreuves de transfert d'apprentissage que les élèves qui ont reçu la même leçon, à laquelle des éléments superflus avaient été ajoutés. Le pourcentage médian de gain est de 82 %, avec un effet d'ampleur de 1,17. Ces résultats viennent remettre sérieusement en question la théorie des stimuli sensoriels (*arousal theory*) sur laquelle beaucoup de concepteurs multimédias s'appuient pour ajouter des effets sonores ou visuels aux présentations qu'ils conçoivent. La prémisse sous-tendant cette théorie est que l'inclusion de tels effets sollicite les émotions et la motivation des élèves, ce qui les amène à investir plus d'efforts pour s'appropriier le contenu. Inversement, la charge cognitive qui en résulte a des effets nuisibles sur la compréhension de la matière (Clark et Mayer, 2003).

<b>Le principe de cohérence</b>	
<input type="checkbox"/>	Ne pas ajouter de sons superflus sous la forme de musique de fond ou d'effets sonores aux leçons multimédias.
<input type="checkbox"/>	Ne pas ajouter de graphiques ou d'animations vidéo se rapportant au contenu de la leçon, mais qui ne sont pas essentiels à l'acquisition des connaissances ou habiletés visées.
<input type="checkbox"/>	Élaborer des leçons qui présentent le contenu textuel minimal ou des narrations qui s'en tiennent aux éléments essentiels à apprendre.

**Figure 13**

#### **5. Le principe de personnalisation :**

**ce principe se divise en deux sous-principes : (1) les élèves apprennent mieux lorsqu'on utilise un style plus convivial que formel pour présenter les mots utilisés dans les leçons multimédias; (2) l'utilisation de tuteurs virtuels dans les leçons multimédias pourrait favoriser l'apprentissage des élèves.**

De nombreuses activités de téléapprentissage font appel à un style formel pour présenter l'information. Les recherches de Mayer (2001) (Clark et Mayer, 2003) révèlent que l'utilisation d'un style d'écriture convivial, employant la première et la seconde personne,

favoriserait l'apprentissage en ligne. De plus, l'utilisation d'un tuteur virtuel qui apparaît à l'écran pour guider la démarche d'apprentissage pendant les séquences d'enseignement serait bénéfique aux élèves. L'avantage d'employer un style convivial et de faire appel à un tuteur virtuel proviendrait de la tendance naturelle chez l'être humain à considérer l'ordinateur comme un interlocuteur. Combinés ensemble, ces deux facteurs contribueraient à donner un caractère plus humain au téléapprentissage.

Les sciences cognitives nous ont appris que les élèves cherchent toujours à s'appropriier le contenu qui leur est présenté, en faisant appel aux différents processus mentaux nécessaires pour comprendre. Ainsi, l'enseignement devrait aller au-delà de la simple transmission de l'information pour solliciter les processus cognitifs facilitant le traitement de l'information chez les élèves. Les recherches en psycholinguistique indiquent que, généralement, les individus fournissent un plus grand effort pour intégrer la matière lorsqu'ils ont l'impression d'être en discussion avec un partenaire plutôt que de recevoir uniquement de l'information. Bref, exprimer l'information dans un style convivial pourrait être une façon de stimuler les processus cognitifs chez les élèves (Clark et Mayer, 2003).

Bien que l'étude de cette technique appliquée au téléapprentissage n'en soit qu'à ses débuts, les premiers résultats recueillis par Mayer sont intéressants. Sur un ensemble de cinq études, les élèves qui ont bénéficié d'une leçon multimédia faisant appel à un texte personnalisé ont mieux réussi à des épreuves de transfert d'apprentissage que ceux qui ont reçu la même leçon en utilisant un texte formel. Le pourcentage médian de gain est de 67 %, avec un effet d'ampleur de 1,24.

L'utilisation d'un langage personnalisé constitue également une composante importante du développement de tuteurs virtuels dans les programmes éducatifs. Ces agents pédagogiques sont des personnages apparaissant à l'écran pour guider l'apprentissage dans une activité de téléapprentissage. Comme le mentionnent Clark et Mayer, les instructeurs virtuels peuvent prendre différentes formes :

*Agents can be represented visually as cartoon-like characters, as talking-head video, or as virtual reality avatars; they can be represented verbally through machine-simulated voice, human recorded-voice, or printed text. Agent can be representations of real people using video and human voice or artificial characters using animation and computer generated voice. (Clark et Mayer, 2003, p. 139)*

En fait, le plus grand intérêt des tuteurs virtuels réside dans leur capacité d'utiliser des techniques d'enseignement efficace pour favoriser l'apprentissage. Si on garde en tête le rôle déterminant de l'enseignement explicite tant sur le plan du design curriculaire que du design pédagogique, il devient facile de saisir le potentiel que possèdent les agents pédagogiques en situation de téléapprentissage. Pour le moment, nous ne disposons que de données préliminaires concernant leur efficacité auprès des élèves dans un environnement multimédia. Trois études ont été réalisées jusqu'à maintenant sur ce sujet. Dans les deux premières (Clark et Mayer, 2003), les élèves qui ont bénéficié d'une leçon multimédia, en interagissant avec un tuteur virtuel, ont obtenu un rendement de 24 % à 48 % supérieur à des épreuves de transfert d'apprentissage que ceux qui ont reçu la même leçon, sans l'aide d'un tuteur virtuel. Enfin, dans la dernière étude (Atkinson,

2002, cité par Clark et Mayer, 2003), les résultats indiquent un rendement de 30 % supérieur à des épreuves de transfert chez les élèves qui ont reçu l'aide d'un tuteur virtuel, comparativement à ceux qui n'en avaient pas. Clark et Mayer concluent : *"Although these results are preliminary, they suggest that it might be worthwhile to consider the role of animated pedagogical agents as aids to learning."* (Clark et Mayer, 2003, p. 142)

<b>Le principe de personnalisation</b>	
<input type="checkbox"/>	Présenter le contenu à apprendre dans un style convivial utilisant « vous », « votre », « je », « nous » et « notre ».
<input type="checkbox"/>	Fournir un soutien à l'apprentissage au moyen de narrations de type conversation émanant d'un tuteur virtuel apparaissant à l'écran. <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Les tuteurs peuvent être visuellement réalistes ou représenter des personnages imaginaires.</li><li>➤ Les tuteurs « dialoguent » avec les élèves via une narration audio.</li><li>➤ La voix doit être naturelle et amicale.</li><li>➤ Le tuteur doit être utilisé aux fins d'enseignement.</li></ul>

**Figure 14**

Le tableau ci-après résume les résultats de recherche obtenus par Mayer (2001) (Clark et Mayer, 2003) dans les expérimentations qu'il a effectuées pour établir la validité scientifique des principes de design multimédia qu'il propose. Il faut remarquer que ces études ont été effectuées en laboratoire. Elles correspondent au niveau I de la taxonomie d'Ellis et Fouts (partie I) qui nous a servi de grille d'analyse pour sélectionner les recherches utilisées dans l'élaboration de notre modèle d'ingénierie pédagogique. Cependant, le contexte expérimental créé par Mayer pour valider les principes qu'il a élaborés se rapproche suffisamment du contexte de téléapprentissage pour justifier leur prise en compte dans la conception d'activités d'apprentissage multimédias.

**Résumé des résultats de recherche  
sur les cinq principes de design multimédia**

<b>Principe</b>	<b>% de gain</b>	<b>Effet d'ampleur</b>	<b>Nombre de tests</b>
<b>Multimédia</b>	89	1,50	9
<b>Contiguïté</b>	68	1,12	5
<b>Cohérence</b>	82	1,17	10
<b>Modalité</b>	80	1,17	4
<b>Personnalisation</b>	67	1,24	5

Adapté de Clark et Mayer, 2003, p. 273.

**Figure 15**



## Le principe de design multimédia

### Le principe du multimédia

- Utiliser des graphiques (images) et du texte pour présenter les contenus d'apprentissage.
- Utiliser des graphiques (images) pertinents plutôt que purement décoratifs.
- Utiliser des graphiques représentatifs pour illustrer les faits, les concepts et leurs éléments constitutifs.
- Utiliser de l'animation pour illustrer les processus et les principes.
- Utiliser des réseaux de concepts pour illustrer les liens entre les idées ou les sujets traités dans la leçon.
- Utiliser des illustrations interprétatives pour illustrer les liens entre les variables à l'étude ou pour rendre explicite des phénomènes implicites.

### Le principe de contiguïté spatiale

- Placer les fenêtres qui présentent du texte explicatif en position adjacente aux graphiques correspondants.
- Faire apparaître le *feedback* sur le même écran que la question posée.
- Faire apparaître les étapes de réalisation des exercices à exécuter sur le même écran que les exercices.
- Éviter que les données de référence présentées par des hyperliens ne recouvrent l'information à laquelle ils correspondent sur l'écran initial.
- Utiliser des techniques comme des boîtes éclair ou des images réduites pour faciliter l'intégration du texte et des graphiques à l'écran.

### Le principe de modalité

- Utiliser une narration audio pour expliquer les graphiques présentés à l'écran ou pour accompagner des séquences d'animation
- Pour les narrations, choisir notamment des textes explicatifs que les élèves utiliseront comme référence. Par exemple, des texte décrivant une démarche pour guider la réalisation des exercices.

## Le principe de design multimédia (suite)

### Le principe de cohérence

- Ne pas ajouter de sons superflus sous la forme de musique de fond ou d'effets sonores aux leçons multimédias.
- Ne pas ajouter de graphiques ou d'animations vidéo se rapportant au contenu de la leçon, mais qui ne sont pas essentiels à l'acquisition des connaissances ou habiletés visées.
- Élaborer des leçons qui présentent le contenu textuel minimal ou des narrations qui s'en tiennent aux éléments essentiels à apprendre.

### Le principe de personnalisation

- Présenter le contenu à apprendre dans un style convivial utilisant « vous », « votre », « je », « nous » et « notre ».
- Fournir un soutien à l'apprentissage au moyen de narrations de type conversation émanant d'un tuteur virtuel apparaissant à l'écran.
  - Les tuteurs peuvent être visuellement réalistes ou représenter des personnages imaginaires.
  - Les tuteurs « dialoguent » avec les élèves via une narration audio.
  - La voix devrait être naturelle et amicale.
  - Le tuteur doit être utilisé aux fins d'enseignement.

Figure 16

## Prospectives et conclusion

En introduction, nous nous demandions si le téléapprentissage s'avérerait une avenue viable pour répondre aux objectifs que le SAMFO s'est fixé, à savoir de fournir à tous les élèves franco-ontariens du palier secondaire l'accès à une banque de cours variés et de qualité. Les études que nous avons consultées nous permettent de répondre affirmativement à cette question, dans la mesure où une condition essentielle est respectée, soit que les expériences d'apprentissage médiatisé qui seront proposées aux élèves soient conçues en partant de principes de design validés par des recherches scientifiques.

Pour ce faire, nous avons effectué une recension exhaustive des écrits afin d'identifier les principes de design de cours les plus efficaces, c'est-à-dire ceux qui sont les plus susceptibles de donner lieu à des apprentissages de qualité chez les élèves. Inspirés particulièrement des recherches sur l'efficacité de l'enseignement, cette démarche nous amène à proposer un modèle d'ingénierie pédagogique en trois dimensions, le design curriculaire, le design pédagogique et le design multimédia. Il s'agit d'un modèle intégrateur qui synthétise les principes essentiels de design que nous avons répertoriés pour chacune de ces dimensions, en adoptant une perspective résolument empirique, axée sur les interventions pédagogiques efficaces.

Compte tenu de l'état de la recherche dans le domaine des technologies éducatives, nous avons constaté que l'adoption d'une telle approche est peu fréquente. En effet, nombreux sont les chercheurs qui déplorent le manque de rigueur scientifique qui caractérise actuellement ce domaine. Force est de constater en effet que le facteur de nouveauté associé aux TIC contribue à créer une tendance vers l'innovation qui, si elle n'est pas bien orientée, peut reléguer la pédagogie au second plan, derrière la technologie. Or, comme le mentionne à juste titre Ragan (1999) : "*Good teaching is good teaching*". Ce qui revient à dire que, peu importe la technologie utilisée, l'enseignement, pour être efficace, doit mettre en place les interventions nécessaires à l'apprentissage. C'est sous cet angle que nous avons construit notre modèle d'ingénierie pédagogique du téléapprentissage.

À l'instar de Paquette, les études scientifiques que nous avons consultées montrent que :

*En téléapprentissage, l'ingénierie pédagogique est une activité incontournable, car le contexte de la formation et de l'utilisation des matériels doit être soigneusement défini. Il faut éviter que des centaines de milliers de dollars ne soient investis dans un didacticiel multimédia qui restera sur les tablettes malgré sa qualité, tout simplement parce qu'il n'est pas adapté au contexte [ ...à l'intérieur duquel il devra servir ].* (Paquette, 2002, p. 8)

C'est d'ailleurs là que réside le plus grand défi qui attend le SAMFO. Quoique ses différentes composantes aient démontré leur efficacité, pour être efficace, le modèle intégrateur d'ingénierie pédagogique que nous proposons devra être adapté au contexte franco-ontarien. Ce n'est qu'en les mettant en pratique que les principes de designs curriculaire, pédagogique et multimédia que nous avons répertoriés et intégrés pourront, selon l'utilisation que le SAMFO en fera, favoriser l'apprentissage des élèves franco-ontariens.



# Bibliographie

- ADAMS, G.L., CARNINE, D. (2003). "Direct Instruction". In H.L. Swanson, K.R. Harris, S. Graham. *Handbook of Learning Disabilities*. New York, NY: The Guilford Press.
- ADAMS, G.L., ENGELMANN, S. (1996). *Research on Direct Instruction: 25 Years Beyond Distar*. Seattle, WA: Educational Achievement Systems.
- ALLY, M. (2004). "Foundations of educational theory for online learning" (Chapter 1). In Terry Anderson and Fathi Elloumi (Eds.). *Theory of Online Learning*, Athabasca University. p. 3-31.  
[cde.athabasca.ca/online\\_book/pdf/TPOL\\_chp01.pdf](http://cde.athabasca.ca/online_book/pdf/TPOL_chp01.pdf)
- AMERICAN ASSOCIATION OF SCHOOL ADMINISTRATORS. (1999). *An Educators' Guide to Schoolwide Reform*.  
[www.aasa.org/issues\\_and\\_insights/district\\_organization/Reform/index.htm](http://www.aasa.org/issues_and_insights/district_organization/Reform/index.htm)
- AMERICAN DISTANCE EDUCATION CONSORTIUM. (1999). *ADEC Guiding Principles for Distance Learning and Teaching*.  
[www.adec.edu/papers/distance-teaching\\_principles.html](http://www.adec.edu/papers/distance-teaching_principles.html)
- ANDERSON, J.R. (1983). *The Architecture of Cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- ANDERSON, J.R. (1997). « La puissance de l'apprentissage ». Dans B. Levy et É. Servan-Schreiber. *Les secrets de l'intelligence*, 2 cédéroms. France, Montreuil : Ubi Soft/Hypermind.
- BAUMEISTER, R.F., CAMPBELL, J.D., KRUEGER, J.I., VOHS, K.D. (2003). "Does high self-esteem cause better performance, interpersonal success, happiness, or healthier lifestyles?" *Psychological Science in the Public Interest*, Vol. 4, No. 1.
- BISSONNETTE, S., RICHARD, M. (2001). *Comment construire des compétences en classe. Des outils pour la réforme*. Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- BISSONNETTE, S., RICHARD, M. (2004, à paraître). « Le cognitivisme et ses implications pédagogiques ». Dans C. Gauthier et M. Tardif (dir.). *La pédagogie. Théories et pratiques de l'Antiquité à nos jours*. Montréal : Gaëtan Morin éditeur.
- BLOCK, J.H., EVERSON, S.T., GUSKEY, T.R. (1995). *School Improvement Programs. A Handbook for Educational Leaders*. New York, NY: Scholastic Leadership Policy Research.
- BORMAN, G.D., HEWES, G.M., OVERMAN, L.T., BROWN, S. (2002). *Comprehensive School Reform and Student Achievement: A Meta-Analysis*. Center for Research on the Education of Students Placed at Risk (CRESPAR). Baltimore, MD: Johns Hopkins University.
- BORMAN, G.D., HEWES, G.M., OVERMAN, L.T., BROWN, S. (2003). "Comprehensive school reform and student achievement: A meta-analysis". *Review of Educational Research*. Vol. 73, No. 2. Summer 2003. p. 125-230.
- BOYER, C. (1993). *L'enseignement explicite de la compréhension en lecture*. Boucherville : Graficor.
- BRENNAN, R., MCFADDEN, M., LAW, E. (2001). "All that glitters is not gold: Online delivery of education and training". *Review of Research*. Kensington Park SA, Australia: NCVER.
- BROPHY, J.E. (1999). *Teaching, Educational Practices Series*, n° 1, 1999, 35 p.  
[www.ibe.unesco.org/International/Publications/EducationalPractices/EducationalPracticesSeriesPdf/prac01e.pdf](http://www.ibe.unesco.org/International/Publications/EducationalPractices/EducationalPracticesSeriesPdf/prac01e.pdf)
- BROPHY, J.E., GOOD, T.L. (1986). "Teacher Behavior and Student Achievement". In M.C. Wittrock (Ed.). *Handbook of Research on Teaching (3<sup>rd</sup> ed.)*. New York, NY: Macmillan, p. 328-375.
- BRUER, J.T. (1993). *Schools for Thought*. Bradford Book, Cambridge, MA, London, England: The MIT Press.
- CARNINE, D. (1989). "Design Practice Activities". *Journal of Learning Disabilities*. Vol. 22, No. 10.
- CARNINE, D. (1993). "Fact Over Fads". *Education Week*. December 8.
- CARNINE, D. (1994). "Introduction to the mini-series: Diverse learners and prevailing, emerging, and research-based educational approaches and their tools". *School Psychology Review*. Vol. 23, No. 3.
- CARNINE, D. (1997). "Instruction design in mathematics for students with learning disabilities". *Journal of Learning Disabilities*. Vol. 30, No. 2.
- CARNINE, D. (1998). *The Metamorphosis of Education into a Mature Profession*. Sixth Annual Meeting, Park City, June, Utah.

- CARNINE, D. (2000). *Why Education Experts Resist Effective Practices (And What It Would Take to Make Education More Like Medicine)*.  
www.edexcellence.net/doc/carnine.pdf
- CARNINE, D., JITENDRA, A.K., SILBERT, J. (1997). "A descriptive analysis of mathematics curricular materials from a pedagogical perspective". *Remedial and Special Education*. Vol. 18, No. 2.
- CARNINE, D., JONES, E.D., DIXON, R. (1994). "Mathematics: Educational tools for diverse learners". *School Psychology Review*. Vol. 23, No. 3.
- CENTRE INTERUNIVERSITAIRE DE RECHERCHE SUR LE TÉLÉAPPRENTISSAGE (CIRTA). (2004).
- CLARK, R.C., MAYER, R.E. (2003). *E-learning and the Science of Instruction*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- CLARK, R.E. (1983). "Media are 'mere vehicles': The opening argument". In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 1-12.
- CLARK, R.E. (1985). "Questioning the meta-analyses of computer-based instruction research." In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 13-36.
- CLARK, R.E. (1994a). "The media vs Method issue." In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 205-218.
- CLARK, R.E. (1994b). "Are methods 'replaceable'? A reply to critics in the ETRD special issue on the debate." In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 219-225.
- CLARK, R.E. (2000). "New directions. Evaluating distance education technologies." In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 327-338.
- CLARK, R.E. (2001). "What is next in the media and methods debate?" In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 299-318.
- CLARK, R.E., CRAIG, T.G. (1992). "What about multi-media effects on learning." In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 89-102.
- CLARK, R.E., ESTES, F. (1998). "New directions. An argument for research-based performance technology." In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 227-240.
- CLARK, R.E., ESTES, F. (1999). "New directions. How to develop 'Authentic Technologies'". In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 241-262.
- CLARK, R.E., SALOMON, G. (1986). "Why should we expect media to teach anyone anything?" In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 37-70.
- CLARK, R.E., SUGRUE, B.M. (1990). "International views of the media debate." In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 71-88.
- COHEN, S.A. (1987). "Instructional alignment: searching for a magic bullet". *Education Researcher*. November. p. 16-20.
- COHEN, S.A. (1995). "Instructional alignment". In J.H., Block, S.T., Everson, T.R., Guskey. *School Improvement Programs. A Handbook for Educational Leaders*. New York, NY: Scholastic Leadership Policy Research. p. 153-181.
- CONSEIL DES MINISTRES DE L'ÉDUCATION DU CANADA (CECM, 2003). *Apprentissage des mathématiques : Contexte canadien, Programme d'indicateurs du rendement scolaire Mathématiques III, 2001 (PIRS)*.
- CRAHAY, M. (2000). *L'école peut-elle être juste et efficace? De l'égalité des chances à l'égalité des acquis*. Belgique : De Boeck Université.
- CUBAN, L. (2001). *Oversold and Underused. Computers in the Classroom*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- DIXON, R. (1994). "Research-based guidelines for selecting mathematics curriculum". *Effective School Practices*. Spring.
- DOYLE, W. (1986). Paradigmes de recherche sur l'efficacité des enseignants. Dans M. Crahay, D. Lafontaine (dir.). *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles : Labor. p. 304-305.



- ELBAUM, B., VAUGHN, S. (2001). "School-based interventions to enhance self-concept of students with learning disabilities: A meta-analysis". *The Elementary School Journal*. Vol. 101, No. 3.
- ELLIS, A. (2001). *Research on Educational Innovations*. 3<sup>rd</sup> Edition, Princeton, NJ: Eye on Education.
- ELLIS, A., FOUTS, J. (1993). *Research on Educational Innovations*. Princeton, NJ: Eye on Education.
- ELLIS, A., FOUTS, J. (1997). *Research on Educational Innovations*. 2<sup>nd</sup> Edition, Princeton, NJ: Eye on Education.
- ELLIS, E.S., WORTHINGTON, L.A., LARKIN, M.J. (1994). *Executive Summary of the Research Synthesis on Effective Teaching Principles and the Design of Quality Tools for Educators*. University of Oregon: National Center to Improve the Tools of Educators.  
[www.darkwing.uoregon.edu/~ncite/documents/techrep/tech06.html](http://www.darkwing.uoregon.edu/~ncite/documents/techrep/tech06.html)
- ELMORE, R. (2000). *Building a New Structure For School Leadership*. Washington, DC: The Albert Shanker Institute.
- ENGELMANN, S., CARNINE, D.W. (1991). *Theory of Instruction: Principles and Applications*. 2<sup>nd</sup> Edition. Eugene, OR: ADI Press.
- ENGELMANN, S., STEELY, D. (2004). *Inferred Functions of Performance and Learning*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- EVANS, M.A., CARR, T.H. (1985). "Cognitive abilities, conditions of learning, and the early development of reading skill". *Reading Research Quarterly*. Spring.
- GAGE, N.L. (1986). « Comment tirer un meilleur parti des recherches sur les processus d'enseignement? » Dans M. Crahay, D. Lafontaine (dir.). *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles : Labor. p. 304-305.
- GAUTHIER, G., BISSONNETTE, S., RICHARD, M. (2003). « Or ou cuivre? Diamant ou verre? Que vaut le paradigme de l'apprentissage proposé dans le cadre de la réforme de l'enseignement au Québec. » *Résonances*, n° 3.
- GAUTHIER, C., DESBIENS, J.F., MALO, A., MARTINEAU, S., SIMARD, S. (1997). *Pour une théorie de la pédagogie*. Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval.
- GAUTHIER, C., DESBIENS, J.F., MARTINEAU, S., PRESSEAU, A. (1999). *Mots de passe pour mieux enseigner*. Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval.
- GEARY, D. (1994). *Children's Mathematical Development: Research and Practical Applications*. Washington, DC: American Psychological Association.
- GEARY, D. (1995). "Reflection of evolution and culture in children's cognition". *American Psychologist*. Vol. 50, No. 1, January. p. 24-37.
- GEARY, D. (2001). "A darwinian perspective on mathematics and instruction". In Tom Loveless (Ed.). *The Great Curriculum Debate. How Should We Teach Reading and Math?* Washington, DC: Brookings Institution Press.
- GEARY, D. (2002). "Arithmetical development: Commentary on chapters 9 through 15 and future directions". In A. Baroody and A. Dowker (Eds.). *The development of Arithmetic Concepts and Skills: Constructing Adaptive Expertise*. Mahwah, NJ: Erlbaum. p. 453-464.
- GERSTEN, R. (1999-2002). *Types of Research and Their Roles in Improvement of Practice*. National Center for Learning Disabilities.  
[www.ncl.org/Research/research\\_types.cfm](http://www.ncl.org/Research/research_types.cfm)
- GOOD, T.L., CLARK, S.N., CLARK, D.C. (1997). "Reform efforts in american schools: Will faddism continue to impede meaningful change?" In B.J. BIDDLE, T.L. GOOD, I.F. GOODSON. *International Handbook of Teachers and Teaching*. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- GOOD, T.L., GROUWS, D.A., EBMEIER, H. (1983). *Active Mathematics Teaching*. New York, NY: Longman.
- GRISSMER, D., FLANAGAN, A. (1998). *Exploring Rapid Achievement Gains in North Carolina and Texas*. National Education Goals Panel.
- GROSSEN, B. (1993). "Child-directed teaching methods: A discriminatory practice of western education". *Effective School Practices*. Vol. 12, No. 2. Spring. p. 12.
- GROSSEN, B. (1998a). "What is wrong with american education?" In W.M. Evers (Ed.). *What's Gone Wrong in American Classrooms?* Hoover Press, p. 23-48.
- GROSSEN, B. (1998b). *What Does it Mean to Be a Research-Based Profession?* Eugene, OR: University of Oregon.  
<http://darkwing.uoregon.edu/~bgrossen/pubs/resprf.htm>

- GUSKEY, T.R. (2003). "How classroom assessments improve learning". *Educational Leadership*. Vol. 60, No. 5. February 2003. p. 7-11.
- HENCHEY, N., DUNNIGAN, M., GARDNER, A., LESSARD, C., MUHTADI, N., RAHAM, H., VIOLATO, C. (2001). *Schools That Make a Difference: Final Report, Twelve Canadian Secondary Schools in Low-Income Settings*. Society for the Advancement of Excellence in Education.
- HIRSCH, E.D. (1996). *The Schools We Need: Why We Need Them*. New York, NY: Anchor Books Doubleday.
- INSTITUTE FOR HIGHER EDUCATION POLICY. (April 1999). *What's the Difference? A Review of Contemporary Research on the Effectiveness of Distance Learning in Higher Education*.
- JITENDRA, A.K., KAME'ENUI, E.J. (1994). "Review of concept learning models: Implications for special education practitioners". *Intervention in School and Clinic*. Vol. 30, No. 2.
- JITENDRA, A.K., NOLET, V. (1995). "Teaching how to use a check register: Procedures for instruction, selection and design". *Intervention in School and Clinic*. Vol. 31, No. 1.
- JITENDRA, A.K., NOLET, V., PING XIN, Y., GOMEZ, O., RENOUF, K., ISKOLD, L. (2001). "An analysis of middle school geography textbooks: Implications for students with learning problems". *Reading and Writing Quarterly*. Vol. 17.
- JITENDRA, A.K., SALMENTO, M.M., HAYDT, L.A. (1999). "A case analysis of fourth-grade subtraction instruction in basal mathematics programs: Adherence to important instructional design criteria". *Learning Disabilities Research and Practice*. Vol. 14, No. 2.
- JITENDRA, A.K., TORGESEN-TUBIELLO, R. (1997). "Let's learn". *Teaching Exceptional Children*. March/April.
- JOY II, E.H., GARCIA, F.E. (2000). "Measuring learning effectiveness: A new look at no-significant-difference findings". *Journal of Asynchronous Learning Networks*, Vol. 4, No. 1. June. p. 33-39.
- KAME'ENUI, E.J., CARNINE, D.W., DIXON, R.C., SIMMONS, D.C., COYNE, M.D. (2002). *Effective Teaching Strategies That Accommodate Diverse Learners*. New Jersey, Columbus, Ohio, Merrill Prentice Hall, Upper Saddle River.
- KAME'ENUI, E.J., GERSTEN, R. (1997). *The National Evaluation of Project Follow Through: A Brief Description and Summary of Results*. Committee on the Prevention of Reading Difficulties in Young Children. National Academy of Sciences. National Research Council.
- KELLY, B.F. (1993-1994). "Sacrosanctity versus science: Evidence and educational reform". *Effective School Practices*. Vol. 12, No. 4/Vol. 13, No. 1. Fall 1993, Winter 1994.
- KOZMA, R.B. (1991). "Counterpoint theory of 'Learning with Media'". In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 137-178.
- KULIK, J. (1985, cité dans Clark, 1994a) p. 8.
- LAMONTAGNE, L. (2003). *Les nouveaux contenus et les nouvelles technologies : l'impact technologique de la réforme et de la restructuration au palier secondaire francophone en Ontario*. Communication présentée à l'Association canadienne de l'éducation à distance (ACED).
- LOCKEE, B., MOORE, M., BERTEN, J. (2001). "Old concerns with new distance education research". *Educause Quarterly*. No. 2, p. 60-62.
- MARCHAND-MARTELLA, N., SLOCUM, T.A., MARTELLA, R.C. (2004). *Introduction to Direct Instruction*. Boston, MA: Pearson Education.
- MARZANO, R.J., PICKERING, D.J., POLLOCK, J.E. (2001). *Classroom Instruction that Works. Research-Based Strategies for Increasing Student Achievement*. Alexandria, VA: ASCD.
- MAYER, R.E. (2001). *Multimedia Learning*. New York, NY: Cambridge University Press.
- MERISOTIS, J.P., OLSEN, J.K. (2000). "The 'effectiveness' debate: What we know about the quality of distance learning in the US". *TechKnowLogia*. Jan-Feb. p. 42-44.  
[www.techknowlogia.org](http://www.techknowlogia.org)
- MEYER, K.A. (2002). *Quality in Distance Education. Focus on On-Line Learning*. Hoboken, NJ: Wiley Periodicals Inc.
- MOLNAR, A., SMITH, P., ZAHORIK, J., HALBACH, A., EHRLE, K., HOFFMAN, L.M., CROSS, B., (2001). *2000-2001 Evaluation Results of the Student Achievement Guarantee in Education (SAGE) Program*. Center for Education Research, Analysis And Innovation (CERAI). SAGE Evaluation Team School of Education, University of Wisconsin – Milwaukee.  
[www.asu.edu/educ/eps1/SAGE/annual\\_reports/2000-2001%20Evaluation/epru-0201-104.htm](http://www.asu.edu/educ/eps1/SAGE/annual_reports/2000-2001%20Evaluation/epru-0201-104.htm)

- MOORE, L.J., CARNINE, D. (1989). "Evaluating Curriculum Design in the Context of Active Teaching". *Remedial and Special Education*. Vol. 10, No. 4.
- MORRISON, G.R. (2001a). "Theory, Research and Practice". *Ed at a Distance Magazine and Ed Journal*, Vol. 15, No. 4. [www.usdla.org/html/journal/APR01\\_Issue/article06.html](http://www.usdla.org/html/journal/APR01_Issue/article06.html)
- MORRISON, G.R. (2001b). "The Equivalent Evaluation of Instructional Media". In R.E. Clark (Ed.). *Learning from Media: Arguments, Analysis, and Evidence* (2001). Greenwich, CT: Information Age Publishing Inc. p. 319-329.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS. (1990). "Constructivist views on the teaching and learning of mathematics". *Journal for Research in Mathematics Education*. Monograph, No. 4.
- NATIONAL READING PANEL REPORT. (2000). [www.nationalreadingpanel.org](http://www.nationalreadingpanel.org)
- O'NEILL, G.P. (1988). "Teaching Effectiveness: A Review of the Research". *Canadian Journal of Education*. Vol. 13, No. 1.
- PALINCSAR, A.S., KLENK, L. (1992). "Fostering literacy learning in supportive contexts". *Journal of Learning Disabilities*. Vol. 25, No. 4. April. p. 211-225.
- PAQUETTE, G., (2002). *L'ingénierie pédagogique*. Sainte-Foy : Presses de l'Université du Québec.
- PAQUETTE, G., et al. (2003). *L'ingénierie pédagogique du téléapprentissage*, communication présentée au congrès de l'ACFAS. [www.acfas.ca/congres/congres69/C2195.htm](http://www.acfas.ca/congres/congres69/C2195.htm)
- PÉLADEAU, N., LEGAULT, A. (2000). « Qui a peur de l'enseignement direct? ». Dans N. Giroux, J. Forget. *Pour un nouveau départ assuré en lecture, écriture et mathématiques, et autres apprentissages personnels et sociaux. Guide pédagogique destiné aux enseignants en difficulté*. Montréal.
- PERAYA, D., VIENS, J. (2003). *Relire les projets « TIC et innovation pédagogique » : Y a-t-il un pilote à bord, après Dieu bien sûr...* [www.fcomte.iufm.fr/iufm/tic/03\\_acfas\\_def.pdf](http://www.fcomte.iufm.fr/iufm/tic/03_acfas_def.pdf)
- PRESSLEY, M. (1995). *Cognitive Strategy Instruction, 2<sup>nd</sup> Edition*. Cambridge, MA: Brookline Books.
- RAGAN, L.C. (1999). "Good teaching is good teaching". *CAUSE/EFFECT journal*. Vol. 22, No. 1. [www.educause.edu/ir/library/html/cem/cem99/cem9915.html](http://www.educause.edu/ir/library/html/cem/cem99/cem9915.html)
- RAVITCH, D. (2003). *Does Education Really Need More Innovation in the Age of Scientifically Based Research?* Paper presented at the Innovations in Education Conference. April 15. U.S. Department of Education, Office of Innovation and Improvement. [www.ed.gov/print/about/offices/list/oii/resources/20030415a.html](http://www.ed.gov/print/about/offices/list/oii/resources/20030415a.html)
- RICHARD, M., BISSONNETTE, S. (2002). « Le danger qui guette la réforme de l'éducation québécoise : confondre les apprentissages scolaires avec les apprentissages de la vie ». *Vie pédagogique*, avril-mai, p. 45-49.
- ROSENSHINE, B.V. (1986). « Vers un enseignement efficace des matières structurées ». Dans M. Crahay, D. Lafontaine (dir.). *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles : Labor. p. 304-305.
- ROSENSHINE, B.V. (1997a). "Advances in research on instruction – chapter 10". In J.W. Lloyd, E.J. Kame'enui, D. Chard (Eds.) *Issues in Educating Students with Disabilities*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. p. 197-221. <http://epaa.asu.edu/barak/barak.html>
- ROSENSHINE, B.V. (1997b). *The Case for Explicit, Teacher-led, Cognitive Strategy Instruction*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL: March 24-28. <http://epaa.asu.edu/barak/barak1.html>
- ROSENSHINE, B.V. (2001). "Converging findings on classroom instruction". In Alex Molnar. *School Reform Proposals: The Research Evidence*. Education Policy Studies Laboratory at Arizona State University.
- ROSENSHINE, B.V. (2002). "What characterizes an effective teacher?" *School Reform News*. The Heartland Institute. Vol. 6, No. 5. May 2002.
- ROSENSHINE, B.V., STEVENS, R. (1986). "Teaching functions". In M.C. Wittrock (Ed.). *Handbook of Research on Teaching* (3<sup>rd</sup> ed.) New York, NY: Macmillan. p. 376-391.
- ROSENSHINE, B.V., et al. (1996). "Teaching students to generate questions: Review of the intervention studies". *Review of Educational Research*. Vol. 66, No. 2. p. 181-221.
- RUSSELL, T.L. (1999). *The No Significant Difference Phenomenon*. Raleigh, NC : North Carolina State University.

- SCHMIDT, W., HOUANG, R., COGAN, L. (2004). "A coherent curriculum: The case of mathematics". *Journal of Direct Instruction*. Vol. 4, No. 1.
- SERVICE D'APPRENTISSAGE MÉDIATISÉ FRANCO-ONTARIEN (SAMFO). (2001). Présentation *Power Point* de la formation CMG, 10 juillet 2001.
- SLAVIN, R.E. (1989). "Pet and pendulum: Faddism in education and how to stop it". *Phi Delta Kappan*. Bloomington, IL: June. p. 752-758.
- SLAVIN, R.E. (1999). "The pendulum revisited: Faddism in education and its alternatives". In Gregory J. Cizek. *Handbook of Educational Policy*. Educational Psychology Series. San Diego, CA: Academic Press. p. 375-386.
- SLAVIN, R.E. (2002). "Evidence-based education policies: Transforming educational practice and research". *Educational Researcher*. Vol. 31, No. 7. p. 15-21.
- SLAVIN, R.E., KARWEIT, N.L., MADDEN, N.A. (1989). *Effective Program for Students at Risk*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- SLOCUM, T.A. (2003). *Research on Direct Instruction*. Paper presented at the Annual National Direct Instruction Conference and Institutes. Eugene, OR.
- STALLINGS, J., CORY, R., FAIRWEATHER, J., NEEDELS, M. (1978). *Early Childhood Education Classroom Evaluation*. Sacramento, CA: Office of Program Evaluation and Research Department of Education State of California. ED210120.
- STEIN, M., CARNINE, D., DIXON, R. (1998). "Direct Instruction: Integrating curriculum design and effective teaching practice". *Intervention in School and Clinic*. Vol. 33, No. 4.
- STRINGFIELD, S.C. (2000). "A synthesis and critique of four recent reviews of whole-school reform in the United States". *School Effectiveness and School Improvement*. Vol. 11, No. 2. p. 259-269.
- SUNAL, D.W., SUNAL, C.S., ODELL, M.R., SUNDBERG, C.A. (2003). "Research-supported best practices for developing online learning". *The Journal of Interactive Online Learning*. Vol. 2, No. 1. Summer. [www.ncolr.org](http://www.ncolr.org)
- TARDIF, Jacques. (1999). *Le transfert des apprentissages*. Montréal, Les Éditions Logiques.
- WANG, M., HAERTEL, G.D., WALBERG, H. (1994). « Qu'est-ce qui aide l'élève à apprendre? », *Vie pédagogique*, n° 90, sept.-oct., p. 45-49.
- WOODWARD, J. (1991). "Procedural knowledge in mathematics: The role of the curriculum". *Journal of Learning Disabilities*. Vol. 24, No. 4.



*Achévé d'imprimer en juillet 2005  
sur les presses  
du Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques*