

PUDELKO, B., LEGROS, D. ET GEORGET, P. (2002). LES TIC ET LA CONSTRUCTION DES CONNAISSANCES. DANS D. LEGROS, ET J. CRINON (DIR.) *PSYCHOLOGIE DES APPRENTISSAGES ET MULTIMÉDIA*, (PP. 40-62). PARIS : ARMAND COLIN.

CHAPITRE VIII

Les TIC et la construction des connaissances

Béatrice Pudelko, Patrice Georget et Denis Legros

Le concept de "construction des connaissances" ("knowledge building") occupe une place centrale dans le champ de la technologie éducative et peut être considéré comme une notion-clé de la problématique de l'apprentissage avec les TIC. En effet, il résume bien l'essentiel des théories d'apprentissage qui ne cessent de gagner du terrain : qu'il s'agisse de « socio-cognitivism » (Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990, 1991), du constructivisme (d'inspiration piagétienne) ou de socio-constructivisme (d'inspiration vygotskienne), de la théorie de l'activité (Leontiev, 1981, Engestrom, 1987) , de la cognition située (Lave et Wenger, 1991), de la cognition distribuée ()¹. L'accent mis sur la démarche active de l'appropriation des savoirs par des apprenants n'est pas étranger à l'approche cognitiviste symbolique qui insiste sur le fait "qu'une connaissance ne se construit pas à partir de rien mais (..) suppose une connaissances existante" et qu'elle nécessite " des activités de compréhension, des processus de mémorisation sélective concernant les résultats de l'action, des inférences faites à partir des éléments mémorisés pour former et vérifier des hypothèses, généraliser des résultats, reconnaître, après avoir résolu un problème, qu'il fait partie d'une classe de problèmes pour lesquels on a une procédure." (Richard, 1995, p. 157-158). En revanche, l'insistance sur la nécessaire inscription culturelle et sociale de la construction des connaissances et qui constitue la caractéristique commune des courants théoriques cités, a conduit certains auteurs à postuler l'émergence d'un nouveau paradigme de la cognition, et à avancer que « How cognition is or is not, determined, supported, or constrained by sociocultural factors is the central theoretical and methodological issue in the future development of cognitive science ».(Bruer, 1994, p. 286)

Le développement de ces théories dans le champ éducatif s'effectue en parallèle avec celui du de l'Internet, et des politiques de l'éducation visant à "brancher les écoles", selon une causalité complexe et récursive. Aussi, les possibilités d'utilisation pédagogique des technologies d'information et de communication évoluent rapidement,

¹ Même si les deux derniers nient le statut « objectal » des représentations des connaissances

et on perçoit depuis plusieurs années un changement de la problématique des apprentissages avec les TIC dans laquelle une place de plus en plus importante est dévolue au "C" (de la Communication) au détriment de "I" (de l'Information). Ce passage progressif de la problématique du "multimédia" vers le "hypermédia" et enfin vers le "sociomédia"² s'accompagne d'une réflexion sur la construction sociale des connaissances et souligne que les technologies ne sont pas seulement les éléments d'une alchimie informationnelle mais qu'il faut regarder plus loin que le support, dans la complexité de la relation humaine, du rapport au monde et au savoir. « (Papadoudi, 2000, p. 5-6). C'est dans ce sens que certains auteurs avancent que la caractéristique principale de l'Internet est de constituer un *média conversationnel*: "the essence of the net remains categorically a medium for conversation". (Chen & Gaines, 1998, p. 227) et en tant que tel le décrivent comme "*socioware*", c'est-à-dire un environnement médiatisé d'apprentissage qui permet de créer un éventail d'interactions coopératives et mène à la constitution des communautés d'apprenants ou encore des communautés de pratique (). En résumé, on peut dire que les TIC continuent à être des outils-médiateurs des apprentissages, mais occupent une place de plus en plus importante en tant que des « outils d'ouverture au monde extérieur » (Papadoudi, 2000).

Dans ce chapitre nous passerons en revue les recherches empiriques sur la construction des connaissances en suivant le découpage de la problématique de la construction des connaissances avec les TIC en deux grands courants : le volet "hypermédia" qui englobe les travaux sur le TIC en tant que médiateurs des processus d'apprentissage individuels et les recherches sur le sociomédia, à savoir les TIC en tant que médiateurs des processus d'apprentissage collectifs.

Pour le premier volet, notre analyse des recherches sur les effets des hypermédias sur la construction des connaissances sera subdivisée en deux grandes parties : la première partie concerne le versant "média" des hypermédias et décrit les travaux empiriques sur la multimodalité. La deuxième partie, traite du versant "hyper", et présente la problématique générale des travaux sur la construction des connaissances à l'aide des hypertextes.

En effet, le terme hypermédia provient de la jonction des deux termes : "multimédia" et "hypertexte" et désigne aujourd'hui les outils et les systèmes qui se caractérisent par la non-linéarité, l'interactivité, l'interconnexion et l'hétérogénéité des systèmes symboliques (textuels, sonores, visuels, dynamiques ou statiques) et qui s'appuient sur les techniques hypertextuelles permettant une "navigation", c'est-à-dire une lecture/parcours de type "exploration libre" et non séquentielle (Bélisle, 1999). La recherche sur les effets des hypermédias sur l'apprentissage et la cognition se situe au confluent des deux différents courants théoriques et empiriques. Le premier courant, plus ancien, décrit les outils multimédias et se fonde sur des travaux théoriques et expérimentaux sur les processus cognitifs du codage et du stockage de l'information délivrée sous différents formats symboliques. Le second courant, plus récent et souvent incriminé pour son manque de fondements théoriques solides, concerne les hypertextes³ et a pour source les travaux informatiques sur le développement des techniques hypertextuelles. On retrouve cette division dans les choix des termes opérés par les

² Cf. Bartlett

³ Pour une définition de l'hypertexte voir chapitre IV "Lecture et compréhension de textes".

auteurs s'intéressant aux applications éducatives des hypermédias et qui utilisent préférentiellement le terme "multimédia" lorsqu'ils s'intéressent à la multimodalité, alors que les auteurs concernés par la problématique des hypertextes éducatifs assimilent habituellement les "hypermédias" aux "hypertextes"⁴. Cependant, malgré la dénomination commune dictée par les développements technologiques, la fusion des deux approches reste superficielle. En effet, dès qu'on examine de plus près la problématique des apprentissages à l'aide des hypermédias, on découvre une hétérogénéité persistante et une faiblesse des liens entre ces deux courants de recherche (Burton, Moore & Holmes, 1995). Ainsi, les recherches sur la multimodalité ont été, le plus souvent, menées en laboratoire indépendamment de celles concernant les apprentissages dans les contextes éducatifs (Tergan, 1997), alors que la recherche empirique sur les usages éducatifs des hypertextes s'est tout d'abord centrée sur les aspects techniques du développement des nouveaux systèmes et a été dirigée principalement par la problématique de conception des systèmes plutôt que par celle des apprentissages (Foltz, 1996).

La deuxième volet est consacrée à la problématique de sociomédia : comme la partie sur la communication est traitée dans le chapitre xx, nous nous intéresserons ici plus particulièrement à certains aspects sociaux et psychosociaux des TIC : apprentissage collaboratif

HYPERMÉDIAS

Multimodalité et construction des connaissances

La multimodalité⁵ est une caractéristique essentielle des outils multimédias et cette possibilité de la présentation conjointe du son, de l'écrit, du graphique, de l'image et de l'animation est considérée habituellement comme favorisant l'apprentissage. Elle représente le support mais aussi l'alternative à l'expression verbale, permet de diversifier la gamme des modes d'expression possibles et met en évidence la dimension culturelle des TIC. Du fait que l'image est désormais reconnue "comme mode fondamental de la perception contemporaine" et comme "moyen de communication sociale", l'utilisation des TIC doit permettre aux enfants de "maîtriser les modes d'expression et de communication qui sont ceux des différents médias" (Papadoudi, 2000). Dans la grande majorité des hypermédias, cette présentation multimodale d'une même information, s'effectue simultanément, plus rarement de manière successive. Par exemple, dans les cédéroms destinés à l'apprentissage des langues étrangères, les exercices d'acquisition du vocabulaire ont recours à la présentation écrite et orale du nouveau mot accompagnée de sa traduction écrite, sa traduction orale et associée à une image. Cependant, malgré son attrait, une présentation multimodale requiert un traitement cognitif plus complexe. Les recherches sur la présentation simultanée des textes, des images statiques et/ou du son ont pu bénéficier des apports importants des travaux en psychologie cognitive sur la lecture et la compréhension des textes illustrés (Glenberg & Langston, 1992 ; Gyselinck &

⁴ Dans ce chapitre nous employons les trois termes en respectant les termes utilisés par les auteurs.

⁵ Mayer et Anderson (1991 ; 1992) rappellent que le terme "multimodal", qui renvoie à l'idée selon laquelle l'apprenant utilise plus d'une modalité sensorielle, est préférable à celui de multimédia, qui renvoie à l'idée selon laquelle l'enseignant utilise plus d'un moyen de présentation.

Tardieu, 1999 ; Waddill, McDaniel & Einstein, 1988), sur le codage, le stockage et la récupération de l'information imagée et verbale : la théorie du double codage⁶ (Paivio, 1971 ; 1986 ; Clark & Paivio, 1991) et la théorie de la mémoire de travail⁷ (Baddeley, 1990). Les recherches sur les aides graphiques à la visualisation, des images animées ou des vidéos ont recours en outre à la théorie des modèles mentaux de Johnson-Laird (1983) et aux travaux sur l'imagerie mentale (Kosslyn, 1980).

À l'heure actuelle, on peut avancer que la problématique de la multimodalité nécessite des études approfondies en ce qui concerne les processus cognitifs de traitement d'information et de construction des représentations et leurs liens avec les processus de mémorisation et d'acquisition des connaissances, afin de dégager des principes de combinaison de formats favorisant un apprentissage efficace et adapté aux situations et aux domaines particuliers (Dubois & Vial, 2000 ; Legros, 1997 ; Mayer, 1999 ; Rieber, 1990a).

De même, on doit souligner que si certains des résultats obtenus paraissent fiables et peuvent déjà servir de guides aux concepteurs des systèmes, la grande majorité de ces recherches nécessitent encore une intégration dans une perspective complexe de la situation d'apprentissage avec les outils multimédias. En effet, il s'agit de replacer ces études expérimentales dans le contexte des situations d'apprentissage où plusieurs autres facteurs influencent de manière importante la qualité de l'apprentissage, comme le degré d'interactivité proposé par l'outil, l'intégration de l'outil avec d'autres méthodes d'enseignement, ou encore la structuration de la séquence d'apprentissage (Reinhard, Hesse, Hron & Picard, 1997 ; Sweller & Chandler, 1994 ; White & Kuhn, 1997). De plus, le rôle des différences individuelles et des stratégies d'apprentissage a été souvent démontré et doit être pris en compte (Barba, 1993 ; Barba & Armstrong, 1992 ; Chen, 1997 ; Cox & Brna, 1995 ; Gerlic & Jausovec, 1999 ; Harp & Mayer, 1997 ; Hays, 1996 ; Mayer & Sims, 1994 ; McKay, 1999 ; Weber, 1995).

Nous passerons ici en revue les principaux résultats des recherches effectuées sur les différents formats multimodaux de présentation possibles : texte et image statique ou graphique ; texte et image animée ; texte, image et son. Nous concluons par un bref aperçu d'un nouvel environnement technologique, qui vient, depuis peu, augmenter la problématique de la multimodalité, et qui est celui de la réalité virtuelle.

Texte et image statique

Selon le principe de contiguïté, fondé sur la théorie du double codage, dans les situations d'apprentissage multimédia impliquant les mots et les images, un apprenant peut construire trois types de connexions de base entre les informations nouvelles qui lui sont proposées et ses connaissances antérieures :

⁶ La théorie du double codage (Paivio, 1971 ; 1986 ; Clark & Paivio, 1991) qui postule l'existence d'une distinction entre des processus de codage visuel et de codage verbal, ce qui conduit à des formats différents de stockage en mémoire permanente : les représentations mnésiques imagées sont sensibles à la structure spatiale, alors que les représentations mnésiques verbales sont sensibles à la structure séquentielle du texte.

⁷ Selon la théorie de la mémoire de travail de Baddeley (1990), la capacité de traitement est limitée et se partage entre différents sous-processus fonctionnels en interaction selon les exigences de la tâche. L'information visuelle est traitée, en fonction de ces caractéristiques, soit par le sous-système verbal "boucle phonologique", soit par le sous-système visuo-spatial "calepin visuo-spatial", les deux se retrouvant sous le contrôle d'un système de supervision central.

– le premier type implique la construction des connexions représentationnelles entre l'information verbale présentée et la représentation verbale activée de cette information ;

– le deuxième implique la construction des connexions représentationnelles entre l'information imagée qui est présentée et la représentation visuelle que se construit l'apprenant de cette information ;

– le troisième implique la construction de connexions entre les représentations verbales et les représentations visuelles construites (connexions référentielles).

Les performances dans les tâches de mémorisation dépendent des connexions représentationnelles des apprenants, alors que celles pour les questions de transfert nécessitent à la fois les connexions représentationnelles et référentielles. Étant données les limites de la capacité de la mémoire de travail, les sujets peuvent plus facilement construire des connexions référentielles lorsque les mots et les images sont présentés en contiguïté. Plusieurs recherches ont mis en évidence la validité du principe de la contiguïté, c'est-à-dire l'effet positif de la présentation simultanée des textes et des images sur la construction des connaissances (Mayer & Moreno, 1998 ; Mayer, 1989 ; Mayer, Steinhoff, Bower & Mars, 1995). Cependant, l'ajout de l'image au texte doit encourager le traitement du matériel présenté. En effet, l'image est plus efficace lorsqu'elle permet à l'apprenant de construire des relations de signification entre les concepts présentés. Dubois et Vial (2000) ont analysé les performances des étudiants d'université (et qui n'ont jamais appris le russe) lors d'une tâche d'apprentissage du vocabulaire russe avec un outil multimédia. Leurs résultats indiquent qu'une image ajoutée à simple titre d'illustration (par exemple l'image du lit pour illustrer le mot signifiant " lit " en russe : " kravat' ") est sans effet sur l'apprentissage, alors qu'une illustration intégrant les deux significations proposées (par exemple une illustration où se retrouve à la fois l'image du lit pour la signification du mot russe et l'image de la cravate pour sa forme phonologique, donc par exemple une illustration présentant la cravate sur le lit) améliore le rappel du vocabulaire de façon significative.

L'ensemble des résultats obtenus (pour une revue, voir Mayer, 1997) montre que la présentation simultanée du texte et de l'image facilite la construction de la cohérence de la représentation verbale et donc sa mémorisation, mais elle favorise aussi la construction intermodale d'une représentation référentielle, c'est-à-dire à la fois verbale et imagée, et qui permet de servir de base pour des activités de traitement plus profondes comme celles impliquées dans les tâches de transfert.

Cependant, d'autres recherches indiquent que ces activités dépendent à la fois des connaissances en mémoire du sujet et des différences individuelles portant sur la capacité à traiter l'espace et qui sont mises en jeu notamment dans la visualisation des formes, la rotation des objets et les activités d'assemblage. Mayer et Gallini (1990) ont montré que la coordination des mots et des images améliore l'efficacité du processus de transfert dans une tâche de résolution de problème chez les sujets qui ont peu de connaissances sur le domaine, mais qu'elle est sans effet chez les sujets qui possèdent ces connaissances. Cet effet des connaissances antérieures des domaines a été également retrouvé en ce qui concerne les cartes graphiques (McDonald & Stevenson, 1998, voir plus loin).

Mayer et Sims (1994) ont examiné comment la capacité à traiter l'espace peut affecter la construction de connaissances portant sur un système technique ou scientifique. Dans deux expériences, des étudiants aux habiletés spatiales bonnes ou

moins bonnes voyaient une animation sur un ordinateur et écoutaient simultanément (groupe 1) ou successivement (groupe 2) une narration expliquant le fonctionnement soit d'une pompe à vélo (expérience 1) soit du système respiratoire humain (expérience 2). Les résultats montrent que le groupe 1 génère plus de solutions créatives aux problèmes de transfert que le groupe 2 ; l'effet de la contiguïté est important pour les sujets de haute capacité spatiale et plus faible pour les sujets de basse capacité spatiale. Leurs capacités spatiales permettent aux apprenants de haut niveau d'attribuer plus de ressources cognitives à la construction des connexions référentielles entre les représentations visuelles et verbales du matériel présenté, alors que les apprenants de basse capacité spatiale doivent mettre en jeu plus de ressources cognitives pour construire ces connexions. De plus, les résultats montrent que cette capacité à traiter l'espace peut compenser le faible niveau de connaissances des sujets sur le domaine à acquérir.

Dans une étude récente et bien contrôlée, Gyselinck, Ehrlich, Cornoldi, De Beni et Dubois (2000) ont retrouvé les résultats de Mayer et ses collègues et ceux de Pazzaglia et Cornoldi (1999), qui ont montré que la capacité du calepin visuo-spatial affecte la compréhension des textes descriptifs. Les résultats de leurs expériences indiquent que dans une situation d'apprentissage avec un outil multimédia, la compréhension des textes portant sur les notions de base en physique est améliorée par la présentation des illustrations et ce, de façon plus importante pour les questions nécessitant des inférences que pour les questions nécessitant le rappel des faits (paraphrases). Cependant, l'analyse des performances des étudiants dans une tâche impliquant la limitation des ressources visuelles (condition avec une tâche visuelle concurrente) laisse supposer qu'il existe une interaction entre le niveau des capacités spatiales⁸, le type de question (paraphrase ou inférence) et le format de présentation (texte seul vs texte + illustration). Dans la condition texte + illustration, les étudiants avec de bonnes capacités spatiales améliorent leur performance pour les questions nécessitant la production d'inférences, alors qu'aucune différence n'est détectée en ce qui concerne les étudiants aux capacités spatiales faibles.

Les aides graphiques

Certains outils, incorporés dans les systèmes hypermédias, font appel aux capacités spatiales et ont pour but d'aider l'apprenant à construire des représentations cohérentes des domaines complexes. Cependant, les effets de ces outils sur l'apprentissage doivent être envisagés différemment selon qu'il s'agit des outils destinés à aider l'apprenant à visualiser la structure d'un domaine des connaissances ou lorsqu'ils sont conçus pour conduire l'apprenant à construire lui-même une représentation graphique structurée du domaine en question.

Les premiers sont des outils de lecture tels que les cartes graphiques utilisées fréquemment dans les hypertextes⁹. Les études sur l'utilisation des cartes graphiques ont donné des résultats contradictoires. Des effets négatifs ont été constatés par Stanton, Taylor et Tweedie (1992) qui ont montré qu'elles diminuent la performance dans les tests de connaissances et conduisent au sentiment d'un moindre contrôle de la progression de l'apprentissage de la part de l'utilisateur, alors que Wenger et Payne (1994) trouvent que

⁸ Habituellement, dans ce type de recherches, les capacités spatiales des apprenants sont déterminées préalablement par un test de "cubes de Corsi".

⁹ Voir aussi le chapitre IV "Lecture et compréhension de textes".

les cartes n'ont aucun effet sur la compréhension. En revanche, selon les résultats de la méta-analyse de Chen et Rada (1996), les cartes graphiques diminuent le temps d'étude et améliorent la performance dans les tests de connaissances (voir aussi Britt, Rouet & Perfetti, 1996a, et Dee-Lucas & Larkin, 1995).

Cependant, Goldman (1996) insiste sur le fait que ces effets positifs sont souvent de courte durée et que les cartes graphiques peuvent même augmenter la charge cognitive de la navigation au lieu de la réduire.

McDonald et Stevenson (1998) montrent qu'aussi bien les experts que les novices tirent avantage des cartes graphiques, mais cet avantage s'amenuise pour les experts. Ils en concluent que les sujets experts s'appuient davantage sur leurs propres connaissances de la structure du domaine que sur les informations fournies par la carte.

Une précision importante a été fournie par la recherche de McDonald et Stevenson (1999) qui indique qu'il faut distinguer entre les effets des cartes graphiques sur les stratégies de la navigation dans un hypermédia et sur ceux concernant la compréhension du domaine présenté. En effet, si on peut avancer que les cartes graphiques facilitent réellement la navigation, leurs effets sur la compréhension, mesurés par les tests des connaissances et le rappel des contenus des nœuds parcourus, ne semblent pas différer de ceux obtenus avec des aides linéaires textuelles (telles que les sommaires). McDonald et Stevenson en tirent une conclusion importante, à savoir qu'une navigation efficace ne suffit pas pour apprendre. De façon similaire, Goldman (1996) considère que "trop aider c'est mal aider" et que fournir des aides pour faciliter la consultation d'un hypermédia génère des effets néfastes sur la création, la gestion et le contrôle métacognitif des stratégies d'apprentissage nécessaires pour une construction des connaissances autonome et réellement efficace.

McDonald et Stevenson (1999) montrent également que lorsqu'on distingue les cartes spatiales et les cartes conceptuelles (c'est-à-dire celles dans lesquelles la nature des liens entre les concepts est explicitée verbalement) des effets d'apprentissage à long terme sont constatés pour les cartes conceptuelles, mais non pour les cartes spatiales. Un résultat similaire est rapporté par Mayer, Bove, Bryman, Mars et Tapangco (1996) qui ont montré que les illustrations explicatives étaient plus efficaces quand elles comportaient des légendes concises décrivant chaque étape avec des mots, et ce aussi bien pour les épreuves de mémorisation que pour les épreuves de transfert. McDonald et Stevenson (1999) en concluent que les cartes spatiales produisent des représentations structurelles de surface, mais ne permettent pas de s'orienter dans l'espace sémantique ni d'aider à la restructuration du modèle mental en construction.

Le second type d'outil graphique a pour but d'aider l'apprenant à externaliser ses processus de construction des connaissances. Ces outils¹⁰ qui permettent à l'apprenant de dessiner des graphiques, des diagrammes ou des liens entre les concepts ou les parties du texte et de créer ainsi des cartes conceptuelles du domaine sont supposés conduire les apprenants à expliciter leur propre activité d'apprentissage en facilitant la création des relations sémantiques entre les informations, et, par conséquent, à favoriser la construction d'un modèle mental du domaine (Goldman, 1996).

¹⁰ Parmi les outils qui sont commercialisés, on peut citer *Inspiration*, *Mind Map*, *Activity Map* (voir McAleese, 1998).

Les travaux sur les cartes conceptuelles s'appuient sur les recherches sur l'appariement des concepts (*concept mapping*) (Buzan, 1993 ; Gaines & Shaw, 1995 ; McAleese, 1998). Ces auteurs soulignent la nature virtuelle des cartes conceptuelles, où les relations entre les concepts, qui peuvent être profondes ou de surface, sont décrites dans un espace à n dimensions. C'est pourquoi la métaphore " cartographique " (expression de la version " représentationnelle " de la carte conceptuelle et qui met l'accent sur les aspects visuels et spatiaux) ne rend qu'imparfaitement compte de la complexité du champ conceptuel exprimé dans une carte (McAleese, 1998 ; 1999). Selon la " version constructiviste " (Jonassen, Reeves & Hong, 1998) la carte conceptuelle est également un outil cognitif (*mindtool*) puisqu'elle est à la fois le résultat et l'outil de la construction des relations entre les concepts. Selon Jonassen et al. (1998), ces relations expriment les connaissances structurelles du domaine et il existe une isomorphie entre ces connaissances et leur représentation externe. En revanche, McAleese (1998 ; 1999) met l'accent sur le fait que l'utilité des cartes consiste tout d'abord dans le fait qu'elles constituent des outils dynamiques facilitant les processus de construction des connaissances et en tant que telles peuvent être envisagées comme des extensions de la mémoire de travail. McAleese (1998) propose de considérer les outils d'aide à la création des cartes conceptuelles comme des " environnements d'apprentissage » à part entière.

Les recherches empiriques sur les apports des aides graphiques à l'apprentissage sont peu nombreuses et rapportent des effets positifs dans le domaine de la résolution de problèmes, où ils permettent de visualiser les caractéristiques saillantes de l'espace-problème et de la structure des buts intermédiaires (Cox & Brna, 1995 ; Mayer & Gallini, 1990 ; Reinhard & al., 1997). Goldman, Zech, Biswas, Noser et CTGV (1999) soulignent cependant que les effets de l'utilisation des aides graphiques sont très variables et leur usage plutôt limité.

Texte et animation

Les premières recherches sur les effets de l'utilisation des images animées ou des vidéos à fins d'apprentissage se sont intéressées à la comparaison entre les images statiques et les images animées et ont donné des résultats mitigés et contradictoires (Rieber, 1990a). Certains concluent en faveur des animations (Rieber, 1990b ; Mayer & Anderson, 1991 ; 1992), d'autres n'indiquent aucune supériorité des images animées sur les images statiques (Rieber & Hannafin, 1988 ; Rieber, 1989).

Au terme de leur analyse de vingt-cinq études empiriques, Park et Hopkins (1993) avancent que cette inconsistance des résultats provient aussi bien des problèmes méthodologiques des situations expérimentales, que d'un biais plus général lié à la conception des outils en fonction des attributs spécifiques de la situation d'apprentissage, ceux-là dépendant à leur tour des préférences théoriques des auteurs (par exemple : on montrera facilement la supériorité des animations en choisissant une situation d'apprentissage dédiée à l'étude du mouvement).

Ainsi, une recherche de Park (1998) sur l'apprentissage des principes de fonctionnement des circuits électroniques par des étudiants d'université compare le temps alloué et les performances au test de mémorisation et au test de transfert dans trois conditions de présentation des aides visuelles : la première utilise les graphiques statiques, la deuxième les graphiques statiques avec des signes indiquant le mouvement du courant et la troisième les animations graphiques. Les résultats montrent que

l'animation est plus efficace uniquement lorsque le graphique statique ne peut pas représenter de façon adéquate la nature dynamique du circuit électronique. De plus, les animations graphiques sont plus efficaces que les graphiques statiques pour la résolution des problèmes de transfert complexes, mais pas pour les problèmes simples.

C'est pourquoi, on peut dire que la présentation visuelle animée ou statique facilite l'apprentissage lorsque ses attributs sont congruents avec les demandes spécifiques de la tâche (Mayer & Gallini, 1990 ; Mayer, Steinhoff, Bower & Mars, 1995, Rieber, 1990a). De plus, certaines études suggèrent que les apprenants construisent leurs modèles mentaux plutôt sur la base de leurs connaissances antérieures du système ou de la tâche que sur l'apport de l'information externe. Par exemple, dans l'étude de Park et Gittelman (1995), 87 % des sujets qui ont étudié les circuits électroniques utilisant les graphiques statiques déclarent s'imaginer le mouvement du courant dans les circuits, ce qui montre que les graphiques peuvent jouer un rôle similaire à celui de l'animation, du moment où ils sont construits de façon à représenter les propriétés relationnelles ou fonctionnelles entre les concepts du domaine.

Les études plus récentes continuent à fournir des résultats contradictoires sur les effets des animations sur l'apprentissage. Ainsi, l'expérience de Haserbrook et Gremm (1999) confirme le manque de supériorité des images animées lorsque la tâche ne l'exige pas de façon spécifique. Ces auteurs ont comparé l'influence de la présentation des vidéos et des photographies sur le rappel de l'information auprès de soixante-quinze étudiants (âge moyen : dix-sept ans), lors de la consultation d'un cédérom d'orientation professionnelle présentant les différents métiers. La consultation, d'une durée de trente minutes, consistait à lire trois textes consacrés aux deux métiers. Les participants répartis en deux groupes (lecture des textes seuls vs textes accompagnés des photographies) ont été assignés au hasard dans une des deux conditions de la présentation de vidéo sur les métiers (avant vs après la séance de lecture). L'analyse de la variance des données recueillies au test des connaissances a montré qu'il n'y a pas d'effet de la présentation de la vidéo sur le rappel d'informations, mais qu'il existe un effet positif de la présentation des photographies, bien que celles-ci n'illustrent qu'un texte sur trois. Cette étude souligne également la nécessité de prendre en compte les facteurs émotionnels et motivationnels lors de la recherche sur les vidéos. Un effet négatif sur l'engagement des élèves et la persistance dans l'activité a été rapporté par Flanagan (1996), qui a trouvé que les élèves de neuf à dix ans qui regardent une vidéo dans le domaine des mathématiques avant la séance d'apprentissage, abandonnent plus vite et choisissent des activités plus faciles que les élèves qui ont été engagés dans les activités portant sur le même domaine, mais nécessitant davantage de participation active de leur part.

En revanche, des résultats indiquant une meilleure compréhension des histoires écoutées, lorsque celles-ci sont accompagnées par des vidéos, ont été obtenus par Sharp, Bransford, Goldman, Risko, Kinzer et Vye (1995) auprès d'un groupe d'enfants défavorisés (école maternelle).

Les recherches sur le rôle des images animées dans l'apprentissage n'en sont qu'à leurs débuts et la complexité du sujet explique les contradictions constatées et montre la nécessité de conduire des études plus approfondies. À l'heure actuelle, on peut avancer que la présentation des informations à l'aide des animations joue plusieurs rôles importants: elle permet d'attirer et de faciliter le maintien de l'attention (Sharp & al., 1995), de représenter le domaine qui implique le mouvement explicite ou implicite

(White, 1984), d'expliquer les connaissances complexes ou les phénomènes qui ont des relations structurelles ou fonctionnelles entre plusieurs composantes du système et d'aider ainsi à construire les modèles mentaux des domaines en question (Gentner & Stevens, 1983 ; Kozma, Russell, Jones, Marx & Davis, 1996). Il est important cependant de rester prudent et de ne pas se laisser séduire par le côté ludique et attractif des animations ou des vidéos. À la suite de Mayer et Anderson (1991 ; 1992), Hasebrook et Gremm (1999) recommandent l'utilisation des présentations imagées simples et pas chères, comme les photos, en veillant à ce qu'elles soient bien connectées avec les autres informations fournies sur le sujet.

En effet, Bétrancourt et Bisseret (1998) soulignent que la co-référenciation de l'information doit être le souci majeur des concepteurs des outils hypermédias, puisque celui-ci se caractérise par la présentation de discours sur plusieurs niveaux, qu'il s'agisse de la présentation texte + texte ou de la présentation texte + image. En travaillant avec ces systèmes, l'apprenant est souvent amené à devoir distinguer une information de premier plan d'une information secondaire. Pour réduire sa charge de traitement, ces auteurs préconisent l'utilisation des *fenêtres en « escamots »*, c'est-à-dire de placer l'information secondaire dans des fenêtres qui n'apparaissent que lorsque l'apprenant décide de les consulter.

Texte, image et son

Les recherches sur la présentation conjointe du son, du texte et/ou de l'image dans les systèmes multimédias indiquent un effet important de facilitation de traitement d'information à la suite de la présentation auditive en complément des autres modalités (Kalyuga, Chandler & Sweller, 1998 ; Mayer & Sims, 1994).

En effet, combiner les modalités graphiques et auditives permet une meilleure performance que la présentation de graphique ou de texte seuls, qu'il s'agisse de la réception des messages (Archer, Head, Wollersheim & Yuan, 1996 ; Mousavi, Low & Sweller, 1995 ; Tindall, Chandler & Sweller, 1997) ou de la production (Daly-Jones, Monk, Frohlich, Geelhoed & Louhgran, 1997). De même, la présentation simultanée du matériel visuel, verbal oral et verbal écrit améliore l'apprentissage dans les domaines complexes (Mousavi & *al.*, 1995), mais peut rendre l'apprentissage plus difficile lorsque le matériel est simple, à cause des effets de redondance (Bobis, Sweller & Cooper, 1993). Les résultats de Mousavi et *al.*, (1995), de Mayer et Moreno (1998) et de Dubois et Vial (2000) montrent que l'information auditive accompagnant une image permet un meilleur rappel que lorsque cette image est accompagnée par cette même information verbale mais présentée sous forme écrite. Dans leur ensemble, ces résultats sont en accord avec la théorie de mémoire de travail de Baddeley (1990).

Immersion sensorielle

La problématique de la multimodalité s'élargit et change rapidement : elle est centrale pour les environnements de la " réalité virtuelle "¹¹ qui deviennent maintenant disponibles grâce à la baisse des coûts des ordinateurs personnels et l'augmentation continue de la puissance des processeurs. On recense actuellement plus de quatre mille " mondes virtuels " accessibles à travers les outils de visualisation en trois dimensions (voir aussi Winn & Jackson, 1999). Il s'agit des environnements qui " immergent ", à

¹¹ Certains proposent l'utilisation de l'appellation " environnement virtuel " à la place de celui de la " réalité virtuelle " qui constitue un oxymoron prêtant à confusion.

degrés divers, l'utilisateur dans un environnement synthétique, dans lequel il est conduit non seulement à percevoir mais surtout à interagir avec des objets et êtres vivants virtuels. Les environnements virtuels " héritent d'une conception centrée sur l'opérateur, prenant en compte de manière importante les facteurs humains et les canaux d'interaction : il s'agit de plonger l'utilisateur dans un univers cohérent, bien que simulant le réel, en utilisant le maximum de ses sens. " (Bruillard, 1997, p. 271).

Les travaux sur les applications éducatives de ces environnements sont à leurs débuts (voir par exemple Dede, Salzman, Loftin & Ash, 2000 ; et Pea, Tinker, Linn, Means, Bransford, Roschelle, Hsi, Brophy & Songer, 1999) et on peut déjà avancer qu'ils rencontreront des difficultés méthodologiques particulières. Une étude de Mills et De Araujo (1999) a comparé les performances d'apprentissage des élèves adultes dans un environnement virtuel dans le domaine de gestion économique et un environnement traditionnel. L'environnement virtuel avait trois objectifs : simuler les concepts difficiles à visualiser, encourager les étudiants à explorer et à construire activement les connaissances et augmenter leur motivation. Les résultats n'ont pas été à la hauteur des attentes : ils montrent que les étudiants adultes ayant suivi un cours traditionnel rappellent davantage d'informations et obtiennent de meilleurs résultats au test de transfert que les étudiants ayant suivi le même cours dispensé dans un environnement virtuel.

Hypertextes.

Dans le présent chapitre, nous nous intéresserons à la problématique générale de la construction des connaissances à l'aide des hypertextes, étant donné que la grande majorité des recherches empiriques se sont focalisées sur la problématique de la lecture dans ces environnements, directement liée aux questions de la non-linéarité et de la navigation, examinées dans le chapitre V : *Lecture et compréhension de textes*.

De plus, depuis une dizaine d'années, les recherches et les comptes rendus sur l'utilisation des hypertextes (hypermédias) sont devenus très populaires dans les milieux des sciences de l'information et de la recherche en éducation. Cependant, nous avons constaté qu'une grande partie des articles recensés et examinés pour les besoins de cette recherche, concernent soit les aspects techniques de la conception des hypertextes, soit des comptes rendus des cas ou des pratiques des enseignants dans les classes, soit des recherches d'évaluation des applications expérimentales (souvent de petite taille), fondées sur les mesures de satisfaction des usagers et concluant par des professions de foi de " ce qui devrait être " ou de " ce qu'on pourrait faire " avec l'hypertexte, soit encore des réflexions sur les aspects littéraires, philosophiques ou sociaux de l'hypertexte (souvent dans son sens large de la " Toile ", c'est-à-dire le *World Wide Web*).

C'est pourquoi on a pu souligner le paradoxe suivant : malgré un grand intérêt témoigné au concept d'hypertexte, relativement peu d'applications hypertextuelles ont été décrites en détail ou étudiées empiriquement (Balcytiene, 1999 ; Bernstein, Joyce & Levine, 1992 ; Dillon & Gabbard, 1998 ; McKnight, Dillon & Richardson, 1993).

En effet, l'étude de l'impact des hypertextes sur les processus cognitifs impliqués dans la lecture ou sur leur efficacité comme outils d'aide à l'apprentissage, souffre principalement du manque d'une base théorique solide (Spiro & Jehng, 1990), qui s'accompagne de nombreux problèmes méthodologiques et fait qu'il y a peu de recherches empiriques fiables (Jacobson, Maouri, Mishra & Kolar, 1995 ; Rouet &

Levonen, 1996). La conception des hypertextes éducatifs s'appuie, le plus souvent, sur la " spéculation intuitive " (Leu & Reinking, 1996), ou sur les analogies et les métaphores (Rouet & Levonen, 1996) et reflète, selon Dillon (1996) les conceptions implicites répandues dans les travaux théoriques et empiriques sur les hypermédias, conceptions qu'il qualifie de " trois mythes de l'hypertexte " :

- le texte imprimé est linéaire et constitue un médium contraignant ;
- le réseau associatif de l'information est naturel car il imite le fonctionnement de l'esprit humain ;
- un accès rapide à une masse d'informations manipulables permet un meilleur apprentissage.

En ce qui concerne le premier mythe, les recherches expérimentales ont montré que, comparativement à des médias traditionnels, la structure non linéaire de l'hypertexte n'améliore pas l'apprentissage (voir Rouet, 1992). La plupart des études empiriques montrent que les différences individuelles et les objectifs de la tâche revêtent plus d'importance que les paramètres structurels des hypertextes.

Le deuxième présupposé, selon lequel les caractéristiques structurelles et fonctionnelles des hypertextes imitent la structure et le fonctionnement de l'esprit humain (Jonassen, 1988) est plus insidieux puisqu'il se fonde sur la théorie, souvent évoquée mais rarement explicitée (Eklund, 1996), selon laquelle la structure en réseau des unités d'information reflète la structure sémantique de la mémoire humaine. De plus, comme le souligne Tergan (1997), prétendre que les structures hypertextuelles possèdent le même ordre de complexité que les structures des connaissances humaines équivaut à admettre qu'un réseau arbitraire des informations possède *per se* une signification. Selon Lehtinen, Balcytiene et Gustafsson (1993), cette vue statique et associative véhicule en fait une conception de " l'esprit passif " et puise ses racines dans les conceptions associationnistes des psychologues du XIX^e siècle. Pour Eklund (1996) cette conception constitue un raccourci commode pour éviter d'affronter le problème de la modélisation du domaine des connaissances et/ou de l'apprenant. Répondre à la question sur l'influence des caractéristiques structurelles du contenu sur l'apprentissage nécessite de disposer des méthodes de recherche beaucoup plus fines que celles employées actuellement (Rouet & Passerault, 1999 ; Tergan, 1997).

Le troisième présupposé s'accompagne souvent de celui que Clark et Craig (1992) désignent comme " *Meeting Place and Melting Pot* " et veut que la multimodalité des hypertextes représente les principes cognitifs du système humain de traitement de l'information. Or, comme nous venons de le souligner, si certains des résultats expérimentaux basés sur la théorie du double codage paraissent fiables, les recherches sur les hypermédias éducatifs nécessitent encore une intégration dans une perspective complexe de la situation d'apprentissage.

Tergan (1997) dans sa critique des travaux théoriques à la base des applications pédagogiques des hypertextes repère l'existence d'un quatrième présupposé qui est largement accepté et selon lequel les hypertextes possèdent intrinsèquement des caractéristiques correspondant aux principes constructivistes d'enseignement et favorisent une autorégulation de l'apprentissage. Lors d'un apprentissage avec l'hypertexte, les apprenants sont supposés créer eux-mêmes une structure virtuelle du document en sélectionnant les informations pertinentes.

Si le contrôle de la progression et des stratégies est effectivement central pour l'apprentissage avec l'ordinateur (De Corte, 1994), les résultats empiriques montrent que les apprenants n'utilisent pas spontanément les fonctions structurelles ou fonctionnelles (Jacobson & al., 1995) des hypertextes de manière constructive, et préfèrent souvent suivre les liens proposés (Schroeder & Grabowski, 1995), à moins qu'ils ne possèdent déjà des connaissances avancées sur le domaine (Spiro & Jehng, 1990). Les études sur les situations d'apprentissage dans le contexte réel des situations scolaires montrent que les hypertextes peuvent favoriser le développement de l'apprentissage constructif à condition d'être inscrits dans les conditions bien spécifiées de la tâche et de la situation d'apprentissage (Goldman & al., 1999 ; Jacobson & Archodidou, 2000 ; Scardamalia & Bereiter, 1996).

Ainsi, Cunningham, Duffy et Knuth (1993) qui rapportent les expériences sur l'utilisation de INTERMEDIA¹² soulignent que le succès de son utilisation est dû principalement à l'implication des enseignants et à l'inscription de l'activité dans un contexte social élargi.

Par conséquent, on peut avancer qu'en l'absence d'une confrontation des travaux théoriques, techniques et empiriques, la pratique de la conception des hypertextes s'accompagne de l'acceptation crédule d'un ensemble de notions quasi-psychologiques sur la lecture et la cognition. Plutôt que d'utiliser le monde réel comme fondement des théories, la pensée contemporaine sur l'hypertexte semble s'attacher aux concepts de la non linéarité et de l'association, même au prix de distorsion intellectuelle majeure (Dillon, 1996), et les concepteurs s'évertuent à inventer des solutions, sous forme d'outils d'aide, aux difficultés de l'apprentissage avec les hypertextes diagnostiqués comme étant celles de la navigation, alors qu'elles révèlent probablement un problème beaucoup plus profond, celui de la signification construite par l'apprenant de la situation d'apprentissage dans un environnement hypermédia (Eklund, 1996).

L'évolution actuelle des hypermédias s'oriente de plus en plus vers des environnements d'apprentissage ouverts (OELE pour *Open Ended Learning Environments*), axés sur les possibilités de communication et d'exploration des réseaux de données offertes par la technologie Internet. Certains voient dans ces nouvelles possibilités technologiques l'avènement d'une ère nouvelle, où se produira une connexion entre la science et la technique d'une part et l'économie de libre marché d'autre part, où émergeront les prestataires de formation et les universités mondiales, "jusqu'à ce que l'encyclopédie absolue et intotalisable du Web devienne le marché absolu et intotalisable, jusqu'à ce que le *web marketing*, les liens hypertextes, l'indexation des moteurs de recherche, les logiciels de travail coopératif et les communautés virtuelles deviennent la clé du tout" (Lévy, 2000, p. 99).

Cependant, comme le souligne Salomon (2000) :

"The information encountered and accessed is not the same as the knowledge constructed on its basis. *Information is not knowledge*. It is perhaps for this reason that we are talking of the *information highway* and of the *information age*, not the *knowledge highway* and not *the knowledge age*." (p. 3).

¹² INTERMEDIA (Yankelowitch, Meyrowitz & Van Dam, 1985) est la première application éducative significative des hypertextes, conçue pour l'enseignement en milieu universitaire, développée à l'université de Brown (pour une description voir Bruillard, 1997, p. 257-258).

En effet, les médias ouverts offrent une possibilité de s'engager dans des activités intellectuelles supérieures, mais elles ne les garantissent guère (Barab, Bowdish & Lawless, 1997). Les auteurs d'une recherche récente (Wallace, Kupperman, Krajcik & Soloway, 2000) constatent que, paradoxalement, un environnement d'apprentissage ouvert tel que le Web n'est pas fait pour répondre à des questions ouvertes (et surtout pas par les novices), mais pour répondre à des questions très spécifiques et précises. Le même constat est fait par Goldman et *al.* (1999) : les environnements ouverts ne sont pas adaptés à l'acquisition des connaissances complexes dans les domaines fondamentaux de la science.

Dans leur étude qualitative réalisée sur l'observation d'utilisateurs d'Internet, Hill et Hannafin (1997) montrent que le nombre de stratégies utilisées pour trouver les informations ainsi que la qualité de celles-ci sont proportionnels au niveau de perception de son efficacité personnelle. On retrouve ici les résultats obtenus par Kinzie et Delcourt en 1991 : doute sur ses capacités, manque de confiance freine la localisation de l'information et empêche l'extraction de l'information utile. Un second problème lié à l'attitude des apprenants est le sentiment de contrôle de la navigation. Il s'agit du fait d'être au courant de là où l'on en est dans la recherche d'information, comment on y est arrivé, et comment revenir à l'étape précédente. D'après Tricot (1995) deux problèmes se posent alors, d'une part une question de localisation : ne pas savoir où l'on est, ou ne pas savoir comment accéder à quelque chose que l'on croit exister, arriver à un endroit et ne plus savoir pourquoi on est là, se perdre en digressions, ne pas savoir s'il reste des documents pertinents dans le système, et d'autre part une question de traitement : quand on voit trop d'informations, sans outil pour les traiter, on ne retient rien, on a oublié quelles sélections on a faites précédemment, on n'est pas capable de se représenter une vue d'ensemble ou un résumé cohérent. Cette capacité à reconnaître sa localisation influence la réussite dans les systèmes ouverts (Beasley & Waugh, 1995). Même si des auteurs ont montré qu'une désorientation modérée était susceptible de motiver l'apprenant, on constate que globalement la désorientation affaiblit les performances. L'étude déjà citée de Hill et Hannafin (1997) – mais aussi celles de Beasley et Waugh (1995) ; Tripp et Roby (1990) – confirme ce résultat : pour des sujets recherchant une information sur Internet, une désorientation élevée a entraîné une insatisfaction et une gêne, une difficulté à faire référence à leurs connaissances sur le domaine et à leur savoir métacognitif. Elle implique aussi une moindre perception de la capacité à réussir la tâche, donc une moindre confiance en soi. Foss (1989) constate que les utilisateurs novices ont tendance à tourner en rond dans les hypertextes et à “feuilleter” les pages au lieu de les lire attentivement. À travers les commentaires des sujets, il constate que ces attitudes ne sont pas le reflet de stratégies délibérées, mais résultent de problèmes de désorientation. Les sujets font part de difficultés dans la définition d'un ordre de lecture efficace ainsi que de difficulté à se situer dans le réseau. Rouet et Levonen (1996) en concluent que si les élèves n'ont pas de connaissances initiales ni de pratique de la lecture de matériel non linéaire, alors le risque est élevé de voir ceux-ci désorientés dans leur navigation, d'où une chute corrélative des performances et de la motivation.

Or, l'attitude du sujet vis-à-vis de sa performance n'est pas à négliger, car elle explique un certain nombre d'effets des systèmes. Ainsi, la perception de l'efficacité

personnelle (PSE¹³) renvoie à un jugement sur ses propres capacités à exécuter les actions requises pour réussir. Ce jugement sur soi¹⁴ vis-à-vis de l'appréhension d'un système d'information hypermédia influence les choix des activités des individus, c'est-à-dire la façon dont les sujets utilisent le système (et le fait même d'utiliser le système : Kinzie, Delcourt & Powers, 1994). Les recherches réalisées en psychologie sociale (Bandura, 1977) montrent qu'à compétence et motivation égales, la croyance en son efficacité personnelle se révèle être un déterminant majeur de la façon dont les individus agissent, font des efforts et persévèrent. Sur le plan de l'utilisation des TIC, une PSE faible entraîne un manque de confiance dans ses capacités à maîtriser le système, et donc les individus sont plus enclins à accepter qu'à questionner l'information générée par le système. Une PSE élevée entraîne une ténacité dans la recherche et une plus grande confiance dans ses compétences à trouver l'information recherchée.

Ainsi l'émergence des systèmes d'information hypermédiés ouverts tels que Internet marque le début d'une nouvelle ère quant à la façon dont l'éducation est conceptualisée et délivrée. Le Web permet l'accès à une information quasi illimitée : ici il ne s'agit plus d'obtenir des informations précises et guidées comme dans les systèmes classiques (ressources bibliographiques, par exemple), mais de rechercher l'information pertinente (utile et utilisable) parmi un ensemble en pleine expansion, avec des outils (moteurs de recherche par exemple) dont l'objectif premier est d'identifier et d'accéder aux documents, et non pas d'estimer l'adéquation du contenu des documents au besoin de l'utilisateur. Un premier problème posé par cette nouvelle approche est l'aspect plus aventureux de l'enseignement (White & Kuhn, 1997), où le pédagogue est censé être un guide et non plus un conférencier.

Comme le rappelle Cassalegno (1996) :

“ L'apprentissage classique (objectivisme) se base sur un modèle linéaire de transmission des informations qui circulent du plus compétent vers le moins compétent. [...] Le modèle du déterminisme structural, en revanche, suppose qu'un élève doit apprendre mais ce sera la structure de l'élève qui déterminera le déroulement de la leçon du professeur. Dans ce sens, une information n'existe pas en tant que telle, mais dans l'interaction entre celui qui écoute et celui qui parle. Construction, échange et négociation sont donc trois mots clés pour comprendre les dynamiques d'apprentissage entendues non au sens linéaire, mais selon une vision circulaire qui se base sur le concept du déterminisme structural et de réalité construite de façon relationnelle. ”

Hannafin et ses collègues (Hannafin, Hall, Land & Hill, 1994), dans leur important travail théorique sur les fondements des OELE, soulignent la nécessité de préparer aussi bien les apprenants que les enseignants aux défis posés par les caractéristiques de ces nouveaux environnements, qui concernent l'importance du contrôle individuel, de l'existence des perspectives multiples et des divergences de pensée, de l'indépendance de la réflexion, de la maîtrise des stratégies d'apprentissage et des habiletés métacognitives (Hill & Hannafin, 1997).

Comme le rappellent Grégoire et *al.*, dans leur rapport de 1996 consacré à l'apport des TIC dans l'apprentissage :

¹³ PSE : *Perceived self-efficacy*.

¹⁴ Il s'agit bien d'une auto-évaluation sur ses capacités *a priori* à utiliser le système.

“ Il devient de plus en plus clair que la technologie, en elle-même et par elle-même, ne modifie pas directement l’enseignement ou l’apprentissage. En l’occurrence, l’élément déterminant, c’est la manière dont la technologie est incorporée dans la démarche pédagogique. ”

3. SOCIOMÉDIA

Nous nous intéresserons ici principalement à la problématique de la construction collective des connaissances, et renvoyons les lecteurs au chapitre(s) X de cet ouvrage pour tout ce qui concerne les aspects communicationnels des TIC.

Notre analyse partira du constat, désormais largement accepté, selon lequel l’ordinateur, qui a d’abord été considéré comme un instrument de changement par lui-même, est aujourd’hui considéré comme un outil dont l’efficacité dépend tout d’abord de "ce qu’on fait avec et de quelle façon". C’est pourquoi le contexte social et motivationnel de l’apprentissage, le contrat de communication (compétitif, collaboratif) et l’enjeu instauré non seulement entre les apprenants et les enseignants, mais aussi entre les apprenants eux-mêmes s’avèrent nécessairement pertinents dans les opérations cognitives en jeu dans l’apprentissage.

Dans cette logique, on a pu avancé l’idée que l’enseignement traditionnel à l’école n’a pas été et n’est toujours pas en mesure de développer certaines connaissances et compétences que les élèves peuvent appliquer en dehors des situations scolaires (Brown, Collins & Duguid, 1989 ; Scardamalia & Bereiter, 1994). Ces auteurs estiment que trop peu d’attention a été portée aux processus mis en œuvre par des experts d’un domaine lors de l’acquisition ou de l’utilisation de leurs connaissances spécifiques pour la résolution d’une tâche complexe ou réelle. Le fondement de cette approche est consistant avec les propositions constructivistes de Piaget (les individus ne sont pas de simples “ enregistreurs ” d’information, mais au contraire des “ constructeurs ” actifs de structures de connaissances) et avec l’approche socioculturelle de Vygotski qui insiste sur le rôle moteur de l’interaction sociale dans la construction des connaissances. L’implication de ce point de vue est d’une part que l’environnement dans lequel l’apprentissage a lieu affecte les expériences de celui qui apprend et par conséquent définit le contenu de la connaissance acquise et d’autre part qu’il est nécessaire de concevoir des environnements d’apprentissage qui facilitent l’interaction sociale et l’apprentissage coopératif dans la classe. L’exemple de Cassalegno (1996, p. 354) est à ce titre tout à fait convainquant. Pour prendre l’exemple d’une maison, “ *le système d’enseignement classique dit ce qu’est une maison, avec l’idée d’apprentissage actif (ou constructivisme) ; on dit où aller chercher les informations pour se faire une idée de maison, et avec l’idée de constructionnisme, on ajoute le fait qu’il faut construire une maison (en utilisant, par exemple, les systèmes multimédias) afin d’achever d’une manière efficace le processus d’apprentissage* ”.

L’idée que l’apprentissage doit être “ situé ” a un riche passé en psychologie (Dewey, 1938 ; Gibson, 1966 ; Jenkins, 1977) qui ne se dément pas dans les sciences cognitives contemporaines (Butterworth, 1992). Les modèles actuels du développement cognitif insistent sur les contraintes contextuelles dans l’acquisition de connaissances : les concepts acquis dans un certain contexte tendent à être “ soudés ” à ce contexte et ne

sont pas spontanément et facilement transférables et utilisables dans des cadres différents. On saisit déjà l'avantage supposé du multimédia : se rapprocher du " monde réel », dans lequel l'apprenant est "plongé dans" des contextes qui simulent le monde, et de ce fait "situent" la cognition.

Dans son analyse des rapports et discours officiels concernant la politique éducative française, Papadoudi (2000), montre que "l'ouverture au monde extérieur" est un objectif poursuivi en France depuis les années 80 et qui a pris une nouvelle dimension avec l'introduction des TIC dans les écoles : "Il ne s'agit plus seulement de favoriser la communication interpersonnelle entre enseignants et apprenants et apprenants entre eux, mais aussi entre élèves de différents établissements. En facilitant la communication des classes ou d'établissements et l'échange de l'école avec la communauté, les technologies de communication démontrent une qualité d'ouverture sur le monde. Celle-ci donne aux technologies de communication un potentiel nouveau pour animer, stimuler, ou favoriser le développement de l'imagination ou de la créativité et peut constituer le point de départ d'une activité de groupe à valeur socialisante. " (Papadoudi, 2000, p. 171). Ainsi l'on s'accorde sur la valeur du travail de groupe qui permet de "dépasser la logique basée sur les seules interactions avec l'enseignant, soit sur les seuls contenus disciplinaires" (Papadoudi, 2000, p. 171), et d'"atténuer très fortement le "vide social" qui se crée dans une situation hiérarchique, c'est -à-dire cette distance entre l'enseignant et les élèves, distance souvent créatrice de la "psychose de l'échec.» (Pléty, 1996, p.150)

L'approche psychosociale représentée par les travaux de Monteil (1993 ; 1998) est à ce titre tout à fait éclairante. L'auteur montre en effet que sous l'effet croisé de la visibilité sociale et de la comparaison sociale entre élèves âgés de quatorze à quinze ans en classe de biologie ou de mathématique les performances cognitives sont susceptibles d'être modifiées profondément. Les principales variables manipulées dans les groupes collaboratifs en environnement multimédia dépendent bien entendu de ces considérations générales. Par exemple, la différence ou la similarité des statuts, des connaissances ou des attentes des élèves, la nature des interactions entre pairs, la nature et la synchronicité des tâches, l'allocation d'un type de rôle sont autant d'éléments qui ont été étudiés dans leurs effets sur les activités cognitives et comportementales des membres du groupe.

Nous détaillerons les résultats les plus significatifs de ces travaux après avoir défini ce qu'est un groupe de collaboration. Mais auparavant nous tenons à souligner que ce ne sont pas les nouvelles technologies qui ont créé les pratiques collectives en classe mais, que plutôt leur intrusion dans la dynamique de la classe, tel un "tiers espace" (Lerbet- Séréni, 1997) a rendu possible- tout en les légitimant- l'émergence ou l'augmentation des interactions entre les apprenants, et celles-ci sont devenues du coup mieux visibles aux chercheurs. Par ailleurs, ces interactions peuvent être de différentes sortes selon la place occupé par l'outil au sein de l'activité collective. Crook (1999) par exemple, distingue quatre sortes d'interactions :

1) les interactions " sur " l'ordinateur, (*interactions at computers*) qui ont lieu lorsque les élèves travaillent en groupe (dyade ou plus) sur une application C'est la situation la plus fréquente et aussi la plus étudiée ;

2) les interactions "autour"de l'ordinateur (*interactions around computers*) : et qui ont lieu lorsqu'un groupe d'apprenants partage un nombre restreint des ordinateurs dans la classe;

3) les interactions "à travers" les ordinateurs, (*interactions through computers*) comme c'est le cas pour les activités fondées sur l'utilisation des outils de la communication (CMC) ;

4) les interactions "en relation" (*interactions in relation to*) avec une activité qui a recours, à un moment ou à un autre à l'utilisation de l'ordinateur.

Cette diversité des interactions montre que les différents statuts que peuvent revêtir les outils technologiques dans la classe contribuent à reconsidérer celle-ci comme une "*communauté*" où aussi bien les chercheurs que les enseignants (re)découvrent le potentiel et la dynamique des interactions entre les apprenants, ainsi que leurs effets sur le contrôle de l'activité, la motivation et sur les processus de la construction des connaissances.

L'apprentissage collaboratif

L'apprentissage collaboratif¹⁵ en éducation a une longue tradition de recherche, et qui est redevenu d'actualité compte tenu des développements des conceptions de l'apprentissage avancés par les tenants du constructivisme ou de la cognition située. Ainsi, selon Jonassen et al. (1995, p. 13): "*collaboration aids in developing, testing, and evaluating different beliefs and hypotheses within learning contexts. Through the process of articulating covert processes and strategies, learners are able to build new and modify existing knowledge structures*".

Pour Johnson et Johnson (1996) dans un groupe de collaboration tous les membres sont engagés dans le but d'optimiser l'apprentissage de chacun. Pour créer un groupe de collaboration, ils préconisent l'application de règles précises. Il s'agit de créer une interdépendance positive entre les membres du groupe qui doivent :

- partager un destin commun ;
- lutter pour un bénéfice commun ;
- s'unir à long terme ;
- partager l'identité groupale.

Pour ce faire, le professeur doit :

- donner aux élèves une tâche claire et explicite (les membres du groupes doivent savoir ce qu'ils sont supposés faire) ;
- expliquer les buts mutuels de la tâche ;
- créer un enjeu.

L'une des particularités des groupes de collaboration est que ses membres partagent une responsabilité ; chacun peut compter sur l'autre. Cependant, l'apprentissage par collaboration est plus complexe que l'apprentissage par compétition ou l'apprentissage individuel car les membres du groupe doivent s'engager simultanément dans un travail lié à la tâche et un travail de groupe.

¹⁵ Si certains auteurs font une distinction importante entre "coopération" et "collaboration" (Dillenbourg, 1999, par exemple), d'autres semblent manier l'un et l'autre comme synonyme. Nous avons choisi de réaliser les comptes rendus en tenant compte de la distinction habituellement adoptée : la collaboration consiste à réaliser une tâche en commun, du début à la fin. La coopération consiste à partager des éléments de la tâche de façon à ce que chacun en réalise une partie, puis à rassembler les résultats individuels en un tout. Ainsi, nous avons dû parfois traduire le terme anglais "*cooperation*" par "collaboration", lorsque la différence mentionnée était utilisée.

Plusieurs recherches se sont intéressées à l'apprentissage coopératif assisté par ordinateur. Si plusieurs parmi elles ont montré des effets positifs de l'apprentissage en petits groupes (Hooper, Temiyakarn & Williams, 1993, Cavalier & Klein, 1998, par exemple), d'autres tout aussi nombreuses montrent des effets identiques entre les méthodes individuelles ou groupales (Klein & Doran, 1997). D'ailleurs ces derniers auteurs révèlent aussi dans leur étude que les étudiants qui travaillent seuls expriment une motivation significativement plus continue pour leurs structures d'apprentissage que ceux qui travaillent avec un partenaire¹⁶, même si les étudiants qui utilisent les structures de petit groupe extensif montrent significativement plus de discussion et fournissent plus de réponses aux questions de leurs partenaires que des étudiants qui utilisent la structure de groupe occasionnelle. Cette situation a conduit Light et Littleton (1999, p. 3) à constater: "*Whether learning outcomes at the level of the individual will be enhanced or damaged by this kind of group work is an open question*". Néanmoins, parmi les études récentes, on retiendra les résultats suivants.

Recherche d'information

Dans leur recherche expérimentale en milieu social naturel, Okolo et Ferretti (1996) montrent que la recherche et la production d'information réalisées à l'aide de l'outil multimédia en groupe entraîne une augmentation de la motivation des apprenants, de leur attitude par rapport au fait de travailler en groupe, de leurs connaissances et de la perception de leur efficacité personnelle (d'autant plus chez ceux qui n'ont pas de difficulté scolaire).

Résolution de problème

Pour Casey (1996) les activités collaboratives semblent fournir les bénéfices suivants en résolution de problème :

- appréciation et compréhension des perspectives multiples dans le raisonnement et la résolution de problème ;
- compréhension plus riche et multiperspective du domaine ;
- chance d'apprendre à partir de l'expérience des autres grâce aux discussions sur le domaine ;
- opportunité pour les apprenants de tester réellement et de développer leurs connaissances en articulant leur compréhension du domaine à celle des autres.

Interactions entre pairs

Cavalier et Klein (1998) montrent que les interactions entre pairs dans des groupes collaboratifs (comportement d'aide et comportement centré sur la tâche) sont d'autant plus importantes que les membres du groupe ont des objectifs précis liés à la tâche.

Les efforts communs de collaboration stimulent les liens sociaux et la cohésion de groupe, indépendamment de l'hétérogénéité du groupe (culture, sexe, âge, etc.). Les

¹⁶ Ce phénomène, bien connu dans les travaux de psychologie sociale, est étudié sous le terme de "*social loafing effect*" (Latané & al., 1979), soit "effet de paresse sociale", qui va à contre-courant de nombreuses croyances sur le rôle bénéfique du groupe. Une méta-analyse quantitative de Karau et Williams (1993) sur 78 recherches consacrées au *social loafing* révèle que l'amplitude de cet effet est plus grande sur des populations caractérisées par une orientation de soi individualiste (Europe de l'Ouest et Amérique de Nord notamment) relativement à des populations plus collectivistes (Chine, Corée, Inde par exemple). On constate aussi que l'amplitude de l'effet est plus importante chez les hommes que chez les femmes. Ce résultat est interprété par une plus grande sensibilité des hommes à la différenciation interpersonnelle.

travaux sur la cohésion ont montré que plus les relations entre les membres du groupe sont positives, plus l'absentéisme est faible, plus les élèves sont enclins à être motivés, à pouvoir résoudre des tâches difficiles, à répondre à des buts communs, etc. (Johnson & Johnson, 1996).

Hannafin et al. (1996) montrent que l'apprentissage coopératif entraîne un engagement des apprenants grâce à un sentiment d'appartenance au groupe. Les élèves se sentent concernés par la réussite commune ce qui a pour effet d'accroître la motivation dite continue (Hiltz, 1998).

La recherche de Mercer (1995) et Mercer et Wegerif (1999) a mis en avant les effets positifs sur la construction des connaissances des interactions verbales "exploratoires" (*exploratory talk*) lors d'une activité en commun et caractérisées par l'échange mutuel et équilibré de propositions et d'hypothèses sur l'adéquation des actions aux buts poursuivis par le groupe. Des résultats similaires ont été obtenus par Barbieri and Light (1992) qui ont montré que la nature de la discussion est reliée à la performance dans la tâche et peut même en prédire la performance, et par Underwood et Underwood (1999), dont la recherche indique une meilleure performance des dyades qui discutent en introduisant des idées et en acceptant les idées du partenaires. Cependant, comme le souligne Crook (1999, p. 105) "*jointly working at a computer (...) does not create such discursive capabilities among learners. (...) Therefore, what is potent about the occurrence of such interactions around a classroom problem is that an existing repertoire of discursive capabilities is getting successfully mobilised for schooled purposes.*"

Complexité

C'est dans les situations d'apprentissage complexe ou de grande créativité que l'apprentissage par collaboration s'avère plus efficace et largement supérieur à l'apprentissage individuel ou compétitif. Dans certaines circonstances, les élèves apprennent plus de leurs pairs que de leurs professeurs (Kanselaar & Erkens 1996).

En résumé, si l'on suit la revue de question de Johnson et Johnson (1996), l'apprentissage par collaboration assisté par ordinateur est une méthode qui s'avère efficace car elle permet aux élèves d'augmenter leurs connaissances, d'apprendre à les contrôler, de promouvoir un développement cognitif, de susciter des attitudes positives face à l'apprentissage (Huang, 1993 ; McDonald, 1993) et d'accroître leurs compétences sociales. Hooper (1992) a pu constater que les étudiants se sentent davantage frustrés lorsqu'ils travaillent seuls sur un ordinateurs, entre autres car la maîtrise de la technologie est difficile.

Composition des groupes

Une des questions qui a suscité des réactions contrastées parmi les chercheurs est celle qui consiste à savoir si les groupes de collaboration doivent être homogènes ou hétérogènes. Les résultats de ces études indiquent qu'en fait l'apprentissage par collaboration est efficace pour les groupes hétérogènes comme pour les groupes homogènes, mais cependant les différences sont observées en fonction du niveau de compétence des élèves : les élèves ayant de faibles compétences ont de meilleures performances dans les groupes hétérogènes (et ceci est d'autant plus vrai pour les filles

que pour les garçons) alors que les élèves ayant des compétences plus élevées sont quant à eux, aussi performants dans un groupe que dans l'autre.

Crook (1999) a proposé que des effets positifs du travail en groupe avec les TIC résultent non seulement du fait que celui-ci les engage dans une activité commune dont la structure peut évoquer celle des "communautés de pratiques" réelles, mais surtout parce qu'il y a une accumulation de l'expérience partagée, qui permet le recours à la "mémoire collective". Dans cette perspective, la conscience de l'histoire commune peut augmenter la motivation à effectuer la tâche dans le présent et fournir les bases de l'effort nécessaire pour s'engager dans la construction collaborative.

C'est pourquoi, selon Crook (1999), un programme éducatif ayant pour objectif de créer des conditions optimales pour aider les enfants à résoudre des problèmes collaborativement devrait :

- 1) diriger les ressources discursives des apprenants vers le contenu d'un domaine spécifique ;
- 2) encourager les apprenants à mobiliser les ressources cognitives, affectives et motivationnelles de façon contrôlée ;
- 3) fournir des buts de façon à maintenir l'activité conjointe des apprenants sur le problème.

Comme on peut le constater, utiliser les TIC en classe pour des activités d'apprentissage collaboratif, c'est pratiquer au quotidien une pédagogie plus exigeante que celle de l'enseignement traditionnel, une pédagogie qui, selon les vœux de Pléty (1996, p. 154) "ne serait plus seulement une pédagogie de la pensée, initiée et conduite en son entier par un enseignant, si performant puisse-t-il être" mais qui "aurait besoin, pour exister dans la réalité d'aujourd'hui, d'être associée à une mise en oeuvre effective des possibilités et des richesses de chacun. Elle aurait besoin d'être associée à une pédagogie qui prenne en compte toute cette interaction. Il faudrait alors davantage parler d'une pédagogie à base de communication interactive".

C'est ainsi que Laferrière (1997) avance que l'augmentation quantitative et qualitative des interactions dans la classe du fait de l'intégration des TIC met en évidence l'importance même de la qualité de la relation maître-élève(s) et cite à cet effet Cassalegno (1996, p. 354) :

« Dans notre raisonnement, il ne s'agit pas de mettre en avant une hypothèse qui exclut l'autre, de déclarer que le rôle de l'éducateur tant que conférencier est terminé et que l'enfant sera le seul maître dans le processus d'acquisition des informations. Au contraire, il s'agit de souligner l'évolution dans le processus d'enseignement et d'apprentissage accompagné par le progrès technologique actuel. »

