



HAL
open science

Le tableau numérique interactif & la relation pédagogique

Paul Marimoutou

► **To cite this version:**

Paul Marimoutou. Le tableau numérique interactif & la relation pédagogique. Kabaro, revue internationale des Sciences de l'Homme et des Sociétés, 2011, Savoirs et cultures, VI (8-9), pp.9-26. hal-03477182

HAL Id: hal-03477182

<https://hal.univ-reunion.fr/hal-03477182>

Submitted on 13 Dec 2021

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

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

LE TABLEAU NUMERIQUE INTERACTIF & LA RELATION PEDAGOGIQUE

PAUL MARIMOUTOU

DOCTORANT EN SCIENCES DE L'EDUCATION – UNIVERSITE DE LA REUNION

Résumé

La finalité de ce travail de recherche est de parfaire nos connaissances concernant l'usage du tableau numérique interactif dans les situations d'apprentissage à l'école primaire. La question de l'efficacité des TICE dans le système éducatif étant une question d'actualité, il nous semblait important de mener un travail d'analyse de pratiques et d'expérimentation quant à leur usage dans les séances de géométrie au cycle 3. La situation d'apprentissage est définie en tenant compte des apports de la psychologie cognitive et de la psychologie sociale. Nous avons complété notre cadrage théorique par un ensemble de recherches portant sur l'intégration des TICE et plus particulièrement du TNI dans la pratique de classe.

Notre méthodologie est basée sur l'analyse de scénarios pédagogiques issus de PRIMTICE et de retranscriptions de séances expérimentées en classe de CM2. Elle est constituée de trois niveaux d'analyse de contextes. Le dernier niveau n'a pas été traité et devrait faire l'objet d'un travail ultérieur.

Mots-clés : Tableau blanc interactif (TBI), tableau numérique interactif (TNI), Technologie de l'information et de la communication dans l'enseignement (TICE), situation d'apprentissage.

Abstract

This research aims at rounding off our knowledge concerning the use of interactive whiteboards in learning at primary school. The burning issue of ICT effectiveness in education and training has led us to analyse practice and experimentation of its use in geometry in the third cycle classrooms. We have defined learning, taking into account cognitive and social psychology benefits. Our theoretical part has been enhanced by studies concerning ICT and more precisely whiteboards in teaching. Three context analysis levels build our methodology, which is based on educational scenarios resulting both from PRIMTICE and lessons experienced in CM2.

We have not dealt the last level, it will be the subject of a subsequent study.

Key words : Whiteboards, ICT, Training, Learning.

INTRODUCTION

La question de l'efficacité des TICE dans le système éducatif est toujours une question d'actualité. Malgré l'aspect polémique d'un tel sujet, force est de constater que ces outils sont de plus en plus présents dans les salles de classe. De plus, depuis 2006, des études aux niveaux national et international montrent un impact positif de ces outils sur les résultats des élèves. Dès lors, il nous semblait important de mener un travail d'analyse de pratiques quant à leur usage dans les situations d'apprentissage. Nombreux sont les usages de tels dispositifs. Nous avons donc restreint notre domaine d'investigation à un outil récent : le TNI, le tableau numérique interactif ou TBI, tableau blanc interactif dont certaines écoles de l'académie de La Réunion ont été équipées. Il constitue un élément du dispositif interactif de visualisation collective intégrant également un ordinateur et un vidéoprojecteur. Il permet de projeter l'écran de l'ordinateur et de piloter ce dernier à partir du tableau à l'aide d'un stylet ou du doigt, selon les modèles.

Mais en quoi l'intégration d'un tel dispositif, dans la situation d'apprentissage, modifie-t-elle la relation pédagogique entre les différents acteurs ? Pour essayer de répondre à cette question, nous avons tenté de valider (ou non) deux hypothèses. La première relative à la relation pédagogique : tout comme la proposition vygotkienne disant que « sous la direction et avec l'aide de l'adulte, l'enfant peut toujours faire plus et résoudre des problèmes plus difficiles que lorsqu'il est tout seul » (Apprendre dans l'interaction, M. Gilly, 1999, p. 218), *sous la direction et avec l'aide de l'adulte et l'appui d'un dispositif de visualisation collective, l'enfant peut toujours faire plus et résoudre des problèmes plus difficiles que lorsqu'il est tout seul et que lorsque les acteurs n'ont pas recours au dispositif TICE* ; la seconde concernant plus spécifiquement le rôle des composants d'un tel dispositif : *le vidéoprojecteur joue le plus grand rôle dans le dispositif de visualisation collective.*

Pour présenter notre étude, nous tenons, tout d'abord, à présenter les concepts de psychologie cognitive et de psychologie sociale qui nous ont permis de poser les jalons théoriques dans la compréhension de la situation d'apprentissage dans l'approche socioconstructiviste. Nous avons, ensuite, repris quelques résultats concernant l'intégration des TICE dans le système éducatif de manière générale et fait le point sur les travaux relatifs à l'intégration du TNI à l'école primaire. Notre méthodologie a été élaborée à partir de travaux centrés sur l'analyse de scénarios pédagogiques (PRIMTICE) et sur l'étude de l'interaction entre les différents acteurs d'une classe de CM2 (cycle 3) d'une école primaire de Saint-Denis (Ile de La Réunion). Enfin, nous terminerons en présentant quelques résultats de notre analyse.

OUTILS CONCEPTUELS ET RESULTATS DE QUELQUES RECHERCHES

MODELISATION D'UNE SITUATION DE COMMUNICATION PARTICULIERE : LE CONCEPT DE SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pour tenter de modéliser la situation d'apprentissage, nous nous sommes basé sur les orientations de Jean-Louis Lemoigne pour définir le « système général » (2004, p. 61) : « un objet, qui dans un environnement, doté de finalités, exerce une activité et voit sa structure interne évoluer au fil du temps, sans qu'il perde pourtant son identité unique ». Selon Faerber, une situation d'apprentissage (notre objet d'étude) « est un ensemble de conditions et de circonstances susceptibles d'amener une personne à construire des connaissances » (2004). Dans le cas qui nous concerne, plusieurs personnes interagissent dans cette situation de manière directe ou indirecte : une classe comprenant des élèves, un enseignant (le formateur) mais aussi les parents. Une difficulté apparaît à propos des limites spatiales et temporelles de notre objet d'étude. Nous pouvons prendre en compte le fait qu'un apprenant se construit à partir de son vécu, de ses relations sociales (avec son entourage, dans une culture, etc.). De plus, la classe est définie par son propre environnement à un instant t : environnement institutionnel notamment (programmes et textes officiels du moment).

Les différents acteurs ont pour projet d'apprendre, de construire des savoirs, les élèves évidemment, mais aussi le formateur dans l'accompagnement de ces derniers. D'après Bernard Charlot, un savoir, au sens strict du terme, c'est un « contenu intellectuel » (Charlot, 2005, p. 67). Il est formalisé. C'est apprendre la grammaire, les mathématiques, etc. : « il n'y a de savoir que pour un sujet engagé dans un certain rapport au savoir » (*op. cit.*, p. 70). Le savoir se construit chez l'apprenant et par lui-même. Le savoir est sous le « primat de l'objectivité », « il n'y a de savoir que pour un sujet, il n'y a de savoir qu'organisé selon des relations internes, il n'y a de savoir que produit dans une confrontation interpersonnelle ». Avec Britt-Mari Barth, on peut qualifier le savoir comme étant à la fois « structuré, évolutif, culturel, contextualisé et affectif » (Barth, *Le Savoir en Construction*, 2002). Selon l'auteur, le savoir est évolutif car il est associé à la connaissance. La connaissance est « le résultat d'une expérience personnelle liée à une activité d'un sujet doté de qualités affectivo-cognitives » (J.M. Monteil, in Charlot, 2005, p. 70). Cette connaissance est partagée avec les membres de notre entourage, de notre culture, elle est intransmissible, sous le « primat de la subjectivité ». La première rencontre avec un savoir se fait dans un contexte particulier, dans un cadre social, cognitif et affectif précis.

Au niveau individuel, Jean-François Richard (1995) considère le fonctionnement cognitif comme le fonctionnement d'un système. De ce

point de vue, on considère les activités mentales du point de vue intrapsychique. Elles sont une partie des activités cognitives : elles se situent au-delà du traitement des informations sensorielles, d'origine environnementale ou langagière et précèdent la programmation motrice, l'exécution et le contrôle des mouvements qui sont la réalisation comportementale des actions. Les activités cognitives sont réparties en trois classes. La compréhension, tout d'abord, correspond à la construction des interprétations. Le produit de ces activités est la représentation qui est à la base de tous les traitements ultérieurs : construction des savoirs, élaboration des hypothèses d'action et la prise de décision (comprendre pour apprendre et comprendre pour agir). La deuxième classe, le raisonnement : raisonner, c'est produire des inférences. Il distingue deux classes de raisonnements en fonction de leur finalité, des raisonnements à visée épistémique, d'une part, pour construire des interprétations (induction et déduction) ; des raisonnements à visée pragmatique, d'autre part, pour engendrer des objectifs d'action. Enfin, les activités d'évaluation concernent le contrôle et la régulation de l'activité cognitive. Ce sont les activités de métacognition. Les activités de contrôle peuvent s'exercer à différents niveaux de l'activité (construction des représentations, décisions de l'action et appréciation de l'adéquation de l'action aux objectifs de la tâche.) Les activités de régulation consistent à « fixer des objectifs qui constituent des tâches, à définir des priorités entre ces tâches, à allouer des ressources pour leur réalisation (temps à passer, efforts à fournir), à décider de l'abandon d'une tâche ».

Apprendre est donc comprendre et acquérir des connaissances. La construction de la représentation est finalisée par la tâche et la nature des décisions à prendre (*op. cit.*, p. 10). Jean-François Richard (1995) va ainsi distinguer différentes formes de savoirs construits par l'apprenant dans la situation d'apprentissage : les connaissances à support verbal (les concepts, les schémas et les procédures) et les connaissances à support imagé (images mentales). La construction de la représentation selon cet auteur est la question clé de la psychologie cognitive. Il définit ainsi plusieurs modes de construction de la représentation : la particularisation d'un schéma, la construction de structure conceptuelle, la construction d'un schéma particulier de situation, le raisonnement par analogie d'une situation connue.

Cette construction de la représentation se fait chez les différents acteurs qui sont en interaction, en situation de communication. Winkin et *al.* définissent cette dernière comme « comme un système à multiples canaux auquel l'acteur social participe à tout instant, qu'il le veuille ou non : par ses gestes, son regard, son silence, sinon son absence... en sa qualité de membre d'une certaine culture, il fait partie de la communication, comme le musicien fait partie de l'orchestre. Mais dans ce vaste orchestre culturel, il n'y a ni chef, ni partition. Chacun joue en s'accordant sur l'autre. Seul un

observateur extérieur, c'est-à-dire un chercheur en communication, peut progressivement élaborer une partition écrite, qui se révélera sans doute complexe » (1981, p. 7). Ce qui nous amène à nous intéresser maintenant à la construction des savoirs lors des relations entre les différents intervenants de la situation d'apprentissage. La théorie sociohistorique de Vygotsky (1978) place l'interaction sociale comme une condition constituante de l'apprentissage et du développement cognitif. Elle postule qu'un processus d'internalisation permet la reconstruction interne des fonctions situées initialement au niveau interpsychologique. Rosanna Falcade dans sa thèse doctorale (2006), en fait l'élément majeur de sa recherche :

« Si l'on considère l'apprentissage comme l'appropriation de certaines formes culturelles spécifiques d'agir et de penser, étroitement interreliées à l'usage de certains outils, cette notion de processus d'internalisation (qui permet justement d'opérer une transformation qualitative de l'outil, extérieurement orienté, en un signe, intérieurement orienté, et l'appropriation d'activités et d'opérations de nature sociale et culturelle) est un élément central de notre étude ».

Pour illustrer ce processus, nous citerons l'exemple de la construction d'un processus mental supérieur chez Vygotsky, le langage intérieur dans le développement de l'enfant (Vygotsky, 1985). Ce processus a lieu quand deux ou plusieurs individus échangent lors d'une interaction un ensemble de signes, de gestes et d'expressions. Ces éléments servent d'intermédiaire entre les individus : on parle de médiation sémiotique. Le langage est un élément essentiel de la médiation sémiotique.

Rosanna Falcade nous rappelle aussi que dans la théorie de la médiation sémiotique, « signes et outils font partie de l'héritage culturel de l'humanité, ils ont été produits et utilisés par les êtres humains, ils ont évolué pendant des siècles, tout en gardant souvent leur fonction ». Ce sont deux éléments essentiels de cette théorie. Elle reprend la distinction de Vygotsky relative à ces deux notions :

« Leur différence substantielle réside essentiellement dans la modalité qu'ils ont d'affecter le comportement humain. Les outils ont une finalité externe, ils sont au service de l'activité humaine et visent à la maîtrise de la nature. Les signes, au contraire, ont une finalité interne, ils sont un moyen interne de contrôle. Cependant, ces deux fonctions ne sont pas mutuellement exclusives. Elles peuvent concerner le même outil et expriment la dualité de la relation qui lie l'usage extérieurement orienté à sa contre-partie intérieure » (*op. cit.*, p. 6).

Vygotsky considèrerait que ce sont les propriétés des signes et systèmes de signes qui confèrent leur spécificité aux activités mentales supérieures. Tout comme l'activité sociale humaine sur la nature est médiatisée par les outils, l'activité intérieure (c'est-à-dire l'activité psychique) est, elle aussi, médiatisée par des signes et systèmes de signes

constitutifs des « instruments psychologiques », élaborés eux aussi par les générations antérieures. Ces dernières jouent donc un grand rôle dans l'élaboration des représentations sociales chez l'individu. En psychologie cognitive, nous avons vu que la représentation jouait un grand rôle dans les processus de compréhension. En psychologie sociale, la construction de l'individu se fait à partir de son expérience sociale antérieure. Le social joue un rôle fondamental dans son interprétation du monde environnant. La place de l'Autre dans la construction individuelle est incontournable. La représentation sociale a été définie par Serge Moscovici en 1961 (Moscovici, 2008). Les parents ne sont pas présents physiquement dans la classe, mais ils interviennent indirectement dans celle-ci. Ils font partie intégrante des représentations des enfants, d'où l'importance du travail de collaboration entre les parents et les enseignants pour la mise en place des conditions optimales de réussite pour les élèves.

Dans la situation d'apprentissage, notre principale préoccupation est d'essayer de comprendre comment des individus peuvent établir « des relations et interactions telles qu'elles permettent effectivement de construire des objets communs d'action, de discours et de pensée ; et comment des personnes peuvent efficacement se transmettre des savoirs et des savoir-faire, voire élargir les uns pour les autres, l'intelligibilité du réel » (Perret-Clermont & Nicolet, 1988, p. 15). Dans une activité d'enseignement/apprentissage, il existe plusieurs types de relation entre les différents acteurs de la situation d'apprentissage. La relation de tutelle (relation asymétrique) créée par un adulte ou un pair expert va permettre l'ouverture d'un espace de transformation progressive des compétences cognitives de l'apprenant appelé zone proximale de développement. « Les interactions de tutelle sont une caractéristique primordiale de la prime enfance et de l'enfance » (Bruner S., 1983, p. 262). Le guidage de cette construction interactive se caractérise par des démarches. On parle ici de médiation sociale. Selon Anne-Marie Dolly (*Médiation et métacognition*, 1997, p. 45), « La médiation, c'est la manière dont un individu plus expert qu'un autre – un adulte par rapport à un novice, un maître par rapport à un élève, organise l'environnement du second, c'est-à-dire "l'espace physique et mental" (Vygotsky), ce qu'il y a entre lui et le monde des choses et des autres, pour le lui rendre intelligible de telle sorte qu'il puisse s'y adapter pour y penser, y agir et y construire son identité ». En outre, Bruner (1983, p. 277) décrit le rôle de l'interaction de tutelle à travers le processus de soutien (il définit six fonctions). Bruner nous précise ainsi à travers l'étayage la relation de tutelle apprenant-formateur. Ces éléments peuvent nous orienter dans les échanges, dans l'interaction entre les acteurs de la situation d'apprentissage. Le formateur à travers l'étayage guide l'enfant dans sa construction en prenant appui sur les concepts de la psychologie cognitive définis précédemment. Quant à Christian Hudelot, il définit

l'étayage langagier dans l'ouvrage *Apprendre dans l'interaction* (Gilly M. R., 1999, p. 221) :

« En tant que programme, l'activité "étayante" se distingue donc des activités de co construction ou de simple guidage par le fait que le tuteur doit doser ses interventions en fonction du degré de réussite de l'enfant. En d'autres termes, la conduite de l'adulte est pour partie tributaire de celle de l'enfant ; elle est en un sens déclenchée par la conduite de ce dernier, tout en étant par ailleurs une activité susceptible de réguler les conduites futures de celui-ci ».

Un autre type de relation est la relation entre pairs, plus favorable au conflit cognitif qui est une « forme particulière de confrontation qui amène à des restructurations mentales » (Perret-Clermont & Nicolet, 1988, p. 14). On retrouve ce type de relation sous la dénomination de travail de groupe. Dans l'ouvrage rédigé sous la direction d'Anne-Marie Perret-Clermont et Michel Nicolet, cité précédemment, plusieurs travaux centrés sur l'individu tentent de mettre en évidence les modifications qu'entraîne sur le plan cognitif l'introduction de confrontations spécifiques au niveau des procédures d'action ou de résolution. Ces confrontations sont basées sur la théorie du conflit cognitif qui met l'accent sur deux conditions à satisfaire (p. 21) : les prérequis individuels : ZPD et niveaux pré-opératoire, intermédiaire et opératoire et la dynamique interactive mise en œuvre par les sujets dans la situation sociale de co-résolution.

Ainsi, J. Schlanger (1978 in Charlot, 2005, p. 70-71) caractérisait le savoir comme relation, produit et résultat : « relation du sujet connaissant à son monde, produit par l'interaction entre le sujet et son monde et résultat de cette interaction ». Comment *se transforment ces situations* dans le temps (évolution) ? Quel est l'impact de l'introduction des technologies de l'information et de la communication dans ces environnements ? Répondre à de telles questions nous amène à présenter les résultats de quelques recherches à ce propos.

LA RELATION PEDAGOGIQUE ET LES TICE DE MANIERE GENERALE

Selon Rabardel (Falcade, 2006), l'artefact est « l'objet matériel ou symbolique en soi, parfois considéré seulement en une portion bien délimitée qui a été construite selon une connaissance spécifique et qui assure l'accomplissement de certains buts, comme par exemple, le dispositif de pilotage d'un bras manipulateur d'un petit robot qui déplace des objets dans l'espace ». L'instrument est, au contraire, toujours défini par Rabardel (1995), « comme une entité mixte qui comprend d'une part, l'artefact, et d'autre part, ses schèmes (sociaux) d'utilisation (S(S)U). Ces derniers sont les représentations relatives à l'artefact, toujours évolutives que le sujet lui-même a élaborées et qui lui sont nécessaires pour l'utilisation de l'artefact ». L'instrument est donc une construction faite par l'individu, il a

un caractère subjectif et, souvent, contextualisé, bien qu'il soit marqué socialement par les interactions avec autrui. Rabardel appelle genèse instrumentale « les processus qui accompagnent l'élaboration et l'évolution des instruments et des schèmes pour le sujet » (*op. cit.*). Plus précisément, cette genèse se compose de deux processus : le processus d'instrumentalisation, relatif à l'émergence et à l'évolution des composantes de l'artefact, et le processus d'instrumentation, portant sur l'émergence et l'évolution des schèmes (sociaux) d'utilisation (SSU) relativement au sujet. Il faut noter que les schèmes d'utilisation ne gardent pas nécessairement tous les liens avec les objectifs pragmatiques ou culturels pour lesquels l'artefact en question a été produit ou a évolué au cours du temps. Au contraire, ils sont liés à l'expérience phénoménologique personnelle et ils sont susceptibles de modifications et intégrations. Dans la perspective didactique adoptée par la *Théorie de la Médiation Sémiotique* (*op. cit.*), le processus d'internalisation joue un rôle crucial puisqu'il permet la transformation d'un « outil technique » extérieurement orienté en « signe », ou, plus précisément, en « outil psychologique », intérieurement orienté. Nous voulons, ici, reprendre le débat qui a longtemps dominé le système éducatif qui consistait à définir de manière binaire l'usage des TICE en tant qu'outil ou en tant qu'objet d'apprentissage, allant jusqu'à la définition d'une propre discipline. Un article du *Monde de l'Éducation* (Bonrepaux, 2008) remet cela en question face à la stagnation de l'usage des TICE dans la relation pédagogique : « à ce jour, leur introduction relève de l'échec ». Selon nous, les deux entrées sont complémentaires car avant d'utiliser les TICE en tant qu'outil, la phase de présentation et d'initiation nous paraît essentielle. Rosanna Falcade le précise en disant que « l'artefact intervient dans l'activité de manière différente, en tant qu'instrument ou instrument de médiation sémiotique, suivant le type d'acteur concerné et le type de signifiés qui sont construits ».

Au niveau des acteurs de la situation d'apprentissage, l'introduction de l'outil a rendu les relations sociales de plus en plus complexes : « Plus de savoirs... plus d'outils... plus de relations..., mais surtout une complexification progressive de tous ces facteurs et de leurs interactions » (Lebrun, 2002, p. 71). Cette complexification remet-elle en question le fonctionnement du système éducatif ? Quelles sont les conséquences sur les acteurs de la situation ? Dans un article du numéro d'avril 2008 du *Monde de l'Éducation* (Baumard, 2008), l'auteur définit la nouvelle génération d'apprenants, génération « de la vitesse et de l'information instantanée, comme une espèce en voie de développement fulgurant ». Le cerveau de cette nouvelle génération aurait muté. Ils auraient la faculté d'être multi tâches. Cela aurait des conséquences au niveau intrapsychique : ils auraient un fonctionnement plus linéaire que logique. Cela pourrait expliquer le désintéressement de certains jeunes face aux savoirs scolaires. Pour remédier à

ce décalage, l'auteur se demande s'il ne serait pas nécessaire « d'inventer des façons d'enseigner conservant les mêmes exigences, mais faisant appel aux modes de fonctionnement développés par les Digitales Natives ». Pascal Lederlier (*op. cit.*) rappelle la nécessité de l'interaction dans les cours face à ses étudiants. Le rapport traditionnel enseignant-élèves est remis en question. Concernant les enseignants, en 2000, 70 % des directeurs interrogés estimaient « à au moins 25 % la proportion d'enseignants utilisant un micro ordinateur dans leur établissement » (Regnier, 2000). Cette faible proportion s'expliquait notamment par « l'insuffisance de l'équipement et les difficultés d'accès des enseignants à des formations adaptées à leurs besoins (87 %) » (*op. cit.*). L'objectif d'une étude sur les usages des dispositifs TICE dans l'enseignement primaire (MEN, 2008), menée en décembre 2006, était de procéder à un « Etat des lieux des pratiques et des perceptions de l'usage des dispositifs TICE par les enseignants et les élèves, en particulier avec le contexte institutionnel ». Elle a été réalisée sur 4 académies volontaires et il s'agissait de recueillir, par voie de questionnaire, de la perception des enseignants partant du principe que ces acteurs de terrain ont accumulé une somme d'expériences et d'observations pertinentes suffisantes. Cette étude a permis de mettre en exergue une typologie des utilisateurs (les « bons élèves », les enseignants « en difficulté », les « désengagés », les « intéressés individuels » et les « enthousiastes moteurs »). En 2009, 97 % des enseignants sont équipés d'un ordinateur à leur domicile et 94 % utilisent les TIC pour préparer leurs cours. Le numérique leur apparaît comme une aide précieuse dans cette préparation, notamment par le gain de temps qu'il permet, également réel dans le déroulement du cours lui-même (Rapport Fourgous, 2010).

Marcel Lebrun (2002) propose une typologie de l'usage des TICE relative à la configuration de la situation d'apprentissage, en fonction du niveau d'interactivité de l'élève face à l'ordinateur et du niveau d'interaction entre les apprenants. Dans cette typologie, nous passons d'un mode intrapsychique qui met, en premier plan, le fonctionnement interne de l'individu face à l'ordinateur à un mode qui prend en compte les interactions entre les acteurs de la situation d'apprentissage. Cet auteur déclare que l'interactivité de ces outils pourrait « contribuer à l'acquisition des compétences transversales (organisation des connaissances, démarches de résolution de problèmes, etc.) et plus loin l'autonomie des étudiants » (2002, p. 69). L'interactivité constitue, selon l'auteur, « un état potentiel dynamisé par les situations pédagogiques et didactiques dans lesquelles les savoirs, et surtout les apprenants entrent en interaction » (p. 81).

D'une manière générale, il existe plusieurs études relatives à l'usage des TICE. L'étude commandée par la Commission Européenne (Balanskat A., 2006), par exemple, souligne d'abord les effets quantitatifs des TICE : elles améliorent les performances scolaires, particulièrement à l'école

primaire et en langue nationale, moins nettement en maths. Les établissements qui se sont appropriés les TICE voient leurs résultats progresser plus rapidement. La mission e-Educ de mai 2008, qui correspond à la mise en place d'un programme pour le développement numérique à l'école, est d'ailleurs fondée sur la conviction suivante : « le développement généralisé du numérique dans l'espace éducatif est à même de faire progresser l'efficacité de notre Ecole dans l'enseignement et la prise en charge des élèves, mais aussi dans son fonctionnement et son ouverture » (MEN, *Pour le développement du numérique à l'école*, 2008, p. 2). L'étude menée en France en 2006 par la société PRAGMA (MEN, 2008) précise qu'il « est possible d'évoquer une opinion globalement très positive des TICE ». Il faut, cependant, préciser que l'échantillon de l'étude est composé d'établissements dotés de dispositifs TICE et sélectionnés par les CTICE. Dans le dossier d'actualité n°41 de l'INRP (*Impact des TIC dans l'enseignement : une alternative pour l'individualisation ?*, 2009), Françoise Poyer déclare que « l'utilisation des Technologies d'Information et de Communication (TIC) représente une alternative intéressante qui mérite un approfondissement », ces outils « permettent la prise en compte des différences individuelles, favorisent l'individualisation des enseignements et représentent, de fait, une alternative pour gérer l'hétérogénéité des élèves » (*op. cit.*).

De manière plus précise (aux niveaux réactif et proactif d'interactivité), en fonction des modèles d'enseignement (l'implication dans l'espace de médiation sémiotique), les environnements logiciels et informatiques diffèrent. Les logiciels qui s'inspirent des modèles centrés sur l'enseignant (mode réactif de l'interactivité) proposent des « contenus décomposés, isolés, simplifiés en unités de plus en plus petites et décontextualisées » (Legros D., 2002, p. 33). Ceux qui s'inspirent de modèles centrés sur l'apprenant (mode proactif) proposent des environnements d'apprentissage ouverts, des micromondes ou des apprentissages basés sur la résolution de problèmes. Du point de vue perceptif, la présentation multimodale nécessite un traitement cognitif plus complexe de l'information. Béatrice Pudelko, Denis Legros et Patrice Georget (*op. cit.*) ont présenté plusieurs résultats de recherches concernant la combinaison de formats (image, son, animation, texte, etc.) dans l'apprentissage. Dans les environnements constructionnistes (mode interpersonnel), les élèves doivent « résoudre des problèmes ou réaliser des dossiers en commun. Dans ce modèle, les TICE sont le plus souvent utilisés en tant qu'outil d'apprentissage, ils constituent des environnements d'apprentissage « à la fois partenaires cognitifs et moyens de travailler avec une communauté de partenaires » (*op. cit.*). Dans l'apprentissage collaboratif (mode interpersonnel), l'outil informatique se révèle efficace. Utiliser les TICE en classe pour des activités collaboratives serait selon Plety (Legros D., 2002, p. 62),

« 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, de la réalité d'aujourd'hui, d'être associée à une mise en œuvre effective des possibilités et des richesses de chacun. Elle aurait besoin d'être associée à une pédagogie qui prenne en compte cette interaction. Il faudrait alors davantage parler d'une pédagogie à base de communication interactive ».

Une étude expérimentale menée en 2007 (Rebetez & Betrancourt) s'intéresse aux effets de l'interactivité sur les acquisitions des élèves en fonction de la situation d'apprentissage (individuelle ou collaborative). Les résultats ne montrent pas de différence sur le niveau de compréhension. Néanmoins, la vision interactive a permis aux apprenants de comprendre le phénomène en un temps réduit. L'étude ayant pour thème l'élaboration des savoirs chez les élèves dans un débat médiatisé par l'ordinateur par Michael Baker et Arnaud Sejourne (Specogna, 2007, p. 81) avait analysé les débats à finalité pédagogique, produits à partir du « chat » dans un réseau Intranet et avait défini trois types d'apprentissage à partir de l'interaction : l'intériorisation chez un apprenant d'une proposition qu'il a inférée des dires de son interlocuteur, une production intra-individuelle grâce au processus d'explicitation de son propre point de vue et une production inter-individuelle grâce à des opérations de dissociation et d'association des notions mises en œuvre dans les interactions argumentatives.

LA RELATION PEDAGOGIQUE ET LE TNI

Concernant plus particulièrement le TNI, il faut préciser avant tout qu'il existe beaucoup d'écrits concernant ce thème, cependant Smith et *al.* (2005) soulignent qu'ils ne peuvent être considérés comme étant d'une grande qualité pour au moins deux raisons : la première est que la plupart des études repose sur des questions informelles, des observations ou des enquêtes pour lesquelles peu d'informations sur les méthodes de recherche ont été fournies ; la seconde est qu'aucune étude rigoureuse ne décrit l'impact du TNI sur l'apprentissage ou l'interaction en classe.

Dans le domaine du savoir, il est clair qu'un tel dispositif correspond plus à un outil au service des autres disciplines bien qu'une formation spécifique doit être mise en œuvre pour les enseignants et de manière plus ponctuelle (prise en main et manipulation) par les élèves. Plusieurs recherches soulignent la facilité de manipulation des objets (Goodison ; Edwards ; Levy, 2002) et quelques savoir-faire spécifiques à l'outil (Camps J.F., 2005).

Selon une expérience menée au Royaume-Uni (Higgins S., 2005), nous avons les points de vue des élèves (étude sur 2 ans de 67 écoles dotées de TNI installées – 55 écoles tests) : 99 % pensent que le TNI augmente leur motivation ; 85 % pensent qu'il améliore leur performance

scolaire. D'un point de vue général, les élèves sont motivés et positifs, ils jugent les cours attractifs et amusants, qu'il est plus facile de voir ce que le professeur fait dans la classe.

Au niveau des résultats scolaires, il n'y avait aucune différence pour les pré-tests entre les écoles disposant de TNI et les écoles témoins. Il y a eu des résultats supérieurs après la première année dans les écoles disposant de TNI en mathématiques et en sciences. Néanmoins, ces écarts se sont réduits l'année suivante. Les observations étaient réalisées à partir des tests nationaux (anglais, maths, sciences) pour évaluer les performances des élèves. Un article de l'Agence nationale de l'Usage des TICE souligne le fait que le TNI n'améliore pas les résultats aux examens (Macedo-Rouet, 2006).

La classe est le premier environnement de travail et d'apprentissage de l'enseignant et des élèves. Nous avons repris le concept d'étayage qui est indispensable selon nous pour définir le rôle du formateur dans la situation d'apprentissage dans une perspective socioconstructiviste. L'expérience menée au Royaume-Uni (Higgins S., 2005) nous signale que les enseignants se montrent confiants quant à l'usage des TICE en général et du TBI en particulier (la majorité a reçu une formation spécifique pour le TNI), 86 % trouvent le TNI utile. 70 % pensent que le TNI affecte la structure de leur cours et qu'il a un impact sur la motivation des élèves. Mais, la majorité souligne le fait que cela entraîne une augmentation de leur charge de travail. La motivation est plus grande en général. Ils affirment mettre à disposition des collègues davantage de préparations sur le réseau intranet lorsque celles-ci impliquent le tableau interactif. Une enquête en ligne (Odic L., 2005) révèle que le TNI est plutôt facile à mettre en œuvre par les enseignants et qu'il est fondamental d'améliorer l'accompagnement et la formation des enseignants. L'expertise menée en 2005 (Camps J.F., 2005) confirme aussi la motivation des enseignants qui affirment mettre à disposition des collègues davantage de préparations sur le réseau intranet lorsque celles-ci impliquent le tableau interactif.

Une longue expérience, déjà citée, relative à l'usage du TNI dans la classe menée en 2005 au Royaume-Uni (Higgins et *al.*) regroupe plusieurs résultats concernant l'interaction : la dimension Interaction a été analysée sur 184 cours d'anglais et de mathématiques. Pour chaque interaction étaient codés : l'acteur, le type d'intervention (question ouverte ou fermée, demande de répétition, demande d'explications etc.) et enfin le récepteur. Pour chacune de ces séances, les chercheurs ont mesuré les fréquences et les durées des cours magistraux, du travail individuel et du travail en groupe). Les profils d'interaction ont changé, il y a moins de travail en groupe pour le TNI. On constate plus de questions ouvertes, de demandes de répétitions et de vérifications, d'évaluation, de réponses d'élèves, ainsi que les discussions générales en classe. Plus de temps est dédié à des réponses évaluatives par les enseignants et moins de temps à des

questions retravaillées et à la présentation de thèmes par des élèves. Le rythme est plus rapide, il y a plus de tours de paroles. Les enseignants utilisant un TNI tendent à focaliser davantage leurs explications sur l'ensemble de la classe plutôt que sur un seul élève. L'article de l'Agence Nationale de l'Usage des TICE traitant du TBI (Charles-Dominique G., 2007) montre que les enseignants apprécient d'enrichir leur cours avec des ressources interactives particulièrement avec des boîtiers électroniques pour créer des exercices à l'université : « combiné à un système de vote, le tableau blanc interactif peut aider à capter l'attention des élèves et favoriser l'interactivité en cours de langue ».

Selon les différentes recherches, il est difficile d'affirmer qu'il existe un impact significatif sur les performances des élèves, dans la mesure où il n'existe pas de réelles preuves quant à la pérennité des apprentissages. Il y aurait plusieurs interprétations possibles (Camps J.F., 2005).

LA METHODOLOGIE

Dans le cadre de notre investigation, nous avons mis en place une méthodologie basée sur les travaux de Michel Gilly, Jean-Paul Roux et Alain Trognon (*Apprendre dans l'interaction*, M. Gilly, 1999), d'une part. Il s'agit de trois niveaux d'analyse (contextes situationnel, interactionnel et discursif). A ce jour, nous n'avons pas encore d'éléments concernant le contexte discursif. Nous avons, d'autre part, repris les travaux de Laurence Bardin (1977) relatifs à l'analyse de contenu. Le recours à ces différents auteurs était nécessaire dans la mesure où notre corpus d'analyse est constitué de scénarios pédagogiques issus du site PRIMTICE et de retranscriptions de séances filmées. L'ensemble de seize scénarios pédagogiques en géométrie de cycle 3 dans lesquels les acteurs utilisent le TNI (avec en plus celui que l'enseignant a mis en place et que nous allons expérimenter). Ils ont été prélevés en juillet 2009 sur le site de PrimTICE du Ministère de l'Education Nationale. Nous avons aussi mené une expérimentation dans une classe de CM2 de 22 élèves (construction des différents patrons du cube). Les séances se sont déroulées le 19 novembre 2009 à l'école élémentaire Centrale (Circonscription de Saint-Denis V) avec l'accord de l'IEN de circonscription. Elles ont une durée moyenne de trente minutes. Nous avons ainsi pu obtenir un ensemble de retranscription d'échanges entre les élèves et l'enseignant lors de trois séances en mathématiques (plus précisément en géométrie). Les trois séances correspondent à des conditions expérimentales différentes (avec TNI, avec vidéoprojecteur uniquement et sans système de visualisation collective). Nous souhaitons ainsi étudier de manière spécifique le rôle du vidéoprojecteur dans ce dispositif. Le « Toutes choses étant égales par ailleurs »

nous a semblé difficile à mettre en œuvre dans les écoles élémentaires. Une enseignante de cycle 3 a donc mis en place une séance dans les trois conditions expérimentales citées précédemment. Elle a conduit successivement chaque séance avec un groupe hétérogène différent d'élèves de sa classe. La classe a été divisée en trois groupes (7 à 8 élèves). Cet ensemble de retranscriptions est accompagné des tests réalisés par les élèves avant et après la séance.

QUELQUES RESULTATS DE LA RECHERCHE

Notre premier questionnement portait sur le contexte situationnel des situations d'apprentissage que nous avons sélectionnées dans notre corpus d'étude. Les scénarios pédagogiques ont été rédigés par des enseignants du primaire entre 2005 et 2008 et les académies concernées étaient peu équipées en TNI. La majorité des scénarios étudiés étaient plus consacrés aux deux plus hauts niveaux de cycle 3 (CM1 et CM2). Dans toutes les situations d'apprentissage, les acteurs devaient travailler sur les compétences de géométrie du cycle 3. Cela portait, d'une part, du passage de la représentation des éléments du monde sensible au monde géométrique, et d'autre part, de la définition, des relations et des propriétés des éléments du monde géométrique.

Plusieurs points nous paraissent importants à l'issue de cette analyse. Tout d'abord, la possibilité de formaliser et d'agir sur la connaissance qui peut prendre plusieurs formes. Il est possible de représenter les figures géométriques, de les manipuler et ces dernières gardent leurs propriétés géométriques, les acteurs peuvent avoir de multiples représentations de la figure géométrique quel que soit leur espace de référence (sensible ou géométrique). Ils peuvent même les superposer. La manipulation de ces formes est aussi facilitée lorsque les acteurs ont recours à des logiciels de géométrie dynamique par exemple. Nous avons déjà précisé que l'expertise de Camps (2005) avait mis en exergue quelques savoir-faire spécifiques à l'outil. Nous avons retrouvé dans notre expérimentation une part importante des échanges consacrée aux compétences techniques. Cela peut être une source de surcharge cognitive chez les élèves. Il serait judicieux si nous continuons nos recherches de travailler avec un groupe classe disposant d'un TNI *in situ*. Il est aussi important de souligner le fait qu'il est possible à tout moment de reprendre les dernières constructions collectives des différents acteurs, elles peuvent être enregistrées et conservées tout au long de l'année scolaire. Une partie de l'espace de médiation sémiotique peut donc être formalisée et consultée à tout moment.

Des scénarios pédagogiques, nous avons pu extraire et proposer un modèle d'organisation des séances de classe en phases. Nous pouvons le

superposer à la structure cognitive présentée par Jean-François Richard (1995, p. 13). La rédaction des scénarios par les auteurs laisse tout de même une grande part à l'implicite. Philippe Meirieu (2007, p. 14) soulignait déjà la différence entre le dire et le faire : « "ce qui se fait" et ne sait pas toujours se dire et "ce qui se dit" sans être destiné, véritablement, à être fait » d'où le retrait de quelques scénarios de notre étude.

Nous avons pu aussi décrire les différentes combinaisons d'outils utilisées par les acteurs en classe et les modalités d'intégration de ces outils dans les différentes phases du modèle proposé. Dans la plupart des cas, il s'agissait de généralisation de concepts à partir d'une phase de recherche (par groupe d'élèves ou de manière individuelle). Le TNI est utilisé dans les différentes phases du modèle combiné ou non à d'autres outils tels que le matériel de géométrie habituel ou le recours à des ordinateurs. Il est systématiquement utilisé dans les phases de mise en commun et, quelques fois, présent dans les phases de recherches, cela nécessite une organisation particulière de la classe.

L'étude des scénarios pédagogiques nous a aussi permis de voir comment étaient organisées les différentes phases de la séance de classe. Les phases de recherches se font en général de manière individuelle ou en groupe, tandis que les phases de mise en commun se font de manière collective. Nous avons aussi retrouvé les rôles de l'enseignant dans ces phases, notamment au niveau de l'étayage : le TNI pouvant être un espace de représentation des concepts étudiés et construits par les élèves, devenant un espace permettant la régulation et le contrôle par le formateur des constructions chez les élèves.

A partir des retranscriptions des échanges issus des séances filmées (contexte interactionnel), nous avons constaté tout d'abord qu'il y avait plus d'échanges entre les acteurs de la situation d'apprentissage dans le cas où ils utilisaient les systèmes de visualisation collective (TNI et vidéoprojecteur). Nous retrouvons les résultats de l'expérience, déjà citée, relative à l'usage du TNI dans la classe menée en 2005 au Royaume-Uni (Higgins et *al.*). De manière plus précise, nous nous sommes intéressés à la phase de recherche « proprement dite » et aux supports utilisés par les acteurs durant les échanges. Il y avait peu d'échanges entre les élèves uniquement. Nous constatons, par ailleurs, qu'il y a beaucoup d'échanges entre un élève et l'enseignante dans les trois séances lorsqu'ils utilisent d'autres matériels, en l'occurrence des lego dans notre cas. Dans la première séance, ces échanges concernent le plus souvent les difficultés liées à la manipulation de ce matériel. Cela est moins présent dans les deux dernières séances. Cela pourrait traduire la motivation des élèves : ils ne travaillent pas de la même façon. Peut-être que le fait de manipuler les lego pour représenter le patron sur le TNI ou sur le PC les motive plus. L'expertise menée par Camps en 2005 montrait déjà l'effet positif sur la motivation (intrinsèque et extrinsèque) de l'élève.

Nous remarquons, de plus, qu'il y a plus d'échanges entre un groupe d'élèves et l'enseignant dans la situation où ils ont recours au support TICE et lego. Toutefois, il est difficile de prendre en compte le fait qu'il y ait davantage d'échanges entre un enseignant et un élève dans la séance avec TNI que dans celle avec vidéoprojecteur uniquement (il n'y en a pas). Ce résultat pourrait résulter du fait qu'il n'y pas suffisamment d'échanges pour le faire. Nous rappelons, tout de même, que le rapport mené par Higgins et *al.* en 2005 précisait déjà le fait que les enseignants en utilisant un TNI tendent à focaliser davantage leurs explications sur l'ensemble de la classe plutôt que sur un seul élève. Comme dans le cas où les acteurs manipulent simultanément les supports papier et lego, dans ces situations, les élèves comparent les différentes représentations sur les supports TICE et lego. Ils sont soit dans le conflit cognitif, soit en coopération : tutorat où un élève plus expert aide et guide son binôme, l'enseignante ayant des fonctions relatives à l'étayage et aux actions pédagogiques de l'enseignant.

CONCLUSION

Nous ne sommes qu'au début de notre étude et nous ne pouvons pas encore répondre à notre question relative au rôle du dispositif de visualisation collective dans la relation pédagogique entre les différents acteurs de la situation d'apprentissage, notamment au niveau de la construction des savoirs par les élèves et au niveau de l'étayage par l'enseignant.

Néanmoins, l'étude de ces scénarios nous a permis de mettre en avant un ensemble de points relatifs aux contextes situationnel et interactionnel. Dans le cadre de notre contexte de construction conjointe de savoir, le TNI devient un espace de médiation sémiotique où le savoir peut prendre différentes formes. Il est, de plus, possible de manipuler les différentes figures géométriques. Les acteurs peuvent aussi superposer les représentations des mondes sensible et géométrique. Cet espace de médiation sémiotique pourrait correspondre, selon nous, au « monde conçu » (*vs.* « monde perçu ») défini par Nuttin (2000, p. 63), inhérent à la construction de la situation significative. Il est certes envisageable de le faire avec d'autres matériels mais l'outil a un rôle facilitateur. Cela nécessite tout de même une bonne maîtrise de l'outil de la part des acteurs. Nous avons pu constater que cela pouvait prendre une grande part dans les échanges si ce n'est pas le cas. L'outil peut aussi servir de mémoire collective pour la classe, à tous moments les acteurs peuvent accéder aux différentes productions. A partir du modèle dégagé à partir de l'analyse des séances, nous avons pu comprendre comment les acteurs des scénarios intégraient l'outil dans les différentes phases. L'analyse des retranscriptions nous a permis de constater que dans ces phases, il y avait plus

d'échanges entre les élèves et l'enseignante. Ces échanges étant moins centrés sur les contraintes liées à l'utilisation du matériel (lego). Nous avons aussi pu mettre en exergue le recours de l'outil dans l'étayage par l'enseignant.

Il nous faut donc continuer notre investigation et mener une analyse plus exhaustive dans notre future investigation. Nous disposons des éléments de la méthodologie (analyse illocutoire discursive), d'un corpus de scénarios pédagogiques, de séances filmées et des résultats de tests correspondants qui pourraient nous permettre de poursuivre et d'enrichir notre investigation. Nous pourrions ainsi étendre nos recherches au niveau des pays de l'OCDE, à d'autres domaines des mathématiques voire à d'autres matières, à d'autres cycles et aux TICE en général. Nous devons faire des choix. La technique de la prise de données devrait être améliorée et appliquée à d'autres séances.

BIBLIOGRAPHIE

- BALANSKAT A., B. R. (2006, 12 11). *The ICT Impact Report A review of studies of ICT impact on schools in Europe*. Consulté sur European Commission Education & Training : <http://ec.europa.eu/education/doc/reports/ictimpact.pdf>
- BARDIN, L., *L'analyse de contenu*, PUF, 1977.
- BARTH, B.M., *Le savoir en construction*, Paris, RETZ, 2002.
- BAUMARD, M. (2008, 04). Génération Digital Natives. *Le Monde de l'Education*.
- BONREPAUX, C. (2008, 03). L'Informatique à l'école : le retour du débat. *Le Monde de l'Education*.
- BRUNER S., J., *Le développement de l'enfant, Savoir faire, Savoir dire*, PUF, 1983.
- CAMPS J.F., J. B.-M.-B. (2005, 12). Expertise relative aux usages du tableau blanc interactif en école primaire.
- CHARLES-DOMINIQUE G., M.-R. M. (2007, 10 19). TBI, cours collectifs et exercices interactifs. Consulté sur L'Agence nationale des USAGE des TICE: <http://www.agence-usages-tice.education.fr/que-dit-la-recherche/tbi-cours-collectifs-et-exercices-interactifs-16.htm>
- CHARLOT, B., *Du rapport au savoir, Eléments pour une théorie*, Anthropos, 2005.
- DOLLY, A.-M., Métacognition et médiation, CRDP Auvergne, 1997.
- EDWARDS, J.-A. H., <http://eprints.soton.ac.uk/41305/>, 2002. Consulté sur E-Print Soton - University of Southampton: <http://eprints.soton.ac.uk/41305/>
- Equipe de la mission FOURGOU, *Réussir l'école numérique*, 2010. <http://www.reussirlecolenumerique.fr/>
- FAERBER, R., *Caractérisation des situations d'apprentissage en groupe*, 2004. Consulté sur sticef.org: http://sticef.univ-lemans.fr/num/vol2004/faerber-07/sticef_2004_faerber_07.pdf
- FALCADE, R. (2006, 07). *Théorie des Situations, médiation sémiotique et discussions collectives, dans des séquences d'enseignement avec Cabri-Géomètre pour la constructions des notions de fonction et graphe de fonction*. Consulté sur Educmath : <http://educmath.inrp.fr/Educmath/recherches/theses/recentes/Falcade>
- GILLY, M. R., *Apprendre dans l'interaction*, P. U. Provence, Éd., 1999.
- GOODISON, T. A., *Learning with ICT at primary level : pupil's perceptions*, 2002. Consulté sur Journal of Computer Assisted Learning, Volume 18 : <http://www.informatik.uni-trier.de/~ley/db/journals/jcal/jcal18.html>
- HIGGINS S., F. C., *Center of learning and Teaching de l'Université de Newcastle*, 2005. Consulté sur Becta.org:

- partners.becta.org.uk/upload-dir/downloads/page_documents/research/univ_newcastle_evaluation_whiteboards.pdf
- LEBRUN, M., *Des technologies pour enseigner et apprendre* (éd. 2^e), De Boeck Université, 2002.
- LEGROS D., C. J., *Psychologie des apprentissages et multimédia*, Paris, Armand Colin, 2002.
- LEMOIGNE, J.L., *La théorie du système générale – Théorie de la modélisation*, Editions PUF Collections Presses Universitaires, 1984.
- LEVY, P., *Interactive Whiteboards in learning and teaching in two Sheffield schools: a developmental study*, 2002. Consulté sur EIRG - University of Sheffield : <http://dis.shef.ac.uk/eirg/projects/wboards.htm>
- MACEDO-ROUET, M. (2006, 09 18). *Enseigner et apprendre avec le tableau interactif*. Consulté sur L'Agence Nationale des Usages des TICE - Que dit la recherche ? : <http://www.agence-usages-tice.education.fr/que-dit-la-recherche/enseigner-et-apprendre-avec-le-tableau-interactif-5.htm>
- MEIRIEU, P., *La pédagogie entre le dire et le faire*, ESF, 2007.
- MEN. (2008, 05 21). *Pour le développement du numérique à l'école*. Consulté sur Education.gouv.fr : http://media.education.gouv.fr/file/2008/24/5/Pour_le_developpement_du_numerique_a_l_ecole_27245.pdf
- MEN. (2008, 12 01). *Etude sur les usages des dispositifs TIC dans l'enseignement scolaire*. Consulté sur EDUCNET : <http://www.educnet.education.fr/secondaire/dispositif/les-dispositifs-tice>
- MOSCOVICI, S., *Psychologie sociale*, PUF, 2008.
- NUTTIN J., *Théorie de la Motivation Humaine*, PUF – psychologie d'aujourd'hui, 2000.
- ODIC L., R. D., Bilan de l'opération « Usages de tableaux blancs interactifs dans l'enseignement primaire », 2005. Consulté sur EDUCNET : <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/educnet/chrgrt/primaire/enquetetbi2005.pdf>
- PERRET-CLERMONT, A., & NICOLET, M., *Interagir et connaître - Enjeux et régulations sociales dans le développement cognitif*, Delval, 1988.
- POYET F., D. M. (2009, 01). *Impact des TIC dans l'enseignement : une alternative pour l'individualisation ?* Consulté sur INRP - Service de veille scientifique et technologique : http://www.inrp.fr/vst/LettreVST/41_janvier2009.htm
- REBETEZ, C., & BETRANCOURT, M., *Faut-il vraiment prôner l'interactivité dans les environnements multimédias d'apprentissage ?* (s.d.). Récupéré sur tecfa.unige.ch/perso/mireille/papers/Rebetez_BetrancourtEIAH07.pdf
Récupéré sur Education.gouv.fr : <http://www.education.gouv.fr/botexte/bo020409/MENT0201078C.htm>
- REGNIER, C., *Utilisation des TICE par les enseignants des premier et second degrés*, E. & formations, Éd., 2000. Récupéré sur CAT.INIST : <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=1546864>
- RICHARD, J., *Les activités mentales : comprendre, raisonner, trouver des solutions*, Armand Collin, 1995.
- SMITH, H. H., *Interactive whiteboards : boon or bandwagon ? A critical review of literature*, 2005. Consulté sur Journal of computer Assisted Learning - Volume 18 : faculty.ksu.edu.sa/yousif/590/interactive%20whiteboards%202005.pdf
- SPECOGNA, A., *Enseigner dans l'interaction*, Presses Universitaires de Nancy, 2007.
- VYGOTSKI, L., *Pensée et Langage*, Terrains / Editions Sociales, 1985.
- WINKIN, Y., (BATESON, BIRDWHISTELL, GOFFMAN, HALL, JACKSON, SCHEFLEN, WATZLAWICK), *La nouvelle communication*, Editions du Seuil, 1981.