

## Motivation et informatique en contexte scolaire

Fabien Fenouillet  
Maître de conférence en sciences de l'éducation  
UNIVERSITÉ CHARLES-DE-GAULLE : LILLE III  
UFR de Sciences de l'éducation  
Domaine universitaire littéraire de VILLENEUVE-D'ASCQ  
Pont-de-Bois - BP 149  
59653 VILLENEUVE-D'ASCQ CEDEX  
Courrier électronique : fenouillet@univ-lille3.fr

Bachira Tomeh  
Maître de conférence en sciences de l'éducation  
Université de Rouen  
UFR de Psychologie, Sociologie, Sciences de l'éducation  
76821 Mont Aignan Cedex

Isabelle Godquin  
Université de Rouen  
UFR de Psychologie, Sociologie, Sciences de l'éducation  
76821 Mont Aignan Cedex

## Résumé

Le but de cet article est de savoir si la liberté de navigation qu'induit l'utilisation de liens hypertextes a un impact sur la motivation intrinsèque des élèves de CM2. De plus, différentes configurations de l'interface sont utilisées pour étudier la relation entre désorientation et compétence perçue. Les résultats montrent que la liberté de navigation n'a aucun impact sur la motivation intrinsèque. Des résultats complémentaires permettent de constater que les élèves ont très peu utilisé les liens hypertextes ce qui pourrait expliquer le faible impact de ces derniers sur la motivation intrinsèque ou la compétence perçue. Par ailleurs, il apparaît que les élèves qui ont lu le texte sur un simple support papier ont plus de connaissances à l'issue de la lecture que ceux qui ont lu le texte sur ordinateur. Ce dernier résultat est interprété par une différence d'intérêt entre l'utilisation d'un logiciel d'apprentissage et le contenu de ce logiciel. En effet il apparaît que les enfants qui ont lu le texte sur ordinateur sont davantage intéressés par l'enseignement assisté par ordinateur que ceux qui ont appris sur papier alors qu'aucune différence n'apparaît en ce qui concerne le texte lui-même. Il est donc fait l'hypothèse que les enfants sur ordinateur ont davantage centré leur attention sur l'utilisation du logiciel que sur le texte lui-même.

Mots clefs : hypertexte, motivation, intérêt, enfants, compétence.

**Abstract**

The purpose of this article is to study whether free-browsing induced by hypertext links has an effect on intrinsic motivation of 10-yr old (CM2) pupils. Several interface configurations were also used to study the relation between disorientation and perceived competence. Results indicate that free-browsing has no effect on intrinsic motivation. Complementary results show that pupils made limited use of hypertext links, which could explain their weak effect on intrinsic motivation or perceived competence. It also appears that the students who read the text on paper version only had more knowledge after reading than those who had read it on a computer. The latter result was interpreted as a differential of interest between the use and the content of the software. It looks as if the children who read the computer version of the text were more interested by computer assisted learning than those who studied the paper version, although no difference appears as to the text itself. It is suggested that pupils working on computers focused their attention more on software use than on the text itself.

Key-words : hypertext, motivation, interest, pupil, competence.

<sup>1</sup>Les modèles de la psychologie cognitive permettent aux psychologues d'expliciter les processus mis en jeu dans la mémorisation d'informations ou encore de comprendre les contextes scolaires qui favorisent la motivation ou la résignation. L'expérimentation qui est présentée ici se trouve également dans la perspective d'explicitation des processus d'apprentissage et motivationnel mais cette fois sur ordinateur. Le but de l'étude est de donner aux psychologues des outils de compréhension des processus d'apprentissage sur ordinateur en partant de modèles classiques de la psychologie cognitive. L'utilisation des différents modèles de la psychologie comme des paradigmes à l'étude des processus d'apprentissage sur ordinateur n'est d'ailleurs pas nouveau puisque déjà Skinner dans les années 50 a élaboré l'enseignement programmé linéaire qui reste encore aujourd'hui extrêmement utilisé dans les logiciels d'eano (enseignement sur ordinateur). Le psychologue aurait donc son mot à dire sur la construction des différents logiciels d'enseignement mais aussi sur l'utilisation qui en est faite.

### **Hypertexte et enseignement assisté sur ordinateur**

Depuis l'explosion de l'ordinateur individuel et du réseau internet au milieu des années 90 l'hypertexte est devenu un moyen presque classique de lire un texte sur ordinateur. Le réseau internet qui permet de sauter de site en site et de faire le tour du monde en moins de 80 clics via des pages hypertexte a grandement contribué à faire connaître les commodités de ce type d'environnement. Il est vrai que le lecteur a, à sa disposition, des liens hypertextes qui lui permettent facilement de sauter d'une page à l'autre selon ses besoins, sa curiosité ou tout simplement son humeur. Cette grande flexibilité dans la lecture qui se caractérise par une organisation non linéaire permet d'imaginer que le lecteur va davantage relier les concepts entre eux et donc organiser ses connaissances et accroître son stock de connaissances encyclopédiques ce qui devrait mener pour la psychologie cognitive à un gain en compréhension voire en apprentissage (Lieury, 1992 ; Kearsley, 1988).

---

<sup>1</sup> Remerciement à Philippe carré

Cependant ce type innovant de présentation des informations textuelles sur ordinateur ne va pas sans poser également de nouveaux problèmes dans le cadre de la recherche d'informations ou de l'apprentissage sur ordinateur. L'utilisateur qui va de lien en lien peut se retrouver dans une page hypertexte sans savoir comment il y est arrivé et ne sait donc pas comment retourner à la page d'origine pour accéder aux informations qu'il recherche. Ce problème de repérage dans un hypertexte peut aboutir à une diminution de la performance par rapport à l'utilisation d'un texte linéaire tel qu'un texte imprimé (Beard & Walker, 1990 ; Leventhal & al., 1993).

En effet, le texte imprimé comporte en général un certain nombre de dispositifs qui aident le lecteur à identifier son organisation globale : pagination, table des matières, index, introduction, etc. La linéarité des textes garantit elle aussi la continuité des idées exprimées et constitue bien souvent une aide précieuse pour le lecteur.

Au contraire, l'hypertexte propose des modes d'organisation de l'information, ainsi que des modes de lecture, assez différents du texte imprimé. Il se présente à priori comme un réseau dont l'organisation d'ensemble n'est pas d'emblée connue du lecteur. Cette déstructuration pose le problème d'un sentiment de désorientation ou de "noyade dans l'information". L'utilisateur débutant ne peut donc pas appliquer ses stratégies habituelles, ce qui peut entraîner quelques difficultés.

En résumé, la contrepartie de la richesse des représentations non linéaires est donc le risque potentiel de désorganisation dans les stratégies de lecture, d'apprentissage telle que la perte du but poursuivi. Les difficultés d'orientation sont principalement dues à l'ignorance de la structure du réseau et à la gestion de la tâche rendue complexe par une possible sensation d'absence de stratégie cohérente de parcours. Tout ceci conduit à une surcharge cognitive due à l'effort et à la concentration nécessaire pour comprendre les différents chemins, et au manque d'indices discursifs, ces derniers étant généralement présents dans les textes traditionnels.

L'utilisateur débutant éprouve des difficultés à savoir où il se trouve et comment se rendre ailleurs. Il est désorienté. Heureusement, différents types de réponses peuvent être apportés tels des aides

à la navigation. On peut "baliser" le chemin que va prendre le sujet grâce à des titres et des sous titres, à un index alphabétique, un aide mémoire ou encore en lui fournissant des objectifs d'apprentissages (Astleitner, 1997).

Pour Tricot et Bastien (1996), le concepteur de l'hypertexte doit trouver les moyens de permettre à l'utilisateur de localiser les informations et de comprendre les liens qu'il y a entre elles. De plus, la maîtrise de la lecture avec un hypertexte réclame des aptitudes que ses usagers n'ont pas encore développées telle que la navigation. Certaines expériences telles que celles de Rouet (1991) permettent de penser que l'utilisation de l'hypertexte peut entraîner l'acquisition de stratégies plus efficaces pour la recherche d'informations. En effet cet auteur a constaté qu'au fur et à mesure des utilisations des élèves âgés de 11 à 14 ans progressaient dans les stratégies d'utilisation de recherche d'informations.

Enfin, la structure que les liens ont entre eux peut également avoir une importance. Les auteurs distinguent principalement deux grandes structures de relation (d'autres structurations sont également possibles). Dans la première, les nœuds ou connexions sont présentés sous forme de réseaux en toile d'araignée. En ce qui concerne l'acquisition de connaissances la structure des nœuds sous forme de réseau oblige le lecteur à continuellement réorganiser ses connaissances et ceci d'autant plus que différents types de liens peuvent connecter les différentes pages hypertextes entre elles (Cortonovis, 1992). Cette structure sous forme de réseau suppose que les différents nœuds qui représentent les liens hypertextes soient tous connectables entre eux et de toutes les manières possibles bien qu'une classification des liens soit souhaitable (Cortonovis, 1992).

La structure de connexion hiérarchique est une deuxième possibilité dans laquelle les nœuds sont positionnés hiérarchiquement sous forme d'arbre ou chaque nœud mène à un autre nœud, subordonné, superordonné ou, en bout de course, à une simple information (Joassen, 1986). Généralement un nœud subordonné n'est accessible qu'à partir du moment où l'utilisateur a accédé au nœud qui lui est immédiatement superordonné. L'utilisation d'une structure hiérarchique entraîne une diminution de la liberté des connexions que l'apprenant peut effectuer dans la mesure où l'utilisateur suit la structure du

texte qui a été définie par le concepteur. L'utilisateur qui utilise ce type d'hypertexte est supposé s'approprier la structure hiérarchique de l'auteur au fur et à mesure des utilisations.

Différents travaux montrent qu'en terme de performance d'apprentissage les deux types de structurations des liens sont équivalents. Cependant, le temps d'utilisation d'une structure hiérarchique est plus important comparé à la structure en réseau (Lanza & Roselli, 1991; Malara, 1996).

### **Motivation et apprentissage sur ordinateur**

D'une manière générale le fait d'offrir au sujet la possibilité de naviguer dans un texte et d'échapper aux contraintes de la linéarité fait du lecteur un partenaire actif. Cependant, cette activité de l'utilisateur est d'autant plus importante que l'utilisateur est libre dans l'utilisation des liens hypertextes.

Dans le champ de la motivation intrinsèque Deci et Ryan (1985, 1991) le libre choix est également un élément déterminant du niveau d'activité de l'individu. En effet de nombreuses expériences (Vallerand & Thill, 1993 ; Deci & al., 1996) montrent que la motivation intrinsèque pour une activité est d'autant plus importante que l'individu subit le moins possible de contraintes telles que des réprimandes, des récompenses ou des limites temporelles. La motivation intrinsèque se définit comme le fait d'effectuer une activité pour elle-même et de ressentir l'intérêt, l'excitation et la satisfaction qui accompagne la pratique de cette activité (Deci, 1975). Deci et Ryan (1985) parle également de comportements motivés extrinsèquement qui sont exécutés pour obtenir une conséquence séparable de l'activité telle que l'obtention d'une récompense, l'évitement de la culpabilité ou encore pour avoir l'approbation d'un tiers. Ces deux motivations sont ordonnées sur un continuum d'autodétermination qui va de la motivation extrinsèque à la motivation intrinsèque. Différentes études ont pu montrer que la motivation intrinsèque a différents effets positifs sur l'apprentissage notamment en ce qui concerne le temps que les individus passent pour apprendre (Fenuillet & Tomeh, 1998).

L'autodétermination n'est pas seul à agir sur la motivation, la perception que l'individu a de ses compétences peut avoir un impact. La perception de compétence a été manipulée expérimentalement au travers des feedback. De nombreuses études montrent qu'un feedback négatif a pour effet de diminuer la motivation intrinsèque surtout dans un contexte où l'individu a également une faible sensation d'autonomie (Deci et al., 1996).

Pour Bandura (1986), qui utilise le concept d'auto efficacité pour parler de la compétence, la principale source de la motivation se trouve dans l'espérance de réussites futures. L'auto efficacité est définie " par le jugement personnel de ses possibilités à organiser et à exécuter le déroulement d'une action qui demande un certain niveau de performance " (p 391, traduction libre). Si l'individu ne peut développer son efficacité, alors il doutera de ses chances de succès, se montrera moins persistant, va attribuer son échec à son manque d'habileté et fera moins d'effort.

### **Hypertexte et motivation**

Un des objectifs majeurs de l'expérience qui est présentée ici est d'étudier la relation qu'il peut y avoir entre l'enseignement sur ordinateur dispensé au travers d'un environnement hypertexte et la motivation. Certains travaux se sont déjà intéressés à la relation qui peut exister entre l'E.A.O ou l'environnement hypertexte et différentes théories de la motivation (Astleitner et al., 1995; Astleitner, 1997). Les résultats d'Astleitner (1997) qui concernent la motivation à l'accomplissement (achievement motivation) ne montrent pas d'effet direct de la motivation sur l'apprentissage mais des résultats marginaux difficilement interprétables.

Comme nous avons pu le voir précédemment la structure des liens dans la construction d'un hypertexte peut être en réseau ou hiérarchique. Une des différences qui peut exister entre ces deux types de structure relationnelle entre les liens hypertextes se trouve au niveau de la liberté d'action du sujet. En effet, dans une structure en réseau l'utilisateur est plus libre que dans une structure hiérarchique. Nous

pouvons donc supposer que quand un hypertexte est structuré en réseau alors la sensation d'autonomie de l'individu est maximum ce qui devrait conduire également à un niveau maximum les mesures liées à la motivation intrinsèque (Deci et al., 1996).

Comme nous avons pu également le voir plus haut, la compétence perçue ou le sentiment d'auto-efficacité sont également un élément majeur de la motivation. De par la désorientation qui peut advenir de l'utilisation des hypertextes nous pouvons également faire l'hypothèse qu'un sujet qui se perd dans le contenu d'un hypertexte connaît en même temps une diminution du sentiment de compétence. Smith (1996) intègre cette dimension de la compétence dans les différentes mesures qu'il est possible de faire de la navigation d'un individu dans un hypertexte. Ainsi le niveau d'utilisation d'un hypertexte peut être mesuré par le degré de confiance que les utilisateurs ont en leurs compétences à trouver les informations pertinentes.

Parmi les indicateurs de la motivation intrinsèque le temps passé en libre choix sur une activité était le premier et sans doute le plus utilisé pour les études expérimentales. Dans l'étude qui va être présentée, en plus du temps de lecture de l'hypertexte, nous allons mesurer l'intérêt des enfants pour le texte et l'utilisation d'un ordinateur pour avoir un deuxième indicateur de la motivation intrinsèque. En effet, le temps passé à lire un texte peut être influencé par la structure de l'hypertexte.

Différents auteurs ont noté que s'il n'y avait pas de différence en terme de performance entre les structures en réseau et les structures hiérarchiques, les utilisateurs passent moins de temps sur un hypertexte structuré en réseau par rapport à un hypertexte structuré hiérarchiquement (Lanza & Roselli, 1991; Malara, 1996). Nous pouvons là aussi supposer que la structure en réseau si elle maximise l'autonomie, augmente également les possibilités pour l'utilisateur de se perdre ce qui devrait entraîner une diminution de la motivation intrinsèque. Enfin, nous supposons que le fait de fournir à l'utilisateur différents moyens de naviguer et de se retrouver dans l'hypertexte structuré en réseau permet de soutenir le sentiment d'autonomie et devrait mener à une plus grande motivation intrinsèque.

## Présentation de l'expérience

Principe de l'expérience et hypothèses expérimentales:

L'expérience comprend trois conditions de présentation sur ordinateur et une condition de présentation sur papier. La variable indépendante type de présentation est une variable inter groupe. Le texte utilisé dans les quatre conditions est identique.

Dans la première condition sur ordinateur le texte est présenté sans lien hypertexte avec simplement un bouton 'suivant' qui permet de passer à la page suivante et un bouton 'précédent' qui permet de revenir d'une page en arrière. Cette condition appelée 'sans lien' est une réplique sur ordinateur de la présentation linéaire d'un livre.

Le texte dans la deuxième condition sur ordinateur est cette fois présenté sous forme hypertexte. De plus, ce type de passation comprend également un plan hypertexte situé sur la gauche du texte qui dispose d'une structure de lien arborescente. Les enfants peuvent à tout moment cliquer sur les différentes parties représentées dans ce plan et ainsi être renvoyés aux parties du texte. L'interface comprend également les boutons 'précédent' et 'suivant' comme dans la condition 'sans lien'. Dans cette condition, appelée 'liens et plan' les enfants ont le choix entre l'utilisation des boutons page suivante et page précédente, et/ou les liens hypertextes et/ ou le plan hypertexte.

La troisième condition est identique à la précédente sauf sur un point : il n'y a pas de plan hypertexte. Cependant, dans cette condition qui est appelée 'liens sans plan' les enfants ont le choix entre l'utilisation des boutons page suivante et page précédente, et/ou les liens hypertextes

Enfin, la dernière condition est une présentation papier où le même texte est présenté sur 24 pages.

Avant et après la présentation du texte un questionnaire en six questions est présenté aux enfants. Ces questions qui se présentent sous la forme d'une échelle sémantique en trois points (pas du tout, un peu, beaucoup) permettent de mesurer d'une part l'intérêt de l'enfant et d'autre part son sentiment de

compétence. L'intérêt et le sentiment de compétence sont estimés pour l'ordinateur, l'apprentissage avec un ordinateur et la préhistoire.

Par ailleurs, le temps que l'enfant passe à apprendre avec le logiciel est libre ce qui peut également donner une seconde mesure de l'intérêt de l'enfant en fonction des conditions de passation.

Il est supposé que la condition 'lien et plan' sera celle où la motivation intrinsèque et donc l'intérêt de l'enfant, sera à son maximum. En effet dans cette condition l'enfant a une grande liberté de navigation dans le texte ce qui devrait favoriser le sentiment d'autodétermination. De plus, il devrait moins subir l'effet de désorientation grâce au plan hypertexte d'où une perception de compétence plus importante.

Après la lecture du texte un QCM est présenté aux enfants sur leurs nouvelles connaissances relatives à la préhistoire. Il est supposé qu'aucune différence de performance ne devrait apparaître entre les différentes conditions de passation.

Sujets :

L'expérience porte sur 115 enfants, élève de CM2 dont l'âge moyen est de 10,85 ans. Le niveau de lecture est estimé au travers de la note des enseignants. Pour des raisons liées à des contraintes institutionnelles les enfants de l'étude venaient de ZEP pour ceux qui ont travaillé sur ordinateur. Les enfants sont issus de 6 écoles différentes. Le nombre d'enfants par groupe est de 13 pour la condition 'sans lien', 12 pour la condition 'liens et plan', 11 pour la condition 'liens sans plan' et de 79 pour la condition 'papier'. Il est à noter que le sureffectif de la condition papier est simplement dû à la relative facilité de trouver des écoles sans équipement informatique.

Matériel :

Le texte qui a été choisi pour construire l'hypertexte de l'expérience traite de la préhistoire. Ce texte comprend au total 2496 mots et 110 liens hypertextes. Le texte a été scindé en 24 pages auxquelles chaque lien peut renvoyer, aucun lien ne renvoie à sa propre page. Le nombre de liens hypertextes par

page varie de 1 à 9 avec une moyenne de 4.5 liens. Le texte comprend également des photos et des cartes représentant des objets ou des lieux préhistoriques. La structure des liens de l'hypertexte est sous forme de réseaux ou chaque activation d'un lien se fait en fonction du sens du mot activé.

Un logiciel spécifique a été programmé pour cette expérience. Ce logiciel est muni de nombreuses procédures d'enregistrement qui permettent entre autres de connaître le temps, en seconde, que passe un individu sur une page ou sur l'ensemble du texte, de voir son chemin de connexion et aussi de savoir avec quels éléments de l'interface il interagit. Le logiciel fonctionne sous windows 95

L'ensemble de l'expérience s'est déroulé dans les écoles d'origine des élèves. Le matériel informatique, des ordinateurs munis de windows 95, qui a été utilisé pour les besoins de l'expérience appartenait également à ces mêmes écoles.

Procédure :

L'expérience se déroule dans les écoles des enfants et seulement avec ceux volontaires pour 'faire de l'ordinateur' pour les trois groupes informatiques ou pour lire un texte sur la préhistoire au lieu d'autres activités qui sont proposées par l'enseignant. Les enfants volontaires sont affectés aléatoirement dans les groupes expérimentaux avec pour contrainte que les enfants de chaque école soient présents dans toutes les conditions. Pour la passation informatique de deux à trois postes sont mis à disposition de l'expérimentateur par l'école. La passation papier se déroule en classe et les enfants passent tous en même temps. La passation se déroule en plusieurs phases.

La première phase est un test sur la préhistoire permettant de mesurer le niveau de connaissance des élèves sur la préhistoire. Ce pré-test se déroule sur papier pour tous les groupes. La consigne indique aux enfants qu'ils disposent d'un quart d'heure pour répondre aux seize questions, lesquelles peuvent avoir plusieurs réponses. Il est également indiqué aux élèves qu'ils peuvent aussi passer les questions dont ils ne connaissent pas la ou les réponse (s) et qu'ils ne seront pas notés.

La deuxième phase n'est passée que par les enfants sur ordinateur. Les enfants des trois groupes sur ordinateur procèdent tous à une courte phase d'essai durant laquelle ils apprennent à manipuler le logiciel. Un logiciel d'habituance a spécialement été conçu pour cette phase d'entraînement. Cet entraînement et ce premier contact avec le matériel utilisé, concernent aussi bien la navigation (icônes, et/ou liens, et/ou plan) que la manière de répondre aux futures questions et la façon dont elles se présentent.

De plus, avant de commencer la phase suivante, nous mettons à la disposition des élèves une petite "fiche-résumé" reprenant les points essentiels des manipulations à effectuer lors de la lecture. Celle-ci leur permet d'avoir quelques points de repères. Une autre "fiche-résumé", concernant cette fois la manière de répondre aux questions, leur est également distribuée avant de répondre au deuxième questionnaire.

La phase suivante, est composée de la présentation du texte sur ordinateur ou sur papier, suivie de vingt nouvelles questions et se termine par des questions d'attitude liées à l'intérêt et à la compétence perçue. Les questions d'intérêt sont au nombre de trois : Intérêt pour l'informatique en général ('J'aime bien les ordinateurs'), l'apprentissage sur ordinateur ('J'aime bien apprendre avec les ordinateurs') et pour la préhistoire ('J'aime la préhistoire'). Les questions de compétence perçue sont également au nombre de trois : sensation de compétence pour l'informatique en général ('je trouve que c'est plus facile d'apprendre avec un ordinateur'), l'apprentissage sur ordinateur ('je trouve que l'informatique c'est facile') et pour la préhistoire ('Je trouve que la préhistoire c'est facile'). Les enfants répondent sur une échelle en points symbolisant par des bonhommes leur accord ou leur désaccord avec chacune des six propositions. Les réponses aux questions se font soit sur papier, s'ils font partie du groupe 'papier', ou alors directement sur ordinateur. Tous les élèves sont informés qu'ils peuvent lire le texte pendant le temps qu'ils souhaitent (activité en temps libre).

## Résultats :

Les résultats sont d'abord analysés en utilisant le plan suivant : S<G4> (G représente les conditions).

	Sans lien N=13		Liens et plan N=12		Liens sans plan N=11		Papier N=79	
	M	S	M	s	M	s	M	s
Lecture	12.92	7.82	15.00	4.77	10	8.37	15.06	5.57
QCM 1	4.83	1.90	4.16	1.27	4.54	1.29	4.88	1.54
QCM 2	6.54	2.01	6.08	2.19	5.81	1.16	8.28	3.18
Temps (minutes)	40.33	15.37	32.74	14.47	34.98	9.99	23.62	6.74

**Tableau I** : Note en lecture, performance au premier et au deuxième QCM, et temps de lecture du texte en minutes pour les quatre groupes.

Performance en lecture et connaissances sur la préhistoire :

Les deux variables QCM1 et Lecture (cf. Tableau I) font référence aux pré – tests qui doivent permettre de vérifier que les élèves des quatre conditions ont un niveau de lecture et de connaissance sur la préhistoire équivalents. Conformément à nos attentes, il n'y a pas de différence significative de niveau de lecture entre les groupes ( $F(3,111)=2.5$  ; ns). De même la performance au premier QCM ne diffère pas en fonction des groupes ( $F(3,111)=0.83$  ; ns).

Par contre, il existe une différence de performance, au deuxième QCM ( $F(3,111)=4.62$  ;  $p<.01$ ). Cette différence est liée à la performance du groupe 'papier' qui est significativement différente de celle des trois groupes 'liens et plan' ( $F(1,111)=6.14$  ;  $p<.05$ ), 'Liens sans plan' ( $F(1,111)=7.14$ ;  $p<.01$ ) et

‘sans lien’ ( $F(1,111)= 4.13$ ;  $p<.05$ ). Par contre il n’y a aucune différence significative entre les autres groupes. Il apparaît donc, contrairement à nos hypothèses, que l’apprentissage sur papier mène à de meilleures performances que l’apprentissage sur ordinateur.

Motivation intrinsèque :

En ce qui concerne le temps de lecture du texte, il apparaît également une différence significative entre les groupes ( $F(3,111)=16.45$  ;  $p<.01$ ). Cette différence est essentiellement due, conformément à nos hypothèses à une différence entre le groupe ‘papier’ et les autres groupes (Tableau I) : ‘liens et plan’ ( $F(1,111)= 9.93$ ;  $p<.01$ ), ‘sans lien’ ( $F(1,111)=35.84$ ;  $p<.01$ ) et ‘liens sans plan’ ( $F(1,111)=14.30$ ;  $p<.01$ ). En ce qui concerne les comparaisons entre les trois groupes qui lisent sur ordinateur seul le groupe “ sans lien ” passe plus de temps à lire que le groupe “ Liens et plan ” ( $F(1,111)=4.14$  ;  $p<.05$ ), ce qui va à l’inverse de nos hypothèses.

Pour les analyses suivantes sur les échelles d’intérêt et de compétence perçue, des tests non paramétriques sont utilisés dans la mesure où les distributions observées diffèrent de la distribution normale.

	Sans lien	Liens et plan	Liens sans plan	Papier
EAO	92%	100%	100%	66%
Informatique	92%	92%	82%	91%
Préhistoire	38%	25%	36%	28%

**Tableau II. Pourcentage de sujets qui ont donné la note maximum dans chaque échelle d’intérêt pour chacun des quatre groupes.**

Une différence apparaît entre les quatre groupes pour l'intérêt lié à l'enseignement assisté par ordinateur (Kruskal-Wallis<sup>2</sup>  $H(3)=13.38$  ;  $p<.01$ ). Comme le montre le Tableau II l'intérêt pour l'enseignement assisté par ordinateur est aussi important entre les trois groupes informatiques alors qu'il est moins important pour le groupe " papier ".

Par contre en ce qui concerne l'intérêt pour l'informatique en général il n'y a pas de différence entre les groupes (Kruskal-Wallis  $H(3)=1.05$  ; ns), tout comme l'intérêt pour la préhistoire (Kruskal-Wallis  $H(3)=0.54$  ; ns).

Même cas de figure pour la compétence perçue en eao, puisqu'une différence apparaît entre les groupes (Kruskal-Wallis  $H(3)=14.90$  ;  $p<.01$ ). Les enfants du groupe 'papier' estiment qu'il est plus difficile d'apprendre avec un ordinateur que les enfants des autres groupes (Tableau III). Par contre pour les enfants qui apprennent effectivement avec un ordinateur il y a peu de différence entre les groupes ce qui va encore une fois à l'encontre des hypothèses qui ont été formulées.

Si une différence apparaît entre les groupes pour la compétence perçue en informatique en général (Kruskal-Wallis  $H(3)=9.64$  ;  $p<.05$ ), celle-ci semble être due cette fois à la grande différence qui existe entre le groupe 'papier' et le groupe 'liens et plan'.

	Sans lien	Liens et plan	Liens sans plan	Papier
EAO	85%	67%	73%	35%
Informatique	54%	75%	45%	35%
Préhistoire	15%	33%	9%	9%

**Tableau III. Pourcentage de sujets qui ont donné la note maximum dans chaque échelle de compétence perçue pour chacun des quatre groupes.**

---

<sup>2</sup> Les différents test sont corrigés pour les ex æquo quand cela est nécessaire.

Enfin il n'existe aucune différence entre groupes en ce qui concerne la compétence perçue pour la préhistoire (Kruskal-Wallis  $H(3)=1.18$  ; ns).

Mesures complémentaires :

Des résultats complémentaires récoltés sur les enfants qui ont utilisé l'informatique, ont également été prélevés grâce aux différentes routines d'enregistrement du logiciel utilisé pour l'expérience (Tableau IV).

	Sans lien	Liens et plan	Liens sans plan
Consultations totales	58.70	103.17	113.27
Plan	-	8.25	-
Hypertexte	-	12.75	15.82
Bouton	58.70	82.17	97.27

**Tableau IV. Nombre de pages moyen qui ont été consultées en fonction du mode de connexion à ces pages pour les trois groupes sur ordinateur.**

Consultations totales = nombre moyen de pages qui ont été consultées tout moyen d'accès confondu.

Plan = nombre moyen de pages dont l'accès s'est fait par le plan.

Hypertexte = nombre moyen de pages dont l'accès s'est fait par hypertexte.

Bouton = nombre moyen de pages dont l'accès s'est fait par les boutons précédent / suivant.

Note : Le texte papier ou sur ordinateur n'a que 24 pages différentes.

Comme le montre le Tableau IV dans les deux conditions de présentation où les enfants peuvent interagir avec les liens hypertextes, ces derniers utilisent malgré tout dans 80% des cas les boutons précédent et suivant pour accéder à une page. Dans la condition 'Liens et plan' le nombre de connexions à une page au moyen du plan hypertexte est inférieur à 10% c'est à dire sensiblement égal au nombre d'utilisations des liens hypertextes.

## Discussion

Les hypothèses ne sont pas confirmées dans la mesure où les analyses ne montrent pas de différence entre les conditions de présentation sur ordinateur ou vont même à l'encontre des résultats attendus. Ce résultat peut s'expliquer par la présence de plusieurs facteurs.

Il est possible de dire que l'utilisation de l'informatique inhibe ou perturbe la performance et le fait d'autant plus qu'elle s'éloigne du traitement " papier ". La pire performance est observée lorsque l'on procède par lien hypertexte et sans plan d'ensemble (Tableau I).

Les résultats mettent en avant que les enfants, quelles que soient les conditions, ont préférentiellement utilisé les boutons précédent (cf Tableau IV, Bouton) et suivant qui miment l'utilisation d'un livre mais sur ordinateur. Il semble donc que les sujets ont cherché à utiliser le logiciel comme ils ont appris à utiliser un livre. Ce type d'utilisation permet de comprendre que la liberté de navigation offerte par les liens hypertextes suivant les conditions de présentation n'a aucun impact sur la motivation intrinsèque mesurée ici au travers de l'intérêt et du temps de lecture.

Par ailleurs si les enfants qui apprennent sur ordinateur passent plus de temps à lire le texte, les résultats montrent que la qualité de leur apprentissage est inférieure à une simple lecture papier. Là encore la nouveauté de la présentation est sans doute un facteur important dans cette contre performance. Il est possible que les enfants passent plus de temps à s'essayer sur l'utilisation du logiciel qu'à réellement lire le contenu de ce dernier.

En effet nous avons pu constater que les enfants qui ont utilisé l'informatique se déclarent plus intéressés par l'apprentissage sur ordinateur que les enfants qui ont appris sur papier, alors que les deux groupes (groupes informatique ensemble et groupe papier) sont extrêmement positifs à l'égard de l'informatique en général. Cet intérêt pour l'enseignement assisté par ordinateur dans les trois groupes

informatiques est peut-être dû à une appréhension plus ludique de l'apprentissage sur ordinateur du fait de l'utilisation du logiciel dans ce sens plutôt que dans celui d'un apprentissage en tant que tel.

De même cette utilisation du logiciel a renforcé la perception de compétences que les enfants ont de l'utilisation d'un programme informatique d'apprentissage alors qu'il n'y a eu aucun impact sur la perception de compétence en préhistoire. Ces résultats incitent également à penser que le logiciel d'apprentissage a été utilisé pour lui-même, pour accroître ses compétences en informatique et non réellement pour apprendre la préhistoire.

Dans tout les cas une distinction est à faire entre le logiciel et le contenu du logiciel. En effet, les résultats montrent clairement que si une différence apparaît entre les groupes informatiques et le groupe 'papier' dans certaines échelles d'intérêt liées à l'utilisation d'un logiciel d'apprentissage, par contre aucune différence n'est manifeste en ce qui concerne l'intérêt pour la préhistoire. Autrement dit ce n'est pas parce que les enfants sont intéressés par l'utilisation d'un logiciel d'apprentissage que cet intérêt va se reporter sur le contenu de ce logiciel qui est ici la préhistoire.

Toujours en ce qui concerne cette contre performance de l'enseignement sur ordinateur l'hypothèse d'une surcharge en mémoire de travail peut également être évoquée (Baddely, 1993). Mayer et Moreno (1998) ont par exemple montré que la présentation d'images et de texte ensemble sur ordinateur avait un impact négatif sur l'apprentissage du fait d'un partage des ressources attentionnelles disponibles en mémoire de travail. Dans notre expérience il est donc également possible que les ressources des enfants soient mobilisées par la manipulation du logiciel alors que sur papier le coût de cette manipulation est quasi nul. Cette dernière hypothèse rejoint les observations de Rouet (1991) sur la progression dans les stratégies d'utilisation des outils informatiques mis à disposition de l'utilisateur. Il est possible qu'avec une habitude prolongée de l'utilisation du logiciel la différence de performance entre les conditions 'papier' et informatique disparaisse de part la disparition du coût attentionnel et de la mise en place de stratégies plus efficaces.

## Bibliographie :

- Astleitner, H., & Keller, J.M. (1995). A model for motivationally adaptive computer assisted instruction. *Journal of Research on Computing in Education*, 27, 270-280.
- Astleitner, H. (1997). Effects of external learning aids on learning with ill-structured hypertext, *Journal-of-Educational-Computing-Research*, 17, 1, 1-18.
- Baddeley, A. (1993) *La mémoire humaine : théorie et pratique*, Presses Universitaires de Grenoble.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy : Toward a unifying theory of behavioral change, *Psychological Review*, 84, 191-215
- Bandura, A. (1986). Self-efficacy, in *Social foundation of thought & Action: A social cognitive theory*, Bandura, A. (ed.), Prentice Hall.,390-453.
- Beard, D.V., & Walker, J. Q. (1990) Navigational techniques to improve the display of large two-dimensional spaces, *Behaviour-and-Information-Technology*, 9, 6, 451-466.
- Cortonovis, R. (1992). Hypermedia for training : A software and instruction engineering model, *Educational technology*, 32, 7, 47-52.
- Crinon, J. et Gautellier C. et al. (1997). *Apprendre avec le multimédia, Où en est-on ?*, Retz Paris.
- Deci, E. L. (1975). *Intrinsic Motivation*. New York: Plenum Press.
- Deci, L. E., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior* , Plenum Press: New York & London.
- Deci, L. E., & Ryan, R. M. (1991). A motivational approach to self: Integration in personality, in *Nebraska symposium on motivation: Vol. 38. Perspective on motivation*, Dienstbier, R. (ed.), Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Deci, L. E., Ryan, R. M., & Williams, G.C. (1996). Need Satisfaction and the self-regulation of learning, *Learning and Individual Differences*, 8, 3, 165-183.

- Fenouillet, F., & Tomeh, B. (1998) La motivation agit - elle sur la mémoire ? *Éducation Permanente*, 136, 3, 37-45.
- Joassen, D. (1986). Hypertext Principles for text and course design, *Educational Psychologist*, 21, 4, 269-292.
- Kearsley, G. (1988). Authoring consideration for hypertext, *Educational Technology*, 28, 11, 21-24.
- Lanza, A., & Rosseli, T. (1991). Effect of the hypertextual approach versus the structured approach on student's achievement, *Journal of Computer Based Instruction*, 18, 2, 48-50.
- Leventhal, L.M., Teasley, B.M., Instore, K., Rohlman, D.S., & Farhat, J. (1993). Sleuthing in hyperholmes: an evaluation of using hypertext vs. a book to answer question, *Behavior-and-Information-Technology*, 12, 3, 149-164.
- Lieury, A. (1992). *La mémoire: Résultats et théories*, Mardaga.
- Mayer, R.E., & Moreno, R. (1998) A split attention effect in multimedia learning : Evidence for dual processing systems in working memory, *Journal of Educational Psychology*, 90, 2, 312-320.
- Melara, G.E. (1996). Investigating learning styles on different hypertext environments: Hierarchical-like and network-like structures, *Journal-of-Educational-Computing-Research*, 14, 4, 313-328.
- Rouet, J.F. (1991). *Compréhension de textes didactiques par des lecteurs présentés dans des situations d'interaction sujet - ordinateur*, Thèse de doctorat, université de Poitiers, Laboratoire de psychologie du langage.
- Smith, P.A. (1996). Towards a practical measure of hypertext usability, *Interacting-with-Computers*, 8, 4, 365-381.
- Tricot, A., & Bastien C. (1996). La conception d'hypermédias pour l'apprentissage : Structurer des connaissances rationnellement ou fonctionnellement, in *Hypermédias et apprentissages*, Bruillard, E., Baldner, J.M., & Baron, G.L. (eds.), INRP, 3, 57-72.
- Vallerand, R.J., & Thill, E.A. (1993). *Introduction à la psychologie de la motivation*, Vigot.