



HAL
open science

Chercher des informations dans un hypertexte : quels liens avec les compétences initiales chez les jeunes apprenants ?

Jérôme Dinet

► To cite this version:

Jérôme Dinet. Chercher des informations dans un hypertexte : quels liens avec les compétences initiales chez les jeunes apprenants ?. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain 2003, Apr 2003, Strasbourg, France. pp.163-174. edutice-00000134

HAL Id: edutice-00000134

<https://edutice.hal.science/edutice-00000134>

Submitted on 3 Nov 2003

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.

Chercher des informations dans un hypertexte : quels liens avec les compétences initiales chez les jeunes apprenants ?

Jérôme Dinet

Laboratoire Langage et Cognition (LaCo, CNRS UMR 6096), MSHS, 99, avenue du recteur Pineau, 86 022 Poitiers Cedex. Email : jerome.dinet@univ-poitiers.fr

RESUME. Dans une expérimentation réalisée avec des élèves de CM2, nous nous sommes intéressés aux liens entre différentes compétences (i.e., habiletés) déjà possédées par les enfants et leurs performances dans une tâche nécessitant une recherche d'informations dans un hypertexte. Trois épreuves ont été utilisées pour évaluer leurs habiletés : la WISC-III (Wechsler, 1991), un test d'empan mnésique (Siegel & Ryan, 1989) et « la pipe et le rat » (Lefavrais, 1989). L'expérience conduit à trois résultats importants, certains résultats étant similaires à ceux obtenus avec des participants plus âgés (adolescents et adultes) : (1) les habiletés verbales sont largement liées aux performances des élèves ; (2) les habiletés mnésiques et de traitement d'informations spatiales ne semblent pas liées aux performances ; (3) des élèves de CM2 peuvent apprendre en recherchant des informations dans un hypertexte. Certaines limitations méthodologiques sont discutées à la fin.

MOTS-CLES : recherche d'informations, hypertexte, environnements d'apprentissages

1. Introduction

Le développement des hypertextes (et maintenant des hypermédias) a rendu plus fréquentes les situations d'apprentissages dans lesquelles c'est l'apprenant qui détermine lui-même son cheminement. C'est cette « libre » exploration des contenus permise par les systèmes hypertextuels qui est censée faciliter l'acquisition des connaissances chez l'utilisateur [TRICOT et al., 00]. Pourtant, dès qu'il est question de nouveaux environnements ou dispositifs liés aux enseignements et aux apprentissages, l'une des principales interrogations des enseignants concerne l'éventuel « bénéfique » que peut tirer un élève de l'utilisation de ce nouvel environnement. Plus exactement, les enseignants s'interrogent sur le rapport « coût / gain » pouvant résulter de l'usage du nouveau dispositif [LEFEVRE, 00] [MARCHIONINI, 95]. En effet, la question reste posée de savoir quels enfants peuvent bénéficier de ces outils, notamment lorsque ces derniers sont censés aider des élèves en difficultés et/ou présentant des handicaps [MELLIÉ, 01].

Néanmoins, avant de s'interroger sur les éventuels bénéfices pouvant résulter de l'utilisation d'hypertextes, il est nécessaire de s'intéresser aux liens pouvant exister entre certaines habiletés possédées par les individus et leurs utilisations des outils. Aussi, dans cet article, nous proposons de poser l'interrogation suivante : quels liens existent entre les compétences déjà possédées par un enfant et ses performances dans une tâche de recherche d'informations dans un hypertexte ? En d'autres termes, nous nous intéressons aux habiletés cognitives nécessaires à une utilisation profitable, « rentable » d'un hypertexte. Par rentable, nous entendons que le gain cognitif résultant de l'usage d'un hypertexte ne doit pas excéder le coût cognitif engendré par ce même usage. La recherche d'informations n'étant pas un but en soi mais étant une activité « secondaire » visant à réaliser une activité primordiale (e.g., prendre une décision, apprendre, se divertir) [OGBORN, 94] [TRICOT & NANARD, 95], l'attention doit porter sur des indices de performance pertinents par rapport à cette activité primordiale. Dans le cas où cette dernière est l'apprentissage au sens d'acquisition de nouvelles connaissances, les indices de performance *off-line*, tels que le nombre de connaissances acquises et l'efficacité lors de l'acquisition (en terme d'économie de temps ou de moyens), semblent plus pertinents [TRICOT & NANARD, 95], d'autant plus que l'utilisation d'indicateurs *on-line* pose de nombreux problèmes [DE VRIES & TRICOT, 95].

Plusieurs auteurs se sont intéressés aux liens entre certaines habiletés cognitives et les performances en recherche d'informations dans des environnements électroniques [FOUCAULT & COULET 01] [HSIEH-YEE et al., 01] [WANG 98] [WANG et al., 98] [YEE et al., 98]. D'une part, certaines de ces études montrent que ce sont principalement les compétences liées au traitement du langage qui semblent liées aux performances des participants. D'autre part, les résultats montrent que les compétences mnésiques et les habiletés liées au traitement d'informations spatiales ne semblent pas liées aux performances des individus. Mais ces études ne concernent que des participants adolescents (collégiens et lycéens) et/ou adultes. Aussi, dans une expérimentation de nature essentiellement exploratoire, réalisée

avec des élèves de CM2, nous nous intéressons aux éventuels liens entre différentes compétences déjà possédées par les enfants (*i.e.*, leurs habiletés) et leurs performances dans une tâche nécessitant une recherche d'informations dans un hypertexte.

2. Méthode

2.1. Participants

Trente et un enfants (quinze garçons et seize filles) ont participé à cette expérience. La moyenne d'âge était de 10 ans et 1 mois (écart-type, 0,69 années), avec un minimum de 9 ans et 1 mois et un maximum de 11 ans et 3 mois. Tous les enfants appartenaient à deux classes de cours moyen deuxième année (CM2) d'un même groupe scolaire situé en périphérie d'une agglomération comprenant plus de 100 000 habitants. Aucun des élèves retenus pour participer à l'expérience n'avait de retard scolaire. Tous étaient francophones de langue maternelle et utilisaient au moins une fois par semaine des hypertextes et/ou des hypermédias à l'école.

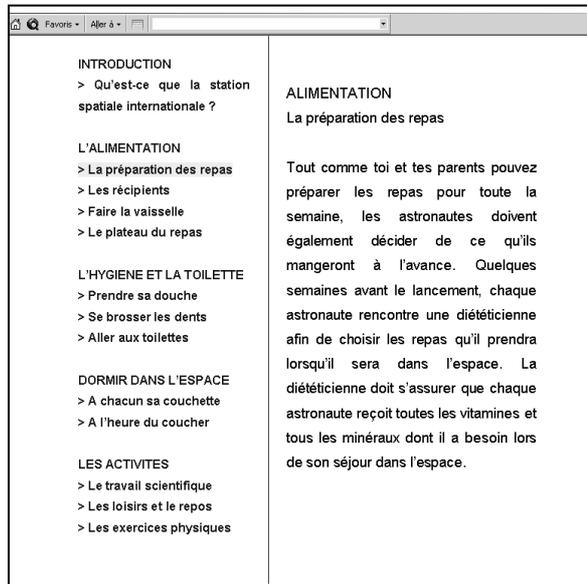
2.2. Matériel

2.2.1. Hypertexte

Le thème retenu pour l'expérience a été la Station Spatiale Internationale (ou ISS pour International Space Station). L'hypertexte construit pour l'expérience a été élaboré sur la base des informations mises à la disposition des élèves francophones par l'Agence Spatiale Canadienne sur son site Web. L'hypertexte construit pour notre expérience comprend treize pages, chacune de ces pages ayant la même structure : sur la partie gauche de la page, est présente la table des matières des 13 pages, cette table des matières étant toujours affichée (« frame ») ; sur la partie droite de la page, le contenu est présenté.

Pour accéder à l'un des contenus, l'élève doit simplement cliquer sur l'intitulé correspondant situé dans la partie gauche de la page. Le contenu s'affiche alors (dans la partie droite de la page) et l'intitulé dans la table des matières apparaît aussitôt en surbrillance pour indiquer à l'élève sa localisation dans l'hypertexte (figure 1). Les treize pages sont regroupées dans cinq catégories d'informations relatives à la Station Spatiale Internationale, l'intitulé de chacune de ces cinq parties étant inscrit en majuscules et en gras. Tous les textes sont écrits en Arial taille 14, avec une moyenne de 89 mots (minimum = 68 mots ; maximum = 128 mots).

Figure 1. Exemple de l'une des pages électroniques utilisées dans l'expérience



2.2.2. Evaluation des connaissances thématiques

Les connaissances des élèves relatives à la Station Spatiale Internationale ont été évaluées à l'aide d'un questionnaire à choix multiples composé de dix questions. Pour chacune de ces questions, six réponses étaient proposées à l'élève. Ce dernier devait entourer celle qu'il pensait être correcte. Parmi les réponses, était également proposé « je ne sais pas ». Le temps imparti pour répondre aux dix questions était libre mais chronométré. La passation était individuelle. Toutes les réponses à ces questions étaient présentes dans l'hypertexte construit pour l'expérience. L'ordre des questions était contrebalancé pour tous les participants et pour les différentes phases de l'expérience.

2.2.3. Evaluation des habiletés cognitives

Trois types de compétences ont été évaluées, par trois tests différents, certains de ces tests ayant été choisis pour leur approche « composite » et complète et d'autres ayant été choisis pour leur simplicité et rapidité de passation.

2.2.3.1. Les compétences intellectuelles

Le WISC-III est la troisième édition de l'échelle d'intelligence de Weschler pour enfants, l'un des tests les plus utilisés pour évaluer l'intelligence des sujets âgés de 6 ans à 16 ans 11 mois, grâce à un ensemble d'épreuves composites comportant plusieurs items. Les performances des sujets sont résumées par trois notes composites (trois quotients intellectuels) et trois indices complémentaires (les indices factoriels) :

- les trois quotients intellectuels donnent des estimations sur des aptitudes spécifiques de l'intelligence d'un individu : le quotient intellectuel verbal (QIV) ; le quotient intellectuel de performance (QIP) ; le quotient intellectuel total (QIT) correspond à la combinaison des deux précédents QI.

- les indices factoriels, qui n'existaient pas dans la version antérieure du WISC (WISC-II R) sont construits à partir d'analyses factorielles : le facteur de compréhension verbale (CV) ; le facteur d'organisation perceptive (OP) ; le facteur vitesse de traitement (VT).

Qu'il s'agisse des quotients intellectuels (QIV, QIP et QIT) ou des indices factoriels (CV, OP et VT), les distributions des notes ont chacune une moyenne de 100 et un écart-type de 15. Les conditions et règles d'administration et de cotation du WISC-III sont strictement standardisées et consignées dans un manuel à destination des psychologues [WESCHLER, 91].

2.2.3.2. Le niveau de lecture – compréhension

Le test de « la pipe et le rat » est initialement une épreuve visant à quantifier et qualifier les compétences en détection lexicale et sémantique des sujets âgés de 6 ans à plus de 20 ans : en ce sens, nous considérons ce test comme évaluant certaines dimensions des compétences en lecture – compréhension. Dans cette épreuve dont la passation peut être collective ou individuelle, le participant doit effectuer la tâche suivante : détecter le plus rapidement et efficacement possible (en les soulignant) les noms d'animaux parmi une liste de mots, en un temps limité (3 minutes). L'ordre dans lequel les mots sont présentés est tel que la difficulté croît du début de l'épreuve à la fin. Sur la base de cette épreuve, trois indices peuvent être calculés :

- la rapidité de lecture (ou niveau de lecture linéaire, notée NLL) qui correspond au nombre de mots lus (parcourus des yeux) par le sujet ;

- le niveau et la rapidité de compréhension (RC) qui correspond au nombre de noms d'animaux soulignés par le sujet ;

- le facteur de régulation gnoso-sémantique (ou perception indiciaire, notée Pi) qui évalue la compétence attentionnelle en lecture dont peut faire preuve le sujet, grâce au rapport (2RC/NLL).

Les conditions et règles d'administration et de cotation du test de « la pipe et du rat » sont strictement standardisées et consignées dans un manuel [LEFAVRAIS, 89].

2.2.3.4. L'empan mnésique non verbal

Pour évaluer les capacités mnésiques des élèves, le test d'empan non verbal élaboré par Case, Kurland & Golberg [CASE et al., 82] et Siegel & Ryan [SIEGEL & RYAN 89] a été utilisé. Dans ce test, le participant doit compter des gommettes d'une certaine couleur disposées sur des feuilles blanches, par niveau de 2, 3, 4 et 5 feuilles. Il y a trois séries par niveau. Ce n'est qu'à la fin de chaque série que le sujet doit rappeler, dans l'ordre, le nombre de gommettes comptées sur chacune des cartes. Les gommettes que doit compter le participant sont vertes et sont entourées d'autres gommettes de couleur jaune. Ces autres gommettes permettent de s'assurer que le sujet ne mémorise pas une « forme » que pourrait inspirer la disposition des gommettes à comptabiliser. L'épreuve s'arrête lorsque l'élève échoue une série entière.

2.3. Variables dépendantes

Chaque élève devait remplir un QCM relatif à un thème précis (la Station Spatiale Internationale) à trois moments : (1) sans aucune aide ; (2) en recherchant les réponses dans un hypertexte concernant le thème ; (3) de nouveau sans aide, quinze jours plus tard. Trois indicateurs comportementaux (*i.e.*, notes) ont été calculés pour évaluer la performance de chacun des participants, pour chacune des trois sessions d'administration du QCM :

- le nombre de réponses correctes produites (de 0 à 10) ;
- le temps mis pour répondre aux dix questions (en secondes) ;
- l'efficacité pour répondre au QCM. Cette efficacité correspond au rapport entre le nombre de réponses correctes au QCM et le temps mis pour répondre. Ainsi, pour deux élèves qui auront répondu correctement à un même nombre de questions, celui qui aura mis le moins de temps pour répondre sera considéré comme plus efficace. En d'autres termes, plus le rapport calculé est important, plus le sujet est considéré comme efficace.

Etant donné que le QCM était administré trois fois (*i.e.* trois sessions), chaque élève a obtenu neuf notes.

2.4. Procédure

La procédure comportait quatre phases :

- phase 1 : trois mois avant la tâche de recherche d'informations dans un hypertexte, chaque élève devait satisfaire trois épreuves : la WISC-III, le test de « la pipe et du rat » et un test d'empan mnésique non verbal. Ces trois tests devaient respectivement évaluer les compétences intellectuelles (générales, verbales et perceptives), les niveaux de lecture – compréhension et l'empan mnésique non

verbal de chacun des participants. Les conditions et règles d'administration et de cotation de ces trois épreuves ont scrupuleusement été observées [« la pipe et le rat » : LEFAVRAIS 89 ; empan mnésique non verbal : CASE et al., 82 ; SIEGEL & RYAN, 89 ; WISC-III : WESCHLER, 91].

- phase 2 : deux mois après avoir passé toutes les épreuves d'évaluation de leurs compétences, chaque élève devait répondre, sans aucune aide, à un QCM comportant 10 questions sur la Station Spatiale Internationale. Le temps était libre mais chronométré à partir du moment où l'élève retournait la feuille comportant le QCM afin de répondre aux questions ;

- phase 3 : dix minutes après la phase 2, l'élève était invité à commenter les questions avant de se voir expliquer qu'il allait devoir remplir le même questionnaire que précédemment mais cette fois-ci, en s'aidant d'un hypertexte (« un extrait de CD-Rom ») dans lequel se trouvaient toutes les réponses aux dix questions. Comme précédemment, il devait entourer les réponses de son choix, le chronomètre étant également déclenché dès que l'élève retournait la feuille contenant le QCM et étant stoppé dès que l'élève déclarait avoir terminé ou s'il souhaitait s'arrêter ;

- phase 4 : quinze jours après la phase 3, chaque élève devait de nouveau remplir le même QCM, mais sans aucune aide (*i.e.*, sans l'hypertexte). La procédure d'administration du QCM durant cette phase était identique aux deux précédentes.

3. Résultats

Les données issues de l'expérience ont donné lieu à deux types d'analyses, présentées successivement : dans un premier temps, des analyses de corrélation ont été réalisées afin de constater d'éventuelles liaisons entre les performances des sujets et certaines des compétences estimées ; dans un second temps, des analyses de variance (ANOVA) ont été réalisées en distinguant, pour chacune des compétences estimées, deux groupes de sujets sur la base de la médiane calculée sur l'ensemble des participants.

3.1. Analyses corrélationnelles

Dans un premier temps, nous nous sommes intéressés aux liaisons entre les diverses compétences des élèves mesurées par trois épreuves distinctes (WISC-III, le test de « la pipe et du rat », et un test d'empan mnésique non verbal) et trois indicateurs de performance des élèves : (1) le nombre de réponses correctes au QCM (de 0 à 10) ; (2) le temps mis pour répondre au QCM ; (3) l'efficacité qui correspond au rapport entre le nombre de réponses correctes et le temps mis pour répondre.

En ce qui concerne le nombre de réponses correctes produites par les élèves, les analyses montrent qu'il ne semble exister aucune liaison entre les compétences des élèves et leurs performances dans la tâche proposée.

En ce qui concerne le temps mis pour répondre au QCM, les analyses révèlent que les seules liaisons significatives concernent le moment où les élèves doivent rechercher les réponses dans l'hypertexte (*i.e.*, la phase 3). En d'autres termes, c'est bien la tâche de recherche d'informations dans l'hypertexte en vue de répondre aux questions qui est concernée. Les résultats montrent que le temps mis pour rechercher les réponses au QCM dans l'hypertexte diminue significativement lorsque :

- le niveau et la rapidité de compréhension de l'enfant (RC) augmentent ($r=-.585$, $z=-1,827$, $p=.0004$),
- les compétences verbales générales de l'enfant (QIV) augmentent ($r=-.389$, $z=-2,175$, $p=.0296$),
- les compétences intellectuelles générales de l'enfant (QIT) augmentent ($r=-.439$, $z=-2,491$, $p=.0127$),
- le niveau de compréhension verbale (CV) augmente ($r=-.397$, $z=-2,225$, $p=.0261$).

En revanche, le lien entre la vitesse de lecture (NLL) et le temps mis pour rechercher les informations dans l'hypertexte n'est pas significatif ($r=-.332$, $z=-3,546$, $p=.0677$).

En ce qui concerne l'efficacité des élèves, les résultats montrent qu'elle augmente lorsque :

- le niveau et la rapidité de compréhension (RC) augmentent ($r=.554$, $z=3,229$, $p=.0012$),
- le quotient intellectuel verbal (QIV) augmente ($r=.387$, $z=2,159$, $p=.0308$),
- le quotient intellectuel total (QIT) augmente ($r=.439$, $z=2,490$, $p=.0128$),
- le niveau de compréhension verbale (CV) augmente ($r=.393$, $z=2,199$, $p=.0279$).

Aucun autre résultat significatif n'a été décelé.

3.2. *Analyses de variance*

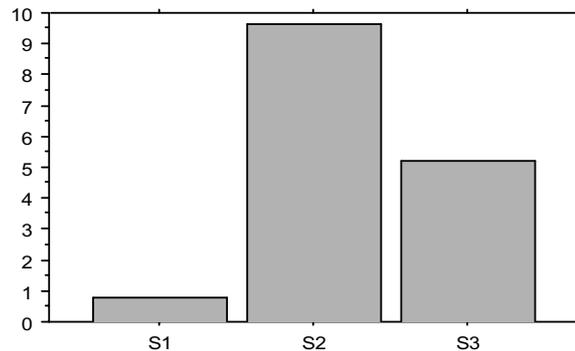
Dans un second temps, pour chacune des dix compétences évaluées (NLL, RC, Pi, Empan mnésique, QIV, QIP, QIT, CV, OP, et VT), deux groupes de sujets ont été créés sur la base de la médiane calculée sur l'ensemble des participants : dans un premier groupe, les sujets ayant des capacités inférieures à la médiane (NLL-, RC-, Pi-, Empan-, QIV-, QIP-, QIT-, CV-, OP-, VT-); dans un second groupe, les sujets ayant des capacités supérieures à la médiane (NLL+, RC+, Pi+, Empan+, QIV+, QIP+, QIT+, CV+, OP+, VT+). Dans chacun des sous-groupes, les participants sont

bien évidemment différents (*e.g.*, un participant NLL- peut être QIT+). Des ANOVA ont alors été conduites.

D'une part, les résultats montrent que, quelle que soit la compétence évaluée (NLL, RC, Pi, Empan mnésique, QIV, QIP, QIT, CV, OP et VT), il n'existe jamais de différence significative entre les deux niveaux de sujets constitués (*e.g.*, NLL- vs NLL+ ; RC- vs RC+ ; Pi- vs PI+). D'autre part, aucun effet d'interaction entre les niveaux des compétences évaluées et la phase durant laquelle le participant devait répondre au QCM (phases 2, 3 et 4) n'a été décelé, quel que soit l'indicateur de performance (nombre de bonnes réponses, temps mis pour répondre et efficacité).

En ce qui concerne le nombre de réponses correctes au QCM, il augmente significativement entre la première et la dernière session ($p < .0001$), ces deux sessions correspondant à des moments où l'élève doit répondre au QCM sans aucune aide (figure 2). Ce résultat laisse suggérer que les participants ont appris (*i.e.*, ont acquis des connaissances) en recherchant les réponses aux questions dans l'hypertexte, lors de la seconde session.

Figure 2. Nombre moyen de bonnes réponses (de 0 à 10) au QCM pour les trois phases (S1, S2, et S3)



En ce qui concerne le temps mis pour répondre au QCM, les résultats montrent qu'il tend à augmenter entre la première et la dernière session, même si les différences ne sont jamais significatives. Nous pouvons faire l'hypothèse que ce temps plus long que les élèves semblent consacrer au QCM est imputable à un processus de récupération en mémoire des réponses aux questions.

En ce qui concerne l'efficacité (rapport entre le nombre de réponses correctes au QCM et le temps mis pour répondre), les résultats montrent qu'elle augmente progressivement entre la première et la dernière session. En effet, si l'efficacité des élèves augmente significativement entre la première et la seconde session ($p < .0001$),

elle augmente également de manière significative entre la seconde et la dernière session ($p < .0001$).

4. Discussion et implications

L'étude exploratoire réalisée ici avec des participants scolarisés à l'école élémentaire aboutit à des résultats similaires aux études conduites avec des participants plus âgés [HSIEH-YEE et al., 01] [WANG 98] [WANG et al., 98] [YEE et al., 98]. En effet, d'une part, nos résultats montrent que ce sont principalement les compétences liées au traitement du langage qui sont liées aux performances des élèves dans une tâche de recherche d'informations dans un hypertexte. Pourtant des caractéristiques telles que la vitesse de lecture ne semblent pas liées aux performances lorsque la lecture est réalisée sur du matériel hypertextuel. D'autre part, nos résultats montrent que les compétences mnésiques et les habiletés liées au traitement d'informations spatiales ne semblent pas liées aux performances.

Le fait que les compétences intellectuelles générales des élèves (QIT) semblent également être liées à certains indicateurs de performance est logique dans le sens où, étant donné le test utilisé dans notre étude (WISC-III), ces compétences générales (QIT) englobent pour une large part les compétences intellectuelles verbales (QIV). En effet, les analyses corrélationnelles réalisées sur l'échantillon de notre étude ($N=31$) montrent que la liaison entre ces deux types de compétences intellectuelles (générales et verbales) est extrêmement importante ($r=.810$, $z=5,965$, $p < .0001$), conformément aux données présentées par les concepteurs du test [WESCHLER, 91].

Quoi qu'il en soit, ces résultats attestent du fait que la recherche d'informations dans un hypertexte partage un certain nombre d'habiletés avec les activités cognitives liées au traitement du langage, du moins telles qu'elles sont estimées par les tests que nous avons utilisés. Le fait que les autres dimensions de l'intelligence que nous avons estimées avec les différents tests (empan mnésique non verbal, quotient intellectuel de perception, niveau d'organisation perceptive, et vitesse de traitement) ne semblent pas être liées aux performances des élèves dans leur tâche de recherche d'informations dans l'hypertexte laissent une fois de plus suggérer que ce sont bien les compétences langagières des sujets qui interviennent majoritairement (mais pas exclusivement) dans leurs performances.

Les analyses de variance montrent que les élèves de CM2 ont acquis des connaissances en recherchant les réponses à des questions dans un hypertexte, du moins à court terme. En effet, le nombre de leurs réponses correctes augmente bien que la condition dans laquelle ils répondent aux questions soit identique (*i.e.*, sans aucune aide) ; la seule différence entre la première et la dernière session est que les élèves ont, entre ces deux moments, recherché les réponses dans l'hypertexte. Ainsi, quel que soit leur niveau dans chacune des compétences que nous avons estimées (vitesse de lecture, niveau et rapidité de compréhension, perception gnoso-

sémantique, QI total, QI verbal, QI de performance, compréhension verbale, organisation perceptive, et vitesse de traitement), les élèves de CM2 sont capables d'apprendre, au sens d'acquérir de nouvelles connaissances référentielles, en recherchant des informations dans un hypertexte.

Néanmoins, plusieurs limites méthodologiques empêchent toute généralisation de nos résultats et demandent la mise en place de nouvelles expériences. Parmi les limites méthodologiques qui peuvent aisément être relevées dans l'expérience conduite, nous pouvons noter que l'hypertexte utilisé dans notre expérience n'est pas à proprement parlé un « hypertexte » dans le sens où il n'y a aucun lien hypertextuel à l'intérieur des textes. En ce qui concerne les tests que nous avons utilisés pour évaluer les habiletés des élèves, plusieurs réserves peuvent être émises quant à leur fiabilité et à leur validité. En d'autres termes, cette étude qui se voulait essentiellement exploratoire demande à être reproduite en améliorant certains points.

5. Bibliographie

- [CASE et al., 82] CASE, R., KURLAND, D.M., & GOLDBERG, J., « Operational efficiency and the growth of short-term memory span », *Journal of Experimental Child Psychology*, vol. 33, 1982, p. 386-404.
- [DE VRIES & TRICOT 95] DE VRIES, E., & TRICOT, A., « Evaluer l'utilisation d'hypermédias : intérêts et limites des variables de performance » In A. Tricot et J.-F. Rouet (Eds.), *Les hypermédias, approches cognitives et ergonomiques*, p. 175-190, Paris, Hermès, 1995.
- [FOUCAULT & COULET 01] FOUCAULT, B. & COULET, J.-C., « Etude expérimentale de l'évolution des stratégies de navigation et de l'apprentissage dans un cours en ligne », In E. De Vries, J.-Ph. Pernin & J.-P. Peyrin (Eds.), *Hypermédias et Apprentissages Actes du cinquième colloque*, Grenoble, 9, 10 et 11 avril 2001, p. 5973, Paris, EPI et INRP.
- [HSIEH-YEE et al., 01] HSIEH-YEE, I., Research on Web search behavior, *Library & Information Science Research*, 23, 2001, p. 167-185.
- [LEFAVRAIS 89] LEFAVRAIS, P., *La pipe et le rat*, Paris, EAP, 1989.
- [LEFEVRE 00] LEFEVRE, P. *La recherche d'informations : du texte intégral au thésaurus*, Paris, Hermès Science, 2000.
- [MARCHIONINI 95] MARCHIONINI, G., *Information seeking in electronic environments*, Cambridge, Mass., Cambridge University Press, 1995.
- [MELLIER 01] MELLIER, D., « Les nouvelles technologies interrogées par la psychologie du développement et des handicaps », *Enfance*, vol. 1, 2001, p. 75-80.
- [OGBORN 94] OGBORN, J., « The design of exploratory and expressive learning environments », In R. Lewis & P. Mendelsohn (Eds.), *Proceedings of the IFIP TC3/WG3.3 Working Conference on Lessons from learning*, Archamps, France, 6-8 September 1993, 1994, p. 125-136, Amsterdam, Elsevier Science.

- [SIEGEL & RYAN 89] SIEGEL, L.S., & RYAN, E.B., « The development of working memory in normally achieving and subtypes of learning disabled children », *Child Development*, vol. 60, 1989, p. 973-980.
- [TRICOT 95] TRICOT, A., « Un point sur l'ergonomie des interfaces hypermédias », *Le Travail Humain*, vol. 58, n° 1, 1995, p. 17-45.
- [TRICOT & NANARD 95] TRICOT, A., & NANARD, J., « Un point sur la modélisation des tâches de recherche d'informations dans le domaine des hypermédias », In A. Tricot & J.-F. Rouet (Eds.), *Les hypermédias : approches cognitives et ergonomiques*, 1995, p. 35-56, Paris, Hermès.
- [TRICOT et al., 00] TRICOT, A., PIERRE-DEMARCY, C., & EL BOUSSARGHINI, R., « Specific help devices for educational hypermedia », *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 16, 2000, p. 102-113.
- [WANG 98] WANG, P., & TENOPIR, C., « An exploratory study of users' interaction with World Wide Web resources: Information skills, cognitive styles, affective states, and searching behaviors », In M.E. Williams (Ed.), *Nine-teeth National Online Meeting Proceedings*, 1998, p.445-454, New-York: Information Today.
- [WANG et al., 98] WANG, P., TENOPIR, C., LAYMAN, E., PENNIMAN, D., & COLLINS, S., « An exploratory study of user searching of the World Wide Web: A holistic approach », In C.M. Preston (Ed.), *Proceedings of the 61st ASIS Annual Meeting*, 1998, p.389-399, Medford, NJ: Information Today.
- [WESCHLER 91] WESCHLER, D., *Manual for the Weschler Intelligence Scale for Children – Third Edition*, The Psychological Corporation, 1991.
- [YEE et al., 98] YEE, P., HSIEH-YEE, I., THOMPSON, E., KARN, M., & WEAVER, D., *Individual differences in search behavior on the WWW*, Unpublished manuscript, 1998, 239 p.

NOTE. -Nous tenons à remercier l'Agence Spatiale Canadienne pour avoir accepté de mettre à notre disposition le matériel utilisé dans l'expérience présentée ici.