

Colloque Res@tice

(Réseau de chercheurs en technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement)

Journées scientifiques 13-14 décembre Rabat (Maroc)

NTIC, cognition et (co)compréhension de textes scientifiques¹

Ben Ismail Ben Romdhane Dorsaf *, **, Legros Denis **, Ben Chaouacha Chekir Rafika,*** & Pudelko Béatrice ****

* EDIPS, ISEFC (Institut Supérieure de l'Education et de la Formation Continue), Université de Tunis

** IUFM Créteil/Paris 12 et Laboratoire CHArt (Cognitions Humaine et Artificielle), EA 2004, EPHE, Université de Paris 8

*** Faculté des Sciences de Tunis, Université de Manouba, Institut Supérieure de Biotechnologie de Sidi Thebet.

**** LICEF-CIRCA, Télé-Université, TELUQ, Montréal.

¹ Projet du programme GdR-CNRS Production Verbale Ecrite (Laco, Poitiers, 2006-2010).

² Recherche conduite dans le cadre d'une thèse réalisée en cotutelle : ISEFC de l'Université de Tunisie et Laboratoire "Cognition et Usages" Université Paris 8.

Résumé

Le but de cette recherche est de concevoir et de valider l'effet d'outils d'aide à la compréhension, (i) sur la (co)construction de la signification de textes scientifiques décrivant un système complexe, et (ii) sur la (co)construction de connaissances. Les recherches conduites en psychologie cognitive du traitement du texte ont montré que les principales difficultés de compréhension des textes scientifiques sont dues aux connaissances insuffisantes des lecteurs et donc à leur incapacité à inférer et à activer les connaissances du monde nécessaires à la construction de la cohérence de la signification du texte.

Dans l'expérience que nous avons conçue, nous envisageons dans un premier temps de concevoir et de valider, sous forme de liens hypertextes, deux types d'aides à l'activité inférentielle. Ces aides proposés au cours d'une relecture du texte consistent à fournir des compléments d'informations qui renvoient soit à la base de texte (explicitation des concepts de base et du contenu sémantique « intra-système » du texte), soit au modèle de situation évoqué par le texte (connaissances complexes « inter-systèmes » sur le domaine en rapport avec le texte). Nous proposons ensuite au cours d'une 3^e lecture une situation de (co)compréhension via Internet entre pairs de lecteurs qui ont bénéficié des deux types d'aide. L'étude sous forme de textes ou de cartes conceptuelles des différents rappels suivant chaque lecture, ainsi que celle des réponses à des questionnaires pré- et post-test portant sur le contenu du texte et sur les connaissances auxquelles il renvoie, nous permettront d'analyser l'effet des différents outils d'aide sur la (co)compréhension des textes et sur la (co)construction des connaissances des domaines complexes.

Mots clés : difficultés de compréhension, texte scientifique, (co)construction de connaissances, (co)écriture, (co)apprentissage, carte conceptuelle, liens hypertextes.

1. Objectif et cadre théorique

La recherche que nous présentons a deux objectifs principaux, d'une part, étudier chez des étudiants tunisiens en LMD (Licence Appliquée Biotechnologie), les causes des principales difficultés de compréhension des textes scientifiques et, d'autre part, concevoir et valider des aides à la compréhension et à la construction de connaissances d'un domaine complexe de la biologie : le maintien de la pression artérielle. Les recherches sur la compréhension des textes scientifiques ont montré que de nombreux étudiants éprouvent des difficultés à construire les concepts, et donc à élaborer la représentation du contenu de ces textes, cohérente avec les principes scientifiques fondamentaux du domaine. Leurs connaissances du monde évoquées par les textes et leur bagage conceptuel sont souvent insuffisants ou entrent en conflit avec les principes scientifiques implicites ou énoncés dans les textes (Otero, León, & Graesser, 2002). Ces difficultés amènent ainsi les apprenants à développer des conceptions naïves, inappropriées et à recourir à des stratégies de compréhension souvent inadaptées aux objectifs pédagogiques visées (Marin, Crinon, Legros & Marin, 2007).

Plus précisément, les recherches ont montré que l'une des raisons essentielles des difficultés de compréhension de ces textes peut être due à la difficulté des lecteurs à mettre en œuvre l'activité inférentielle, indispensable à la construction de la cohérence de la signification du texte. En effet, lorsque les connaissances sur les mécanismes qui sont à la base du fonctionnement des systèmes biologiques décrits dans les textes scientifiques sont insuffisantes les lecteurs qui ne peuvent rien activer pour combler les « trous sémantiques » du texte sont réduits à utiliser leurs systèmes de connaissances/croyances et des stratégies inadaptées (Graesser, & Kreuz, 1993 ; Legros & Baudet, 1996 ; Zwaan & Radwansky, 1998).

Des travaux ont montré que très peu de programmes d'apprentissage de la lecture/compréhension ne préparaient les élèves à produire les bonnes inférences et de plus, les systèmes de questionnements d'aide à la compréhension sont souvent peu pertinents (Graesser, Olde, Pomeroy, Whitten, Lu et Craig, 2002 ; Rouet, & Vidal-Abarca, 2002 ; Sawadogo & Legros, 2007).

Des aides proposées dans le cadre d'une modélisation néopiagétienne ou systémique (Jamet, Legros & Pudelko, 2006) ont montré leur efficacité pour favoriser la compréhension de la structuration causale des systèmes simples. Également, les recherches conduites sur les TICE et plus précisément sur les outils de médiation épistémique (Legros, Maître de Pembroke, & Talbi, 2002 ; Pudelko, Basque, & Legros, 2003 ; Basque, Pudelko, & Legros, 2004) ou sur les systèmes de (co)compréhension ou de (co)écriture à distance via les interactions verbales ont montré l'efficacité des échanges entre pairs sur la (co)construction des connaissances (Hoareau, Legros, Gabsi, Makhlouf, & Khebbeb, 2006 ; Legros, Hoareau, Boudechiche, Makhlouf & Gabsi, 2007). Toutefois, les aides à la compréhension des textes décrivant des systèmes complexes n'ont pas jusqu'ici fait l'objet de recherches expérimentales spécifiques. En nous appuyant sur les travaux conduits à la fois dans le domaine de la biologie (Sole & Goodwin 2000), de la didactique de la biologie (Ben Ismail, 2005a ; 2005b ; Schneeberger, 1993 ; Gohau, 1994), de la modélisation en biologie (Della-Dora & Tournier, 2001), de la psychologie cognitive de la compréhension et de l'apprentissage (Denhière & Baudet, 1992 ; Denhière, Legros, & Tapiero, 1993) et de l'apprentissage à l'aide des TICE (Legros, Maître de Pembroke & Talbi, 2003), nous visons (i) à établir un diagnostic des difficultés de compréhension des textes scientifiques décrivant un système complexe et (ii) à concevoir des stratégies et des systèmes adaptés d'aide à la compréhension.

Les recherches conduites, en particulier en histoire des sciences biologiques, ainsi que celles conduites sur le diagnostic cognitif des difficultés de compréhension et de construction des connaissances nous permettent d'analyser du point de vue à la fois de l'épistémologie (Develay, 1993) et du point de vue cognitif les causes des obstacles à la compréhension des concepts scientifiques (Bachelard, 1938) et des difficultés cognitives dans la compréhension d'un texte scientifique décrivant un système complexe et dans l'apprentissage des concepts qui le constituent.

Dans l'expérience que nous avons mise en place, nous proposons dans un premier temps deux types d'aides à l'activité inférentielle et à la compréhension d'un texte décrivant les variations de la pression artérielle. Ces types d'aide fournis au cours d'une relecture du texte consistent à proposer des ajouts d'informations sous forme de liens hypertextes. Ces ajouts renvoient soit à la base de texte, soit au modèle de situation évoqué par le texte. La base de texte est constituée du contenu sémantique du texte et plus précisément des concepts scientifiques de base et renvoyant aux différents sous-systèmes de connaissances : sous-système cardiovasculaire, sous-système nerveux et sous-système endocrinien. Le modèle de situation est constitué de connaissances plus complexes résultant d'une interaction entre les différents sous-systèmes.

Nous proposons ensuite, après une 3^e lecture du texte, une situation de (co)compréhension sous forme d'un rappel en binôme via Internet entre pairs de lecteurs qui ont bénéficié des deux types d'aide.

L'analyse des réponses à un questionnaire pré- et post-test, ainsi que celle des différents rappels sous forme de textes et de cartes conceptuelles suivant chaque lecture nous permettra

d'analyser l'effet des différents systèmes d'aide sur la (co)compréhension des textes scientifiques et sur la (co)construction des connaissances scientifiques.

Les aides proposées dans cette recherche visent à favoriser la construction des concepts indispensables à l'élaboration de la représentation des systèmes complexes, et en l'occurrence du système biologique « régulation », tels qu'ils sont décrits dans les textes scientifiques. Les travaux conduits dans le domaine de la modélisation des représentations en systèmes des connaissances des domaines complexes ont montré que les apprenants sont capables d'élaborer une conception d'un système simple, mais échouent à comprendre les systèmes complexes résultant des interactions entre plusieurs sous-systèmes qui influencent en retour la représentation des sous-systèmes simples (Baudet & Denhière, 1991 ; Denhière & Baudet, 1992). De plus, cette recherche qui s'appuie sur une approche constructiviste de l'enseignement/apprentissage de la physiologie humaine vise à mettre en évidence et à analyser (i) le rôle des cartes conceptuelles dans la construction et l'évaluation qualitative et quantitative des concepts (Basque, Pudelko & Legros, 2003 ; Pudelko, Basque & Legros, 2003) et leur effet sur la compréhension et la (co)compréhension des textes scientifiques.

2. Méthode

2.1. Participants

Trois groupes composés de 145 étudiants vont participer à cette expérience.

G1 aide papier

G1.1. notes de bas de page de type « intra-système »

G1.2. notes de bas de page de type « inter-système »

G2 aide hypertexte

G2.1. lien hypertexte de type « intra-système »

G2.2. lien hypertexte de type « inter-système »

G3 ; groupe témoin (relecture sans aides).

Nous proposerons dans une première séance à 3 groupes d'étudiants en Sciences de la Vie et de la Terre une tâche de réponse à un questionnaire et une tâche de construction de cartes conceptuelles d'activation et d'évaluation des connaissances initiales.

2.2. Matériel expérimental.

Les questionnaires des pré- et post-test

Les questions portent sur les mécanismes physiologiques de régulation de la pression artérielle dans le corps humain. Les mécanismes de régulation reposent sur l'interaction de plusieurs systèmes. Le questionnaire est composé (i) de questions dont les réponses sont de type intrasystème, c'est-à-dire qu'elles nécessitent d'avoir compris le rôle et le fonctionnement d'un sous système et (ii) de questions dont les réponses sont de type intersystème, c'est-à-dire qu'elles nécessitent d'avoir compris, non seulement le fonctionnement des sous-systèmes, mais leurs interactions.

Le but de ce questionnaire est de favoriser l'activation des connaissances des participants (Graesser, & Person, 1994 ; Rouet, & Vidal-Abarca, 2002 ; Sawadogo & Legros, 2007) et de permettre leur diagnostic et leur analyse en fonction de l'organisation et du traitement des connaissances telles qu'elles sont modélisées dans l'analyse en système des domaines complexes (Baudet, & Denhière, 1991 ; Denhière & Baudet, 1992 ; Jamet, Legros & Pudelko, 2004).

Le texte

Le texte proposé, décrit le système complexe des régulations physiologiques de la pression artérielle. Il détaille les principales relations du système cardiovasculaire avec d'autres systèmes (les sous-systèmes endocrinien, nerveux et urinaire) afin de décrire l'organisme comme un ensemble dynamique de parties interdépendantes et non comme un assemblage d'unités structurales isolés.

2.3. Procédure

Dans une première séance, le questionnaire initial est proposé à l'ensemble des groupes.

Il est suivi dans une 2^e séance de la lecture linéaire du texte (texte papier) et d'une épreuve de production d'un rappel des informations retenues et, par hypothèse, comprises (R1). Il s'agit au cours de ce premier rappel de mettre en évidence les difficultés des étudiants à faire des inférences et à activer les informations présentées dans le cours, et donc à construire la cohérence de la représentation des informations lues dans le texte, c'est-à-dire à construire la représentation cohérente et structurée des connaissances. La mise en relation des productions et des réponses aux deux types de questions (intra et intersystème) permettra de comprendre les niveaux de difficultés de traitement des inférences en fonction des types de connaissances qu'elles mettent en œuvre, connaissances renvoyant au système de la régulation de la pression artérielle ou aux sous-systèmes qui le contrôlent.

Dans une troisième séance, nous proposons au groupe G1 le même texte à relire accompagné de notes explicatives en bas de page. Ces notes apportent des ajouts d'informations soit de type intra-système pour le sous-groupe G1.1., soit de type inter système pour le groupe G1.2. Nous proposons aux participants du groupe G2, répartis en G2.1 et G2.2, le même texte, mais sur écran d'ordinateur et avec les mêmes types de notes présentées sous forme de liens hypertextes. Cette lecture sera suivie dans une 4^e séance d'un second rappel pour l'ensemble des groupes, le but étant d'analyser de façon intragroupe et intergroupe les effets des aides proposées sur l'activité inférentielle et la réactivation des connaissances lors de la relecture et de la production du second rappel (R2).

Au cours d'une 5^e séance, les groupes procéderont à une tâche de révision en binômes, à distance de leur texte, en vue d'analyser les effets de la (co)révision, dans les différentes conditions, sur la production finale du texte. Les binômes seront constitués de participants de deux sous-groupes du groupe G1 (G1.1 et G1.2) avec échanges de leur texte et du groupe G2 (G2.1 et G2.2) avec (co)révision via Internet. Les participants devront au cours de cette tâche corriger, critiquer et compléter le texte de leur partenaire. Le but est de tester les effets des deux conditions de travail (papier vs travail à distance via Internet) sur la réécriture du texte produit.

Au cours de la dernière séance, les participants réécriront leur propre texte de rappel (R3), le but est d'analyser les effets des différentes tâches proposées et des différentes conditions expérimentales (papier vs TICE) sur la (co)construction des connaissances scientifiques. Enfin les participants répondront à nouveau aux mêmes questions que celles préposées lors du questionnaire initial, le but étant d'évaluer l'effet des différentes tâches sur la construction de la représentation des concepts nécessaires à la compréhension d'un texte scientifique décrivant un système complexe.

3. Principaux résultats attendus

Nous supposons que le texte d'aide à la compréhension proposé aux participants du groupe G2 avec notes de type inter-système favorise (davantage que le texte sans notes ou avec notes de type intra-système), le retraitement, la compréhension et la réécriture du rappel du texte. De plus, nous supposons chez le groupe G2 un effet plus prononcé dans la condition relecture du texte avec liens hypertextes (R2) et révision à distance via Internet (R3). Nous nous attendons à ce que les informations ajoutées au rappel R2 et R3 par les étudiants du groupe « hypertexte » qui ont eu des notes type inter-systèmes soient plus pertinentes et constitutives des liens de causalité inter-systèmes.

Enfin nous faisons l'hypothèse que lors de la dernière tâche, les informations ajoutées aux réponses au questionnaire Q1 lors du questionnaire final par les participants du groupe G2 mettent en évidence l'enrichissement de la représentation des concepts sur les mécanismes physiologiques de régulation de la pression artérielle.

Références

- Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*, Librairie philosophique J. Vrin, (pour l'édition de poche, 1993)
- Basque, J., Pudelko, B. & Legros, D. (2003). Une expérience de construction de cartes conceptuelles dans un contexte de téléapprentissage universitaire. In C. Desmoulin (éd.), *Actes de la conférence EIAH (Environnements Informatiques pour l'apprentissage Humain)*. Strasbourg, Université L. Pasteur, 15-17 avril 2003 (pp. 413-420). [En ligne], <http://edutice.archives-ouvertes.fr/edutice-00000156> (page consultée le 23 novembre 2007).
- Baudet, S., & Denhière, G. (1991). Mental models and acquisition of knowledge from text: Representation and acquisition of functional systems. In G. Denhière, & J.P. Rossi (Eds), *Text and Text Processing* (pp. 155-187). Amsterdam: Elsevier Science Publishers
- Ben Ismail, D. (2005). Conceptions des élèves de 9ème année de l'enseignement de base à propos de la respiration et obstacles à la compréhension des échanges gazeux dans l'organisme humain. Mémoire de Mastère de Didactique des Disciplines, option Sciences Biologiques. Université de Tunis : ISEFC du Bardo
- Ben Ismail, D. (2005). Conceptions des élèves de 9ème année à propos de la respiration et obstacles à la compréhension des échanges gazeux dans l'organisme humain. XXVII^{es} Journées Internationales sur *La communication l'éducation et la culture scientifiques, techniques et industrielles* Chamonix, 22-26 novembre
- Della-Dora, J., & Tournier, L. (2001). Les réseaux de régulation génétique : un exemple de modélisation en biologie. [En ligne], <http://www-sop.inria.fr/comore/personnel/Laurent.Tournier/r1.pdf> (page consultée le 20 octobre 2007).
- Denhière, G., & Baudet, S. (1992). *Lecture, compréhension de texte et science cognitive*. Paris: Presses Universitaires de France
- Denhière, G., Legros, D., & Tapiero, I. (1993). A decade of research on representation in memory and acquisition of knowledge from text and picture: Theoretical, methodological and practical outcomes. *Educational Psychology Review*, 5, 3, 311-324
- Develay, M. (1993). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris : ESF
- Gohau, G (1994). En contrepoint de la régulation : les équilibres en physique et chimie. In Rumelhard, G. *La régulation en biologie, approche didactique : représentation conceptualisation, modélisation*. Paris : INRP pp. 67-106

- Graesser, A. C., & Kreuz, R. J. (1993). A theory of inference generation during text comprehension. *Discourse Processes*, 16, 146-160
- Graesser, A. C., & Person, N. K. (1994). Question asking during tutoring. *American Educational Research Journal*, 31, 104-137.
- Graesser, A. C., McMahan, C. L., & Johnson, B. K. (1994). Question asking and answering. In M. Gernsbacher (Ed.), *Handbook of Psycholinguistics* (pp. 517-538). San Diego, CA: Academic Press.
- Hoareau, Y., Legros, D., Gabsi, A., Makhlouf, M. & Khebbeb, A. (2006). Internet et aides à la réécriture à distance de textes explicatifs en contexte plurilingue. In A. Piolat (Ed.), *Lire, Ecrire, Communiquer et Apprendre avec Internet*, (pp. 277-297). Paris : Solal.
- Jamet, F., Legros, D. & Pudelko, B. (2004). Dessin et discours : construction de la représentation de la causalité du monde physique. *Intellectica*, 38(1), 103-137
- Legros, D., Maître de Pembroke, E. & Talbi, A. (2002). Théories de l'apprentissage et multimédias. In D. Legros, & J. Crinon (Eds.). *Psychologie des apprentissages et multimédia* (pp. 23-39). Paris : Armand Colin (coll. U).
- Legros, D. & Baudet, S. (1996). Le rôle des modalisateurs épistémiques dans l'attribution de la vérité propositionnelle. *International Journal of Psychology*, 31, (6), 235-254
- Legros, D., Hoareau, Y., Boudechiche, N., Makhlouf, M., & Gabsi, A. (2006). (N)TIC et aides à la compréhension et à la production de textes explicatifs en Langue seconde. Vers une didactique cognitive du texte en contexte plurilingue et pluriculturel, *ALSIC*, Vol. 10, [En ligne], <http://alsic.u-strasbg.fr/Menus/frameder.htm> (page consultée le 20 octobre 2007).
- Marin, B., Crinon, J. & Legros, D., & Avel, P. (sous presse). Lire les textes documentaires scientifiques. Quels obstacles, quelles aides à la compréhension ? *Revue Française de Pédagogie*
- Otero J., Leon J., & Graesser A. (Eds.) (2002). *The psychology of science text comprehension*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2002.
- Pudelko, B., Basque, J. & Legros, D. (2003). Une méthode d'évaluation des cartes conceptuelles fondée sur l'analyse en système. In C. Desmoulin (éd.), *Actes de la conférence EIAH (Environnements Informatiques pour l'apprentissage Humain). Strasbourg, Université L. Pasteur, 15-17 avril 2003* (pp. 555-558). [En ligne], <http://archive-edutice.ccsd.cnrs.fr/docs/00/00/16/76/PDF/n039-117.pdf> (page consultée le 20 octobre 2007).
- Rouet, J.F., & Vidal-Abarca, E. (2002). Mining for meaning": A cognitive examination of inserted questions in learning from scientific text. In J. Otero, J.A. Leon, & A.C. Graesser (Eds) *The Psychology of Science Text Comprehension* (pp. 417-436). Mahwah, NJ: Lawrence ErlbaumAssociates
- Sawadogo, F., & Legros, D. (2007). Effets des questionnements à distance via Internet sur l'activation des connaissances et l'activité de planification lors de la co-écriture de textes explicatifs en langue seconde en contexte diglossique. Conférence EIAH'2007, 27-29 juin 2007 à Lausanne (Suisse).[En ligne], http://archiveeiah.univ-lemans.fr/article.php@identifiant=oaiX511hal.archives-ouvertes.frX511hal-00161369_v1
- Schneeberger, P. (1993). Difficultés liées au vocabulaire : le cas du concept de régulation en biologie. *Didaskalia*, 2, 73-88).
- Sole R., & Goodwin B. (2000). *Signs of Life: How complexity pervades biology*, New York: Basic books).).
- Zwann, R., & Radvansky, G. A. (1998). Situation models in language comprehension and memory. *Psychological Bulletin*, 123, 162-185).