

## HYPERMÉDIAS ET CARTES DE CONCEPTS POUR APPRENDRE AVEC DES MÉTAPHORES

**Cécile MEYER, René CHALON, Christian BESSIÈRE  
et Bertrand DAVID**

Laboratoire Interaction Collaborative, Téléformation, Téléactivités  
(ICTT - EA 3080)

École Centrale de Lyon  
36, avenue Guy de Collongue - BP 163 - 69131 Écully Cedex

Cecile.Meyer@ec-lyon.fr, Rene.Chalon@ec-lyon.fr, Christian.Bessiere@ec-lyon.fr,  
Bertrand.David@ec-lyon.fr

***Résumé :** Bien qu'étant fréquemment utilisée par les enseignants, la stratégie pédagogique d'apprentissage à l'aide de métaphores est rarement présente dans les environnements d'apprentissage informatisés. Nous proposons un outil informatique de formation novateur fondé sur cette stratégie et qui se situe dans une perspective constructiviste : l'apprenant construit de nouvelles connaissances sur la base de ses connaissances antérieures et est acteur de son apprentissage. Les cartes de concepts et les hypermédias sont mis en œuvre comme support à l'apprentissage, nous pensons en effet que ces éléments sont fondés sur des principes communs (relations et connaissances antérieures) et peuvent converger dans un outil. Nous décrivons la structure générique de cet outil, un premier prototype conçu pour le domaine des réseaux informatiques, et l'expérimentation réalisée avec un petit groupe d'étudiants.*

***Mots-clés :** stratégie pédagogique, métaphore, analogie, carte de concepts, constructivisme, représentation des connaissances, réseaux informatiques.*

***Abstract :** Although metaphors are often used by teachers, this instructional strategy can rarely be found in computer-based learning environments. We propose an innovative learning environment based on this strategy and grounded in a constructivist approach : the learner constructs new knowledge based on his previous knowledge and is actor of his learning. Concept maps and hypermedia are used as tools to support the learning process. In fact we think that those elements are based on common principles (relationship and previous knowledge) and can converge in a tool. We describe the generic structure of this tool, a first prototype designed for computer networks domain, and the experiment carried out with a small group of students.*

***Keywords :** instructional strategy, metaphor, analogy, concept map, constructivism, knowledge representation, computer networks.*

## INTRODUCTION

Nous menons une recherche de nature exploratoire ayant pour objectif de concevoir un outil informatique de formation fondé sur une stratégie pédagogique particulière : les métaphores comme aide à l'apprentissage de concepts. Les métaphores sont en effet reconnues au niveau théorique comme permettant de faciliter la compréhension et mémorisation de concepts, et sont en pratique souvent utilisées par les enseignants. Malgré cela, il n'existe pas véritablement d'outil informatique tirant parti de la puissance des métaphores comme moyen de formation. Les métaphores sont généralement utilisées essentiellement au niveau de l'interface homme-machine des logiciels. Les quelques outils de formation qui intègrent les métaphores au niveau du contenu sont généralement des outils multimédias ou des simulateurs, par exemple Rieber et Noah (1997) décrivent une expérience d'utilisation de métaphores visuelles pour la simulation du phénomène d'accélération. Mais cette utilisation de métaphores au niveau du contenu de la formation est assez rare et inégale, et elle n'est jamais considérée comme une stratégie pédagogique première.

Nous proposons un outil de formation basé à la fois sur les hypermédias et sur la réalisation de cartes de concepts par les apprenants. Les différentes activités pédagogiques possibles basées sur l'élaboration de cartes de concepts ont été explorées dans Meyer *et al.* (2000) et le recueil et l'analyse de métaphores pour les réseaux informatiques ont été décrits dans Meyer & Chalon (2000). Nous souhaitons à présent examiner plus particulièrement les aspects hypermédias et voir en quoi métaphores, cartes de concepts et hypermédias sont des éléments qui peuvent être rapprochés pour produire un environnement d'apprentissage intéressant. Cet article n'a pas pour ambition de faire le tour de la question, mais seulement de donner quelques pistes de réflexion sur le sujet. Précisons que l'on va ici parler d'hypermédias pour l'apprentissage à l'aide de métaphores et non de métaphores pour penser les hypermédias comme cela est souvent le cas (métaphore de la navigation...). Précisons aussi que les cartes de concepts ne sont pas fournies aux apprenants mais *construites par* les apprenants, l'apprenant est donc *auteur* de cartes de concepts.

Cet article est structuré ainsi : nous évoquons d'abord brièvement, dans la suite de cette introduction, les principes des métaphores et des cartes de concepts pour la formation. Puis nous examinons les rapprochements entre métaphores, cartes de concepts et hypermédias et nous proposons le principe d'un hypermédia support à la présentation de métaphores. Ensuite nous décrivons la structure générique de l'outil proposé. Enfin nous décrivons le prototype conçu pour un domaine de formation particulier (le routage dans les réseaux informatiques) et l'expérimentation effectuée avec un petit groupe d'étudiants en formation continue.

### Métaphores pour la formation

L'utilisation de métaphores pour l'apprentissage a fait l'objet de nombreux travaux que ce soit dans le domaine de l'éducation (Duit, 1991) ou de l'interaction homme-machine (Caroll, Mack & Kellog, 1988). D'après Mayer (1993), l'enseignement des concepts scientifiques peut grandement bénéficier de l'utilisation des métaphores. Pour être efficace, le langage scientifique doit fournir non seulement

des informations descriptives précises mais aussi des indications sur comment comprendre et interpréter l'information. Les métaphores constituent ainsi des aides importantes à la compréhension. Le courant constructiviste met au centre de sa démarche ce type d'apprentissage en concevant celui-ci comme un processus de construction actif, possible seulement sur la base de connaissances antérieures.

Le principe de cet apprentissage est de baser les connaissances à acquérir dans un domaine (*domaine cible*) sur des connaissances antérieures dans un autre domaine, qui est connu (*domaine source*). Il existe de nombreuses théories en psychologie cognitive sur le fonctionnement des processus cognitifs sous-jacents à l'utilisation des analogies et métaphores mais les trois étapes suivantes sont généralement admises (Gineste, 1997) : 1. Trouver un domaine source (« récupération ») ; 2. Établir des correspondances entre le domaine source et le domaine cible (« projection ») ; 3. Décrire l'élément du domaine cible en fonction de l'élément correspondant du domaine source (« transfert »).

### **Cartes de concepts pour la formation**

Les travaux de Nowak et Gowin (1984) dans le domaine de l'apprentissage des sciences sont à l'origine de la définition des cartes de concepts. Ils sont fondés sur les « organisateurs » (résumés, titres, phrases introductives...) d'Ausubel (1960), dont le principe repose sur l'importance accordée aux connaissances antérieures : on considère qu'un apprentissage signifiant ne peut avoir lieu que si les nouvelles informations sont intégrées dans une structure cognitive existante.

## **CONVERGENCES ENTRE MÉTAPHORES, CARTES DE CONCEPTS ET HYPERMÉDIAS**

Nous pensons que deux principes essentiels permettent de rapprocher métaphores, cartes de concepts et hypermédias :

*Le principe de relation* : Les métaphores sont fondées sur des relations de ressemblance entre deux domaines de connaissances ; les cartes de concepts sont fondées sur des relations entre concepts ; les hypermédias sont fondés sur des relations entre unités de textes (ou images).

*Le principe de connaissances antérieures* (commun aux métaphores et cartes de concepts) : L'utilisation de métaphores dans la formation repose sur les connaissances antérieures de l'apprenant ; Dans une carte de concepts, l'apprenant peut intégrer ses nouvelles connaissances (nouveaux concepts) aux connaissances antérieures figurées par l'état antérieur de la carte.

Nous ferons donc l'hypothèse, pour notre travail, qu'étant donné ces convergences, il peut être très intéressant d'intégrer métaphores, cartes de concepts et hypermédias dans un même environnement informatique d'apprentissage.

### **État de la question**

De nombreuses recherches portent sur les cartes de concepts associées aux hypermédias, comme aide à la conception d'hypermédias ou comme aide à la

navigation (Baron & Bruillard, 1999). L'intérêt du premier usage est reconnu, mais le deuxième est controversé, par exemple selon le niveau de l'apprenant dans Van Oostendorp & Hofman (1998). Cependant nous nous situons dans un cas sensiblement différent puisque nous considérons l'apprenant auteur plutôt que lecteur de cartes de concepts (Jonassen *et al.*, 1997). Concernant les cartes de concepts et les métaphores, il n'y a, à notre connaissance, pas de travaux de recherche. Toutefois les réseaux sémantiques, formalisme proche des cartes de concepts, sont souvent utilisés pour représenter les métaphores et leur fonctionnement, par exemple dans les travaux de Way (1991). Enfin, concernant les hypermédias et les métaphores, il y a de nombreux travaux sur les métaphores au niveau de l'interface homme-machine, et en particulier sur les métaphores facilitant la navigation. Mais notre propos est différent, car nous nous intéressons aux métaphores au niveau du contenu des hypermédias, plutôt qu'au niveau de l'interface. À notre connaissance, il n'y a pas de travaux dans ce domaine.

### Un hypermédia comme support à la présentation de métaphores

Si on considère que les domaines source et cible d'une métaphore sont présentés sous forme d'hypermédia, alors une relation entre un concept du domaine source et cible peut être présentée comme un lien hypertexte, ce lien étant de type lien sémantique. Ceci est illustré par la figure 1.

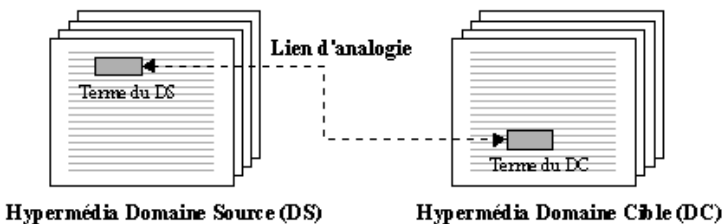


Figure 1. Lien hypertexte entre les deux domaines d'une métaphore.

En désignant un terme du domaine source, on obtient l'affichage d'une page contenant un terme du domaine cible (et inversement).

## UN OUTIL POUR L'APPRENTISSAGE À L'AIDE DE MÉTAPHORES

Nous proposons une structure générique pour un environnement d'apprentissage novateur, permettant de mettre en œuvre la stratégie pédagogique d'apprentissage à l'aide de métaphores (figure 2). Cet outil est basé sur des modules hypermédias et sur un outil de création de cartes de concepts. Les domaines sources et le domaine cible sont décrits chacun par un module hypermédia. Les concepts analogues des modules sources et cible sont reliés par des liens hypertextes d'analogie, ainsi que nous l'avons proposé plus haut. L'apprenant peut ainsi naviguer d'un domaine de la métaphore à un autre au travers de liens hypertextes.

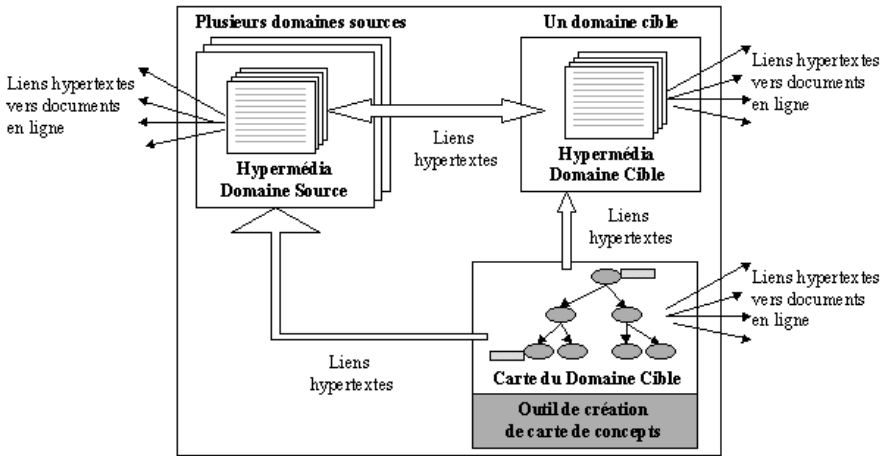


Figure 2. Structure de l'outil et liens hypertextes.

La carte de concepts peut être reliée à des documents des domaines source et cible ou à des documents en ligne. Un scénario pédagogique possible est que l'apprenant, à partir d'un parcours libre de l'hypermédia, crée sa carte de concepts du domaine cible en y indiquant des métaphores, comme sur la figure 3.

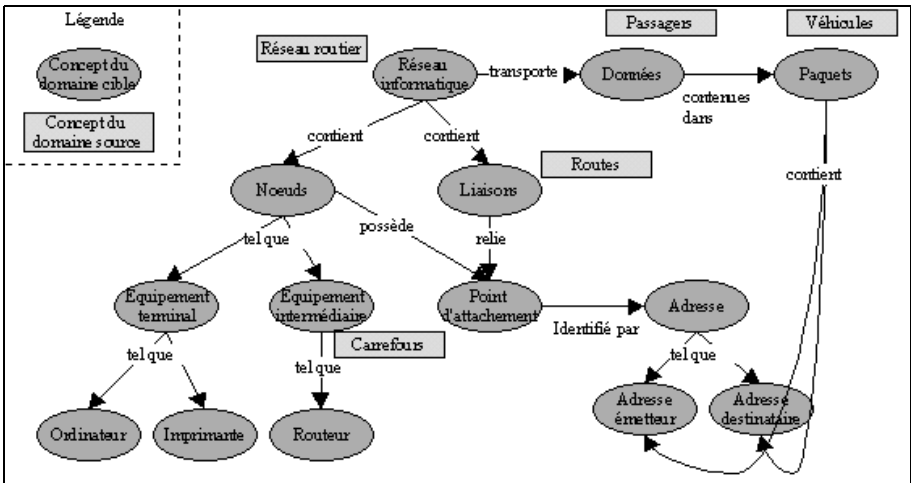


Figure 3. Exemple de carte de concepts du domaine cible avec métaphores.

## PROTOTYPE ET EXPÉRIMENTATION

### Application au domaine des réseaux informatiques

Nous avons conçu un prototype pour un domaine particulier, le routage dans les réseaux informatiques, pour un public de formation permanente spécialisée en réseaux informatiques. Ce domaine est, d'après les enseignants, complexe et difficile à enseigner. C'est aussi un domaine particulièrement métaphorique, sans doute

parce que plusieurs métaphores (route, poste) ont été utilisées à l'origine par les chercheurs dans le domaine des réseaux. Le prototype est un hypermédia composé de quatre modules : trois modules source correspondant aux trois métaphores retenues (système postal, réseau routier, réseau ferroviaire) et un module cible. Les documents sont des pages au format HTML, stockées sur un serveur Web Apache. Étant donné le temps limité dont nous disposions, nous avons réalisé une version simplifiée par rapport à l'environnement générique décrit plus haut : les liens hypertextes sont unidirectionnels (domaine source vers domaine cible) ; les liens depuis la carte de concepts vers les documents hypermédia ne sont pas proposés et les documents du module cible proviennent de la conversion de diapositives PowerPoint en pages HTML (60 diapositives).

## **Expérimentation**

Nous avons mené une expérimentation avec un groupe de sept étudiants d'un magistère en réseaux informatiques de l'École Centrale de Lyon. Les objectifs étaient d'évaluer les fonctionnalités du prototype, la pertinence des métaphores et la compréhension des apprenants, avec et sans métaphores.

Les étudiants ont d'abord assisté à un cours sur le routage, puis le même groupe de sept étudiants a suivi deux séances de travaux dirigés. Dans la première séance, ils devaient construire une carte de concepts du routage (une liste de 15 concepts était donnée et ils devaient ajouter au moins 10 nouveaux concepts). Dans la deuxième séance, ils devaient parcourir librement l'hypermédia et retravailler leur carte de concepts en y ajoutant des métaphores. Les données recueillies ont été, pour chaque session et chaque étudiant, un questionnaire et une carte de concepts. Les cartes de concepts ont été analysées à l'aide de critères quantitatifs tels que le nombre de concepts total, le nombre de concepts repris de la liste fournie, le nombre de relations, mais aussi à l'aide de critères qualitatifs tels que la validité sémantique de la carte (à l'aide d'une carte de référence établie au préalable).

Cette expérimentation a montré, du point de vue des fonctionnalités du prototype, que les activités et outils pour l'élaboration de cartes de concepts et pour la réflexion sur les métaphores, étaient satisfaisants mais pouvaient être améliorés. Par exemple, un étudiant a suggéré qu'une méthode non graphique serait plus appropriée parce qu'il avait passé trop de temps à placer les métaphores sur sa carte de concepts. Du point de vue de la pertinence des métaphores, tous les étudiants ont indiqué que ce type d'apprentissage leur paraissait intéressant ; les métaphores ont été appréciées, la plus souvent citée étant la métaphore du réseau routier. Du point de vue de la compréhension, deux étudiants ont indiqué que cette approche les avait beaucoup aidés, quatre que cela les avait aidés un peu et un que cela ne l'avait pas du tout aidés. Parmi les problèmes rencontrés au cours de cette expérimentation, on notera le manque de familiarité des étudiants avec la réalisation de cartes de concepts.

Il s'agissait là d'une première expérimentation, avec un premier prototype. D'autres expérimentations seraient nécessaires, notamment en utilisant un prototype plus évolué contenant un véritable hypermédia du domaine cible, qui puisse être utilisé de manière autonome par les apprenants, sans cours en présentiel.

## CONCLUSION

Nous avons décrit un environnement d'apprentissage fondé sur une stratégie pédagogique particulière, l'apprentissage à l'aide de métaphores, et s'inscrivant dans une perspective constructiviste. Cet outil met en œuvre les hypermédias et les cartes de concepts comme support aux activités d'apprentissage. Nous pensons que métaphores, cartes de concepts et hypermédias sont des éléments pouvant être rapprochés dans un outil de formation étant donné deux principes communs que sont les relations et les connaissances antérieures. Nous avons réalisé un premier prototype pour le domaine des réseaux informatiques et nous avons mené une expérimentation avec un petit groupe d'apprenants qui a démontré l'intérêt de cette approche et a permis d'envisager un enrichissement des fonctionnalités de l'outil.

Dans ce travail, nous nous sommes plus attachés à la conception du contenu de formation plutôt qu'aux aspects d'interface et de navigation. Nous avons aussi peu abordé la question des scénarios pédagogiques pouvant être réalisés avec cet environnement. Il nous semble important d'explorer à l'avenir l'ensemble des scénarios réalisables, même si nous ne pouvons préjuger à l'avance de tous les usages possibles de cet outil. Nous espérons que notre recherche, actuellement en cours de réalisation, contribuera à la réflexion sur les applications pédagogiques des hypermédias et plus précisément sur la mise en œuvre de stratégies pédagogiques particulières.

## BIBLIOGRAPHIE

- Ausubel D. (1960). The use of advance organisers in the learning and retention of meaningful verbal material, *Journal of educational psychology*, vol. 51.
- Baron G.-L. & Bruillard É. (1999). *Représentations, modèles et modélisations ; implication sur les stratégies éducatives et sur les processus d'apprentissage : synthèse bibliographique*, Rapport du projet Représentations (MM1045), Delivrable 01, Telematics applications.
- Caroll J., Mack R. & Kellog W. (1988). « Interface metaphors and user interface design », in Helander (éd.), *Handbook of Human-Computer Interaction*, Elsevier Science Publishers North-Holland.
- Duit R. (1991). « On the Role of Analogies and Metaphors in Learning Science », *Science Education*, vol. 75, n° 6.
- Gineste M. D. (1997). *Analogie et cognition*, Paris : PUF.
- Jonassen D. H. et al. (1997). « Concept Mapping as cognitive learning and assessment tools », *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 8, n° 3/4.
- Mayer R. E. (1993). « The instructive metaphor: Metaphoric aids to student's understanding of science », in A. Ortony (éd.), *Metaphor and thought*, Cambridge : University Press (2<sup>ème</sup> édition).
- Meyer C. & Chalon R. (2000). « Conception d'un environnement d'apprentissage des réseaux informatiques basé sur des métaphores : Recueil et analyse des métaphores », *Actes de RJC-IHM'2000*.  
En ligne à l'adresse : <http://www-iupva.univ-ubs.fr/RJCIHM/Actes/actes.htm>.

- Meyer C., Chalon R., Beuchot G. & David B. (2000). « Environnement d'apprentissage à base de métaphores : Cas de la formation aux réseaux informatiques », *Actes du Colloque TICE2000*, Troyes.
- Novak J. D. & Gowin D. B. (1984). *Learning How to Learn*, New-York : Cambridge University Press.
- Rieber L. P. & Noah D. (1997). « Effect of Gaming and Visual Metaphors on Reflective Cognition Within Computer-Based Simulations », *Proceedings of AERA Annual Meeting*, Chicago.
- Van Oostendorp H. & Hofman R. (1998). « L'effet cognitif de la carte de contenus d'un hypertexte », in J.-F. Rouet et B. de La Passardière (éds), *Hypermédias et Apprentissages 4*, Actes du 4<sup>ème</sup> Colloque Hypermédias et Apprentissages, Poitiers, octobre 1998, Paris : INRP/EPI, p. 173-186.
- Way E. C. (1991). *Knowledge representation and metaphor*, Dordrecht, Netherlands : Kluwer Academic Publishers.

