

Apports et limites de l'expérimentation comme moyen d'investigation des effets éducatifs des médias

Baptiste CAMPION

Assistant de recherche, GReMS, Université catholique de Louvain,
BELGIQUE

Baptiste.Campion@uclouvain.be

Anne-Sophie COLLARD

Chercheure, CRIDS, Université de Namur,
BELGIQUE

Anne-Sophie.Collard@unamur.be

Pierre FASTREZ

Chercheur, GReMS, Fonds de la Recherche Scientifique-FNRS,
Université catholique de Louvain,
BELGIQUE

Pierre.Fastrez@uclouvain.be

Résumé : Les sciences de l'information et de la communication abordent généralement les dispositifs communicationnels soit comme des textes, soit par l'analyse de leurs contextes de production et de réception. La méthode expérimentale y est dès lors peu utile. L'étude des dispositifs éducatifs dans une perspective sémio-cognitive nécessite au contraire des méthodologies mettant en évidence les interactions fines entre formats sémiotiques et opérations cognitives des utilisateurs.

Cet article envisage les apports et les limites de la méthode expérimentale dans ce but, concluant à une nécessaire articulation des méthodes en fonction des questions étudiées.

Mots-clés : expérimentation, quasi-expérimentation, sémiotique cognitive, éducation, médias éducatifs, méthodologie

Contributions and limitations of experimentation as a method to investigate the educational effects of media

Abstract: Communication sciences generally analyse media either as texts, or from the standpoint of their production and reception contexts. Experimental methods are of little use in these cases. Instead, the study of educational communication in a semio-cognitive perspective needs appropriate methods to investigate interactions between the semiotic formats used by the media and their users' cognitive operations. This article considers the contributions and limitations of the experimental method in this context. We conclude on the necessary articulation of methods in communication sciences, depending on the research questions being examined.

Keywords: experimentation, quasi-experimentation, cognitive semiotics, education, educational media, methodology

1. Effets éducatifs des médias et médias éducatifs

L'idée que les médias, considérés dans une acception large, ont des effets sur leurs utilisateurs est aussi ancienne qu'intuitivement évidente. Ils sont conçus pour cela : communiquer des informations (songeons à la presse), susciter des affects et émotions (littérature, cinéma), entraîner des comportements (publicité, prévention), etc. Les effets des médias sont étudiés scientifiquement de différentes manières. Par exemple, Anderson (1988) distingue les recherches sur ces effets selon qu'elles se focalisent sur l'individu, sur les institutions sociales, ou sur la culture. Parmi les travaux centrés sur les individus, il existe un courant de recherche fondamentale s'intéressant spécifiquement aux effets *éducatifs* des médias. Cet article envisage l'apport des méthodes expérimentales à l'étude de ces effets.

Tout message médiatique peut être étudié sous l'angle de ses effets éducatifs potentiels. On peut, par exemple, « apprendre » des rudiments de la procédure

judiciaire en regardant une série policière. Si dans ce cas la dimension d'apprentissage est incidente (Marsick & Watkins, 1991), certains médias sont conçus dans ce but spécifique. Un média éducatif peut ainsi être défini comme un dispositif médiatique ayant pour objectif premier de susciter chez son utilisateur des effets permettant à ce dernier d'accroître son autonomie informationnelle et comportementale dans un environnement donné.

Les effets éducatifs impliquent le développement d'attitudes et de comportements, et/ou l'acquisition de connaissances ou de compétences particulières. Les actions de prévention développent des médias cherchant plutôt à agir sur les attitudes (e.g. Schermer, 1988) et les comportements, alors que le domaine de l'éducation non formelle voit le développement de médias focalisés sur l'acquisition de compétences ou de connaissances spécifiques (e.g. Mayer, 2009).

Dans ce contexte, les médias peuvent être considérés comme des dispositifs sémio-techniques entraînant des effets cognitifs, comme le postulait déjà Jacquinet dans son étude du film pédagogique établissant un lien entre la grammaire de l'écriture audiovisuelle et les opérations d'intellection sollicitées chez le récepteur (Jacquinet, 1977). Les médias éducatifs sont alors abordés suivant le type d'effets cognitifs que produisent les interactions de l'utilisateur avec les formats sémiotiques caractérisant le dispositif communicationnel (Fastrez, 2003).

Dans la suite de cet article, nous entendons mettre en évidence les apports et les limites de la méthode expérimentale à la compréhension des relations entre les spécificités sémiotiques des dispositifs considérés, et celles des représentations mentales élaborées par les utilisateurs au contact de ceux-ci. Au départ de travaux dans ce champ, nous présenterons d'abord le modèle causal sous-jacent à ces recherches expérimentales. Nous envisagerons ensuite de manière critique les formes de contrôle qui leur sont propres, et leur incidence sur la validité de leurs résultats. Ceci nous amènera enfin à discuter les limites de l'expérimentation pour la recherche en communication éducative.

2. L'expérimentation pour investiguer la causalité sémio-cognitive

Le point de vue sémio-cognitif sur les médias éducatifs correspond à un positionnement épistémologique qui pose comme centrale l'élucidation des rapports de causalité entre les formats sémiotiques propres aux dispositifs étudiés et les formes d'activité cognitive déployées par leurs usagers à leur contact. Cette perspective de recherche repose sur une démarche hypothético-déductive. Les hypothèses, posées *a priori*, portent sur lesdites relations causales, et l'expérimentation constitue le moyen d'investigation privilégié de ces relations.

Le type de structure causale décrite par de telles hypothèses distingue variables indépendantes, variables dépendantes, et variables de médiation. Nous illustrerons cette distinction au départ de nos propres recherches dans le domaine des hypermédias éducatifs.

Premièrement, les variables dépendantes examinées dans ce domaine portent essentiellement sur l'activité de construction de connaissances par l'utilisateur, caractérisée en termes d'élaboration d'une représentation mentale cohérente et manipulable du domaine de connaissance présenté par le dispositif (Meunier, 1998). Il s'agit alors d'objectiver les propriétés de ce modèle mental. L'évaluation peut porter sur la richesse et la précision des connaissances mémorisées (Campion, 2012), ou sur l'organisation de celles-ci, c'est-à-dire la structure relationnelle reliant les différents concepts et informations mémorisés (Campion, 2012 ; Collard, 2012 ; Fastrez, 2005), ou encore sur l'activité métacognitive des apprenants (Stadtler & Bromme, 2008).

A ce titre, la recherche sémio-cognitive sur les effets éducatifs des médias se différencie d'autres courants de recherche expérimentale se penchant également sur les conséquences cognitives de l'usage des technologies, comme l'ergonomie cognitive (Scapin & Bastien, 1997). Orientées vers la production de recommandations visant l'amélioration des technologies concernées (c.-à-d. leur meilleure adéquation aux besoins de leur utilisateur), ces recherches évaluent l'effet du dispositif en termes de gain de performance (e.g. taux d'erreur plus faibles dans l'accomplissement des tâches, et temps plus courts nécessaires à celui-ci). Dans la perspective présentée dans cet article, il s'agit plutôt de mettre au jour des différences qualitatives : l'intérêt se porte sur la manière dont le système est utilisé et consulté, et sur la manière dont les informations qu'il présente sont interprétées. Il ne s'agit par exemple pas de mesurer si les usagers comprennent *mieux* ou *moins bien* les contenus en utilisant tel ou tel dispositif, mais d'observer comment ces dispositifs les mènent à se former des représentations mentales *différentes* de ces contenus (Suthers, 2001).

Deuxièmement, les variables indépendantes sont relatives aux propriétés technosémiotiques des dispositifs de communication étudiés. Dans le contexte des hypermédias éducatifs, Fastrez (2005, 2008) a étudié l'influence de l'architecture hypertextuelle sur l'organisation des connaissances élaborées par les usagers. Collard (2009), dans le même contexte, s'est centrée sur les effets du type de métaphore mobilisée par l'hyperdocument, selon que le domaine source structure le système ou le domaine de connaissance présenté dans celui-ci. S'intéressant aux effets du discours narratif interactif sur la compréhension d'un domaine de connaissance communiqué à l'aide d'un récit, Campion (2012) a fait varier le mode d'intégration du référent scientifique dans le discours narratif (de surface *vs.* profonde), le type de discours (narratif *vs.* expositif), le rôle des personnages mis en

scène (agent *vs.* patient) ou encore la logique d'actualisation des possibles du récit (linéaire *vs.* non linéaire).

Troisièmement, les variables de médiation sont liées à l'activité d'utilisation du dispositif de communication. Issue de la recherche sur l'utilisation des technologies interactives pour l'apprentissage collaboratif, la notion de guidance représentationnelle (Suthers, 2001) permet de préciser le statut de l'activité d'utilisation en tant que variable de médiation. En proposant des formats sémiotiques spécifiques, les « outils représentationnels symboliques » que constituent les logiciels utilisés par des groupes d'apprenants pour créer leurs propres supports d'apprentissage guident leur attention en rendant *saillantes* certaines unités d'information, et *contraignent* le type de représentations qu'ils peuvent générer en les utilisant. L'activité de création de ces représentations détermine en partie les points de la matière faisant l'objet d'une discussion en groupe. De ce fait, elle altère la compréhension du domaine de connaissances concerné.

Dans le domaine des hypermédias éducatifs, l'activité d'utilisation du dispositif constitue une variable de médiation (Naumann, 2008) en ce que les comportements et choix de navigation déterminent quels nœuds sont consultés et dans quel ordre, et modulent donc le processus de construction de la représentation mentale du domaine de contenu (Campion, 2012 ; Collard, 2009 ; Fastrez, 2005).

Une seconde variable de médiation est constituée par le modèle mental du système que possède son usager (Collard, 2009 ; Fastrez, 2005). La façon dont celui-ci comprend le fonctionnement du dispositif qu'il utilise, et sa propre activité d'utilisation, est en effet susceptible d'influer à la fois sur ses comportements de navigation, et sur la compréhension qu'il développe des contenus présentés par le dispositif.

Enfin, une troisième variable de médiation étudiée par Fastrez (2008) concerne le temps consacré à la navigation (unique ou répétée) : si la structure d'un hyperdocument éducatif influe sur la compréhension que son utilisateur développe des contenus qu'il présente lors d'un premier contact avec le domaine de connaissance concerné, cette influence perdure-t-elle à mesure que l'utilisateur développe son expertise de ce domaine ?

3. Modèles d'expérimentation et formes de contrôle

Fonder la démarche de recherche en communication éducative sur un postulat causal, c'est poser la nécessité de vérifier la réalité de ce rapport en excluant toute autre variation. Cette vérification assure la validité interne de l'expérimentation (Cook & Campbell, 1979). Elle appelle la mise en place d'un dispositif de contrôle à

trois niveaux. D'abord, le contrôle s'exerce sur le traitement lui-même, qui assure la comparaison des résultats obtenus avec une situation contrôle (Delory, 2003). Il s'opère ensuite au niveau de la standardisation de la mesure afin d'obtenir de manière constante le même type de données. Il s'agit enfin de contrôler les variables extérieures, dites parasites (Hedrick et al., 1993), susceptibles d'influencer les données en dehors du cadre de la relation causale observée (contrôle par randomisation ou contrôle *a posteriori*).

Bien que nécessitant la mise en place d'un dispositif de contrôle, la recherche expérimentale en communication éducative peut s'écarter de ce type d'expérimentation définie au sens strict lorsque la situation à observer le nécessite ou lorsqu'il est souhaitable de s'approcher d'une situation réelle pour augmenter la validité externe.

Par exemple, en cherchant à évaluer l'intérêt d'un environnement d'apprentissage basé sur la métaphore à partir de l'observation d'une situation de formation existante en-dehors du cadre expérimental, l'expérimentation mise en place par Meyer (2001) introduit une entorse aux conditions strictes de contrôle. La situation d'enseignement en contexte réel nécessaire au déroulement de l'expérimentation ne permettait pas la mise en place de groupes qui avaient accès à des dispositifs éducatifs différents, notamment la constitution d'un groupe de contrôle.

De manière plus large, la recherche en communication éducative nécessite souvent des constructions méthodologiques qui s'apparentent davantage à la quasi-expérimentation. Celle-ci est définie par une situation d'observation, provoquée ou non, qui ne satisfait pas à toutes les conditions de contrôle. En général, c'est le cas lorsque la situation n'est pas construite mais utilisée, lorsque les sujets ne sont pas distribués au hasard dans les groupes expérimentaux, lorsque la variable indépendante n'est pas manipulée, ou encore lorsque plusieurs variables parasites ne peuvent être neutralisées (Cook & Campbell, 1979 ; Tricot, 2007).

L'expérimentateur a dès lors recours à d'autres procédés que ceux utilisés dans un cadre expérimental strict, pour s'approcher au plus près du principe de l'approche expérimentale (Hedrick et al., 1993). Par exemple, les conditions pratiques des expérimentations menées par Collard (2009) ou Campion (2012) ne permettaient pas une randomisation des sujets. Ils ont dès lors rendu les groupes équivalents, l'une en utilisant des critères de sélection, l'autre en travaillant dans des classes scolaires constituées et *a priori* relativement homogènes.

La démarche quasi-expérimentale est vulnérable car la base de la comparaison créée peut être biaisée par l'intervention de variables non contrôlées. Par exemple, Campion (2012) signale la difficulté à contrôler le strict respect des consignes de l'expérience par des enfants au sein de leur environnement scolaire quotidien. Dans

le cas de l'étude des effets éducatifs des médias, ces variables pourraient affecter l'estimation de l'influence du média sur la compréhension. La notion de contrôle reste dès lors toujours importante, même si les contraintes de la situation observée ou la volonté de s'approcher d'une situation éducative réelle conduisent au choix de la quasi-expérimentation (Campion, 2012 ; Collard, 2009).

4. Limites de l'expérimentation en communication éducative

La principale difficulté de l'expérimentation repose sur les compromis nécessaires à assurer à la fois la validité interne et la validité externe des résultats produits. Le chercheur est tiraillé entre des contraintes contradictoires : celle de contrôler toutes les variables de l'expérience, et celle de s'assurer que cette expérience correspond à une situation réelle ou généralisable (Lemaine & Lemaine, 1969).

Matalon (1995/1969) parle de *miniaturisation* pour qualifier le travail de sélection des aspects les plus pertinents de la situation que l'on veut étudier. Du fait du haut niveau de contrôle, une situation miniaturisée est par nature artificielle, amenant les participants aux expériences à poser des actions et des raisonnements qu'ils n'auraient peut-être jamais effectués en situation naturelle. A ce paradoxe (pour comprendre la réalité, le chercheur doit construire une situation qui n'est pas la réalité), s'ajoutent le souci de désirabilité sociale (Delory, 2003), et l'« effet Hawthorne » : se savoir l'objet d'une attention spécifique de la part de scientifiques peut affecter le comportement des participants (Adair, 1984). Par ailleurs, l'expérimentation en sciences humaines et sociales est toujours le fait d'individus : l'expérimentateur n'est pas infallible et les sujets ne sont pas que des pourvoyeurs de données. La pratique de l'expérimentation en communication doit donc aussi tenir compte de la personnalité du chercheur et de la manière dont la situation d'expérimentation est vécue et interprétée par les participants, en vue de limiter autant que possible l'émergence de biais découlant de la situation de rencontre entre le chercheur et ses sujets.

Sur le plan de la validité externe des résultats, se pose la question de leur « transposabilité » : sont-ils valables en-dehors de la situation de l'expérience ? Contrairement aux psychologues qui considèrent les messages médiatiques comme des stimuli destinés à modifier l'environnement cognitif des récepteurs, les analystes de la communication peuvent difficilement considérer que la dimension « sociale » des sujets récepteurs se limite à l'ensemble de leurs valeurs et croyances acquises tout au long de la vie qu'ils « transporteraient » avec eux (Chabrol et al., 2004, pp. 11-12). Les médias sont reçus dans un contexte donné qui intervient dans la compréhension et l'interprétation du message. Les dispositifs communicationnels d'éducation non formelle ont précisément pour caractéristique de s'adresser à un public libre et non captif (Jacobi, 2001), dont le contexte de réception peut donc être

variable. Etudier la réception de ces dispositifs sans s'interroger sur les conditions effectives de réception serait oublier une donnée fondamentale du processus.

Par ailleurs, si une étude expérimentale permet de mettre au jour des associations entre variables au sein d'une situation miniaturisée, elle ne permet pas, *sui generis*, de les expliquer. Dans les travaux sur lesquels s'appuie cette contribution, les auteurs analysent les manifestations observables de représentations mentales, sans qu'il ne soit possible de mettre en lumière ce qui, dans telle ou telle représentation, peut sous-tendre un comportement spécifique. En outre, ces représentations sont elles-mêmes réduites et focalisées par le dispositif expérimental en regard de la complexité de celles élaborées par les sujets.

D'aucun souligneront que les faits culturels et sociaux, sur lesquels se penche la recherche en communication, sont difficilement réductibles à la logique des variables indépendantes et dépendantes. La logique hypothético-déductive propre à une démarche expérimentale ne permet pas, par exemple, d'entrer dans les modes de raisonnement des sujets, même s'il est possible d'essayer d'en objectiver des traces : l'expérimentation n'est, par nature, pas compréhensive.

Nous pourrions citer et examiner en détail bien d'autres limites justifiant pour certains une forme de méfiance envers l'expérimentation en sciences humaines et sociales (pour un « inventaire », voir van Peer, et al., 2007). Ce que ces limites ont en commun, c'est de mettre l'accent sur un enjeu fondamental du choix de l'expérimentation comme méthode de recherche : qu'est-ce que le chercheur peut raisonnablement attendre de celle-ci ? La principale limite de l'expérimentation tiendrait plus à ce qu'elle ne permet pas de comprendre à propos de l'objet de recherche qu'aux difficultés internes de mise en œuvre. C'est pourquoi nous plaçons pour une prise en compte de l'expérimentation en lien et, si nécessaire, en complémentarité avec les autres méthodologies de collecte et analyse de données utilisées en sciences de l'information et de la communication.

5. De la nécessité d'articuler les méthodes de recherche

L'expérimentation permet d'éclairer d'une manière spécifique l'acquisition de connaissances et de compétences grâce à des dispositifs médiatiques. Elle doit cependant être envisagée en complémentarité avec d'autres méthodes, en fonction de ce qu'elle permet et ne permet pas. L'articulation entre l'expérimentation et les autres méthodes peut dès lors se concevoir de deux façons.

Premièrement, il s'agit de voir quand l'expérimentation est une méthode pertinente et quand elle ne le serait pas. Elle est alors à penser pour ses apports spécifiques au champ de la communication éducative, décrits ci-dessus : elle permet de tester empiriquement des hypothèses relatives aux effets des médias sur leurs

récepteurs, ce que ne permet pas de faire une analyse sémiotique et herméneutique des dispositifs communicationnels d'une part, et une enquête compréhensive (par observation, entretiens, questionnaires) d'autre part.

Si la tradition herméneutique des sciences humaines permet de formuler des hypothèses sur la manière dont sera compris un message, elle ne peut à elle seule fournir des données fiables sur les mécanismes effectifs de réception et de compréhension : ces hypothèses doivent nécessairement être vérifiées ensuite, par exemple dans le cadre d'une démarche expérimentale. Les approches compréhensives, si elles permettent de comprendre le point de vue du sujet, ne suffisent pas à la recherche en communication éducative où la question de l'objectivation des acquis est fondamentale. Si, dans un célèbre sketch, le Sâr Rabindranath Duval pouvait se contenter de dire « pouvoir faire » un certain nombre de choses sans avoir à les effectuer concrètement (Dac & Blanche, 1957), l'objectivation des effets cognitifs, qui ne peut se satisfaire d'un discours de l'utilisateur sur ses apprentissages, passe nécessairement par une procédure d'objectivation et l'organisation d'une situation provoquée.

Deuxièmement, la complémentarité entre méthodes peut être pensée au sein même de la méthode expérimentale, dans le cadre de son application. C'est, par exemple, ce que fait Collard (2008) en provoquant une situation expérimentale de navigation dans un hypermédia. L'expérimentation lui permet de collecter différents paramètres sur le comportement des sujets et lui donne une objectivation de la performance de ceux-ci en fonction du type d'hypermédia consulté. Cette méthode s'accompagne d'un entretien semi-directif d'explicitation (Vermersch, 1994) qui permet d'accéder de manière contextualisée aux stratégies et modes de raisonnement des sujets. La mise en place d'une expérimentation peut ainsi s'accompagner de méthodes complémentaires susceptibles d'éclairer le chercheur sur la manière dont la situation d'expérimentation ou le contexte influent (par exemple) sur la situation envisagée. De manière plus générale, nous pouvons suggérer que cette complémentarité des méthodes constitue une voie permettant de dépasser une des limites potentielles de l'expérimentation : la réduction des faits culturels et sociaux à l'interaction explicite d'un nombre fini de variables.

Références

- Adair, J. G. (1984). The Hawthorne effect: A reconsideration of the methodological artifact. *Journal of Applied Psychology*, 69(2), 334–345. doi:10.1037/0021-9010.69.2.334
- Anderson, J. A. (1988). Examen de quelques concepts éclairant la position de l'éducateur aux médias. In *Actes Du Symposium De Lausanne*. Présenté à Media Education. Rencontre de la recherche et de l'éducation. Lausanne, 11–23.

- Campion, B. (2012). *Discours narratif, récit non linéaire et communication des connaissances. Etude de l'usage du récit dans les hypermédias de vulgarisation. Approches narratologique et sémio-cognitive*. Louvain-la-Neuve : Presses Universitaires de Louvain.
- Chabrol, C., Courbet, D., & Fourquet-Courbet, M.-P. (2004). Psychologie sociale, traitements et effets des médias. *Questions de communication*, 6, 5–18.
- Collard, A.-S. (2008). *Comprendre et naviguer dans un hypermédia métaphorisé. L'influence de la forme d'un hypermédia métaphorisé et des comportements de consultation induits sur la représentation mentale des contenus communiqués*. Thèse de doctorat en Sciences de l'information et de la communication, Université catholique de Louvain, Faculté des sciences économiques, sociales et politiques, Louvain-la-Neuve.
- Collard, A.-S. (2009). *Comprendre et naviguer dans un hypermédia métaphorisé. L'influence de la forme d'un hypermédia métaphorisé et des comportements de consultation induits sur la représentation mentale des contenus communiqués*. Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain.
- Collard, A.-S. (2012). Apprendre dans un monde virtuel. Quel est le rôle d'une métaphore globale dans la compréhension d'informations ? *Document numérique*, 15(3), 71–93. doi:10.3166/dn.15.3.71-93.
- Cook, T.D., & Campbell, D.T. (1979). *Quasi-Experimentation. Design & Analysis Issues for Field Settings*. Chicago : Rand McNally College Publishing Company.
- Dac, P., & Blanche, F. (1957). *Le Sâr Rabindranath Duval*. Retrieved from: <http://pierredac.free.fr/sketch01.htm>.
- Delory, C. (2003). *Guide pratique de la recherche en sciences humaines*. Namur : Erasme.
- Fastrez, P. (2003). Sémiotique cognitive - Cognitive Semiotics. Présentation du dossier. *Recherches en communication*, 19, 7–20.
- Fastrez, P. (2005). Effect of Hypermedia Structure on Acquired Knowledge Organization. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 14, 343–374.
- Fastrez, P. (2008). A longitudinal Perspective on the Relationship between Hypermedia Structure and Comprehension. In *Proceedings of the Workshop on Cognition and the Web 2008*. Granada: Universidad de Granada, 147–151.
- Hedrick, T.E., Bickman, L., & Rog, D.J. (1993). *Applied Research Design. A Practical Guide*. Newbury Park (California): SAGE Publications.
- Jacobi, D. (2001). Savoirs non formels ou apprentissages implicites ? *Recherches en communication*, 15, 169–184.
- Jacquinet, G. (1977). *Image et pédagogie*. Paris : PUF.

- Lemaigne, G., & Lemaigne, J.-M. (1969). *Psychologie sociale et expérimentation*. France : Mouton et Bordas.
- Marsick, V. J., & Watkins, K. E. (1990). *Informal and Incidental Learning in the Workplace*. London and New York : Routledge.
- Matalon, B. (1995). La logique des plans d'expérience. In J.-F. Le Ny & M.-D. Gineste (Eds.) *La psychologie: textes essentiels* (pp. 48-60). Paris: Larousse. (Publication originale : (1969). In G. Lemaigne & J.-M. Lemaigne (Eds) *Psychologie sociale et expérimentation*. Paris : Mouton/Bordas).
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge : Cambridge University Press.
- Meunier, J.-P. (1998). Connaître par l'image. *Recherches en Communication*, 10, 35–76.
- Meyer, C. (2001). *Un environnement d'apprentissage fondé sur les métaphores, les hypermédias et les cartes de concepts*. Thèse de doctorat, Laboratoire Interaction Collaborative, Téléformation, Téléactivités, Ecole Centrale de Lyon.
- Naumann, J. (2008). Log file analysis in hypertext research: An overview, a meta-analysis, and some suggestions for future research. *Proceedings of the Workshop on Cognition and the Web 2008*. Granada : Universidad de Granada, 53–56.
- Scapin, D. L., & Bastien, J. M. C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology*, 16(4/5), 220–231.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston : Houghton Mifflin Company.
- Stadtler, M., & Bromme, R. (2008). Using representational guidance to enhance metacognitive activity when learning on the WorldWideWeb. *Proceedings of the Workshop on Cognition and the Web 2008*. Granada: Universidad de Granada, 173–180.
- Suthers, D.D. (2001). Towards a Systematic Study of Representational Guidance for Collaborative Learning Discourse. *Journal of Universal Computer Science*, 7(3), 254–277. doi:10.3217/jucs-007-03-0254.
- Tricot, A. (2007). L'expérimentation et la démarche scientifique. *Cahiers de l'Acedle (Journées NeQ, Méthodologie de recherche en didactique des langues)*, 4, 85–92.
- Van Peer, W., Hakemulder, J., & Zyngier, S. (2007). *Muses and Measures: Empirical Research Methods for the Humanities*. Newcastle: Cambridge Scholars Publishing.
- Vermersch, P. (1994). *L'entretien d'explicitation en formation initiale et en formation continue*. Paris : ESF éditeur.

