

# Étude des apports d'un système de réalité augmentée au processus de conception

Magali BELDAME<sup>?</sup>, Bertrand DAVID<sup>?</sup>

<sup>?</sup> UFR d'informatique, Université Claude Bernard, Lyon 1

Laboratoire d'Ingénierie des Systèmes d'Information (LISI) - Bât. Nautibus – La Doua, 69622 Villeurbanne

<sup>?</sup> Laboratoire ICTT, Ecole Centrale de Lyon, 69134 Ecully

<sup>?</sup> mbeldame@lisi.univ-lyon1.fr, <sup>?</sup> Bertrand.David@ec-lyon.fr

Le travail que nous présentons dans cet article s'inscrit au sein du projet ACCORÉA du laboratoire ICTT (Interaction Collaborative Téléactivités Téléformation) de l'Ecole Centrale de Lyon. Ce projet vise à étudier les apports des environnements de réalité augmentée (ou mixte) dans les activités de conception impliquant différents acteurs en présence ou à distance. Notre recherche concerne plus précisément l'étude des apports d'un environnement de réalité augmentée à l'activité de rédaction d'articles scientifiques. Cet environnement est composé d'un tableau blanc classique augmenté par un système de capteurs / émetteurs infrarouges transférant les inscriptions de l'utilisateur sur l'ordinateur associé à un éditeur de textes et un stylo classique. Après avoir étudié les processus de conception et plus spécialement celui de la rédaction de textes, nous avons modélisé la tâche de rédaction d'articles avec les formalismes de représentation MAD [Pierret-Golbreich, 1989] et MOT [Paquette, 1996]. A l'aide d'un scénario d'usage, nous avons ensuite réalisé une analyse qualitative de la tâche au sein de l'environnement proposé, cette analyse étudiant les usages adoptés par les participants. Cette analyse a permis de déboucher sur des suggestions de modification de l'environnement pour lui conférer une meilleure adaptation à la tâche et, au futur, pour introduire le dispositif étudié en contexte de formation à distance, en individuel ou en collaboratif.

Le concept de réalité [MacKay, 1996] recouvre un ensemble d'approches nouvelles de l'informatique et de son utilisation. La communauté IHM (Interaction Homme-Machine) considère la réalité augmentée comme un nouveau paradigme d'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC), remettant l'Homme et le monde réel au centre du dispositif technologique. Cette combinaison d'objets réels et virtuels, capitalise ainsi les capacités de mémorisation et de traitement de l'informatique. Les applications de la réalité augmentée concernent des domaines très variés, comme le secteur médical, la simulation, la conception de produits,

les activités intellectuelles, la maintenance, etc.

Nous pouvons placer notre travail selon le point de vue de [Milgram & Kishino, 1994] qui proposent de considérer un continuum entre réalité et virtualité. La réalité mixte ou augmentée se situe entre ces deux extrema et comprend tous les dispositifs mélangeant réalité et virtualité.

Du point de vue théorique, notre recherche au sein du projet ACCORÉA puise ses principaux fondements dans la théorie de l'activité. Pour l'analyse de la tâche, cette approche apporte des informations nécessaires sur les caractéristiques de la tâche et des activités des utilisateurs dans le but de définir la logique et les fonctionnalités de l'environnement étudié.

La tâche que nous avons considérée est celle de la rédaction d'articles scientifiques. A partir du modèle de [Hayes & Flower, 1980] et d'entretiens, nous avons décomposé cette tâche en sous-tâches orientées par des buts et des sous-buts. Nous avons ensuite modélisé la tâche de rédaction d'articles scientifiques avec les formalismes MAD et MOT et l'avons décomposée en opérations de plus bas niveau. MAD nous a permis de représenter les relations temporelles qui existent entre les connaissances pour faire un modèle de tâche de l'activité étudiée et formaliser notre analyse qualitative. Avec MOT, de par sa grande capacité d'expression, nous avons représenté les différents types de connaissances mobilisées dans notre activité, et également notre travail dans son ensemble.

Cette formalisation a été réalisée dans le but de mettre au point une consigne pour notre analyse qualitative de la tâche de rédaction d'articles dans l'environnement de réalité mixte.

Nous avons choisi pour ce travail de réaliser une analyse qualitative de la tâche pour déterminer dans quelle mesure l'environnement proposé est utile et utilisable en rédaction d'articles scientifiques pour un sujet donné. Il s'agit de micro – observations (sur un petit nombre de sujets, homogènes et typiques du public visé par l'étude) « épaisses » (observations de phénomènes complexes et dans leur ensemble). Cette analyse propose d'étudier sous l'angle ergonomique les différents aspects de l'interaction

homme/machine afin d'organiser les futures activités supposées des utilisateurs. Les techniques employées ici (l'observation, l'analyse des traces de travail, les verbalisations et le questionnaire) permettent de recueillir des informations concernant les caractéristiques des utilisateurs et ne se tiennent pas à la description du travail prescrit (le travail demandé aux utilisateurs) sans prise en compte du travail réel (le travail réellement fait par les utilisateurs). Cette démarche permet d'appréhender une situation de travail dans son ensemble en s'intéressant aux quatre objets d'étude suivants : l'utilisateur, la tâche, l'activité et le contexte dans lequel l'utilisateur et la tâche vont évoluer. Nous considérons trois axes d'études de l'environnement : selon les usages, l'utilité et l'utilisabilité du dispositif.

La procédure expérimentale de notre analyse a été la suivante : présentation de l'environnement aux sujets, séance de prise en main de l'outil, présentation et explication de la consigne<sup>1</sup>. Ensuite, pendant la réalisation de la tâche, nous les avons observé à l'aide d'une grille d'observation (informations quantitatives), et avons recueilli les verbalisations spontanées, interruptives et d'auto-confrontation. Un questionnaire post-tâche sur la représentation que l'utilisateur s'est fait de sa propre activité a enfin terminé l'expérimentation.

Nous présentons ci-après les principaux résultats obtenus. Concernant les usages, deux types d'utilisation ont été notés : pour rédiger le plan à proprement parler ou, de façon complémentaire, pour illustrer le plan en dessinant. Les sujets ont envisagé le dispositif pour des tâches de travail à distance, notamment en contexte de collaboration, comme le télé-enseignement, la télé-conception, ou bien encore comme palette graphique.

A propos de l'utilité<sup>2</sup>, une majorité des sujets a trouvé l'environnement pratique et globalement utile pour la tâche, en particulier dans la phase d'ébauche pour les brouillons de schémas. La principale limite exprimée par les sujets, et à retenir, est précisément que la production au tableau n'est exploitable que comme ébauche.

Au sujet de l'utilisabilité<sup>3</sup>, les participants ont trouvé l'environnement très commode et pratique pour dessiner ou réaliser des schémas, les avantages des environnements de réalité mixte étant ici bien illustrés. Notre analyse a montré

---

<sup>1</sup> Il s'agissait de produire en 45 minutes un plan original (qu'ils n'avaient encore jamais utilisé pour un article) et détaillé (hiérarchie de niveaux de plan avec titres et mots-clés pour chaque partie) d'un article scientifique qu'ils écriraient sur leur recherche actuelle.

<sup>2</sup> L'utilité, qui représente l'adéquation du système aux besoins fonctionnels de l'utilisateur, détermine si l'environnement permet ou non à l'utilisateur d'atteindre ses objectifs de travail et correspond aux capacités fonctionnelles, aux performances et à la qualité de l'assistance fournie à l'utilisateur par le système.

<sup>3</sup> L'utilisabilité d'un système fait référence à la facilité d'apprentissage et d'utilisation, l'efficacité d'utilisation, la facilité de mémorisation, l'utilisation sans erreur, la satisfaction de l'utilisateur.

deux catégories de problème sur le plan de l'utilisabilité : les problèmes techniques proprement dits, liés aux limites du dispositif, et les problèmes que nous appellerons « perceptifs », à l'origine d'une perception erronée de ce qui se passe pour l'utilisateur et qui empêchent une utilisation naturelle (et habituelle pour des éléments similaires mais « non augmentés ») des éléments de l'environnement testé.

Cette analyse a abouti à un ensemble de recommandations pour modifier l'environnement étudié : un certain nombre de fonctionnalités devraient être ajoutées, en particulier pour permettre une meilleure manipulation de ce que l'environnement permet de produire. Par ailleurs, il serait bon d'accroître la sensibilité du tableau blanc augmenté à certaines actions des utilisateurs. Plus globalement, revoir l'ergonomie et le design de l'interface et des instruments semble être indispensable pour pallier aux problèmes perceptifs mis en évidence plus haut.

Cette recherche, réalisée dans le cadre du projet ACCORÉA a débouché sur des spécifications de modification de l'environnement étudié. Le principal but de cette étude était de connaître le(s) apport(s) de la réalité augmentée en tâche de conception et spécialement en rédaction d'articles scientifiques. Nous pouvons dire que nous avons « défriché » le terrain avec cette analyse qui intervient comme pré-test à d'autres analyses qualitatives à réaliser dans d'autres contextes (notamment en travail collaboratif et à distance) et qui devraient également être combinées à des analyses quantitatives portant sur les variables étudiées. Par ailleurs il serait bien sûr intéressant de compléter notre analyse en cherchant à mettre en œuvre les recommandations mises en évidence par notre analyse. Cela pourrait être fait pour poursuivre l'analyse de l'activité de conception d'articles, mais également pour l'activité de conception au sens plus large, et notamment dans les contextes applicatifs de la formation, en particulier à distance.

[Hayes & Flower, 1980] : Hayes, J.R. and Flower, L., *Identifying the organisation of writing processes*. In L.W. Gregg and E.R. Steinberg *Cognitive processes in writing*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. pp3-30. 1980.

[MacKay, 1996] : Mackay W.E., *Réalité augmentée : Le meilleur des deux mondes* La Recherche, numéro spécial « L'ordinateur au doigt et à l'œil », pages 32-37, mars 1996.

[Milgram & Kishino, 1994] : Milgram P. and F. Kishino F., *A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. IEICE Transactions on Information Systems E77-D (12). 1994.

[Paquette, 1996] : Paquette G., *La modélisation par objets typés – Une méthode de représentation pour les systèmes d'apprentissage et d'aide à la tâche*. In sciences et techniques éducatives, vol.3 n°1. 1996.

[Pierret-Golbreich, 1989] : Pierret-Golbreich C., Delouis I. and Scapin D.-L. *Un outil d'acquisition et de représentation des tâches orienté-objet*. Rapport de recherche de l'INRIA-Rocquencourt août 1989.