

---

# SYSTEMES MIXTES MOBILES ET COLLABORATIFS

**Philippe Renévier<sup>1</sup>, Laurence Nigay<sup>1</sup>, Pascal Salembier<sup>2</sup>, Laurence Pasqualetti<sup>3</sup>**

*1 Laboratoire CLIPS-IMAG, équipe IHM, Université de Grenoble I*

*2 Laboratoire IRIT, équipe GRIC, INP Toulouse      3 France Telecom R&D*

*philippe.renevier@imag.fr laurence.nigay@imag.fr*

*salembier@isp.fr laurence.pasqualetti@francetelecom.fr*

---

**Résumé** — Les systèmes mixtes répondent à un besoin des utilisateurs d'unifier l'ensemble des ressources dont ils disposent : ressources physiques et numériques. Ce besoin n'est pas le seul : nos activités sont rarement statiques et solitaires. Aussi nos travaux concernent la conception et la réalisation des systèmes mixtes mobiles et collaboratifs. Dans ce cadre, l'un de nos objectifs est de concevoir et développer une plate-forme matérielle et logicielle offrant des techniques d'interaction génériques.

Nos travaux s'inscrivent dans l'ingénierie des systèmes mixtes mobiles et collaboratifs. L'un de nos objectifs est de concevoir et développer une plate-forme matérielle et logicielle offrant des techniques d'interaction génériques. Avant de présenter la plate-forme développée, nous définissons un système mixte mobile et collaboratif.

## 1. Les systèmes mixtes

Il existe de nombreux termes quant à la dénomination de ce qui est couramment appelé la réalité augmentée, ce mixage entre les données physiques et informatiques. Que ce soient des bits et des atomes [7], des environnements augmentés [5], etc., le but recherché reste le même : la fusion harmonieuse entre le monde tangible et le monde numérique. D'une part, la réalité augmentée [3] permet l'augmentation de l'environnement physique de l'utilisateur par des informations numériques. D'autre part, la virtualité augmentée [6] vise à rendre l'interaction plus "réaliste" ou plus naturelle. La virtualité représente le monde numérique. Ce dernier est augmenté par l'utilisation d'objets appartenant à l'environnement physique de l'utilisateur. L'environnement physique permet de fournir à l'utilisateur des moyens d'interaction, en entrée ou en sortie, plus familiers ou alors plus transparents.

Une augmentation est alors définie comme l'ajout d'information ou comme la manipulation d'une entité d'un des deux mondes par des éléments de l'autre monde. Par définition, un système qui met en œuvre une ou plusieurs augmentations est un système mixte.

Les systèmes mixtes répondent donc à un besoin des utilisateurs d'unifier l'ensemble des ressources dont ils disposent. Ce besoin n'est pas le seul : nos activités sont rarement statiques et solitaires.

### 1.1. La mobilité et les systèmes mixtes

Dans [1], Azuma souligne la mobilité inhérente de la réalité augmentée, et par extension des systèmes mixtes. Concevoir de tels systèmes fonctionnant en extérieur est une étape naturelle du développement

des systèmes mixtes pour atteindre l'objectif final fixé : un fonctionnement de partout, quel que soit l'environnement. Ainsi les systèmes mixtes se sont orientés très tôt vers la mobilité et de nombreux systèmes sont déjà mobiles ou le sont dans l'esprit. L'augmentation n'est alors considérée que si elle dépend de la localisation de l'utilisateur.

### 1.2. La collaboration et les systèmes mixtes

De la même manière que les collecticiels sont venus enrichir le domaine de l'Interaction Homme-Machine dès la fin des années 80, les collecticiels constituent une extension "naturelle" aux systèmes mixtes, les activités humaines étant majoritairement des activités de groupe et sociales. Dans le cas d'un système mixte collaboratif, l'augmentation de l'environnement physique d'un utilisateur dépend de d'autres utilisateurs. En d'autres termes, l'augmentation doit être le résultat d'actions des autres utilisateurs.

Avec un système mixte mobile et collaboratif, l'utilisateur disposera alors d'outils pour réaliser des tâches de groupes de façon ubiquitaire.

## 2. La plate-forme MAGIC

La plate-forme est à la fois matérielle et logicielle. Assemblage de pièces commercialisées, la plate-forme MAGIC (Mobile Augmented Reality Group Interaction in Context) est constituée d'une tablette tactile fonctionnant sous Windows 98, d'un casque semi-transparent, et de plusieurs capteurs : orientation (boussole électronique ou capteur d'orientation), localisateur (GPS ou DGPS), une caméra, etc. L'ensemble est relié au réseau par la technologie 802.11. Ce dispositif est décrit en détail dans [8].

La première application développée est l'aide à la fouille archéologique d'urgence. Le logiciel développé, dont une vue d'ensemble est présentée à la Figure 1, offre plusieurs fonctionnalités de communication (forum et messages électroniques) entre les archéologues, de coordination des archéologues (positionnement de chaque archéologue dans le

terrain de fouille) et de production (description des objets trouvés, base de données des découvertes).



**Figure 1 :** Une vue d'ensemble du logiciel de la plateforme MAGIC.

### 2.1. La "passerelle"

Une fenêtre intitulée "passerelle" (en bas à droite à la Figure 1) constitue une zone commune aux deux écrans, celui de la tablette et celui du casque semi-transparent. En effet, cette fenêtre présente sur l'écran de la tablette est aussi affichée dans le casque en superposition du monde réel. Cette fenêtre définit une passerelle entre le monde numérique et le monde réel. Par exemple, il est possible de placer dans cette fenêtre une image qui sera aussitôt affichée dans le casque. Le curseur est également dupliqué dans les lunettes, ce qui permet d'interagir dans le casque, sans regarder la tablette. Une première application est la comparaison d'objets : une image d'une base de données posée dans les lunettes, via cette passerelle, peut être manipulée dans le but de la comparer avec un objet physique.

### 2.2. La réalité "cliquable"

La caméra de la plateforme est fixée entre les deux yeux, sur le casque. Ceci permet de capturer ce que voit l'utilisateur. La "réalité cliquable" consiste alors en la capture d'images du monde physique en cliquant avec le stylet sur la tablette. Les déplacements de la souris dans la fenêtre "passerelle" sont reproduits dans le casque. Il est alors possible de manipuler une lentille magique [2]. Cette dernière constitue une sorte d'objectif photographique. En appuyant sur le bouton "take" (prendre une photo), l'utilisateur réalise une capture de la partie de monde physique contenue dans le cadre de la lentille. Le monde physique devient alors sélectionnable comme des objets numériques. Toutes les images ainsi capturées sont enregistrées dans une base de données avec leur localisation.

### 2.3. Le terrain augmenté

Le principe du "terrain augmenté" consiste à restituer un objet matériel dans son contexte d'origine (l'objet ayant été déplacé) par une superposition d'une image de l'objet à son contexte d'origine (dans le monde physique), grâce au casque semi-transparent. Lors de la capture d'un objet physique (réalité cliquable), l'objet est stocké avec sa position. Ainsi un objet déplacé peut être restitué dans son contexte d'origine. Il s'agit d'un cas de collaboration

asynchrone : en effet un utilisateur capture d'abord un objet dans son contexte physique pour ensuite l'en retirer ; un autre utilisateur peut ultérieurement percevoir, en se déplaçant dans le champ de fouille, l'objet dans son contexte d'origine. Le système peut donc être caractérisé de système mixte mobile et collaboratif. La réutilisation d'objets numériques provenant du monde réel, mais qui ne sont plus physiquement présents, complète le cycle d'interaction entre l'utilisateur, son environnement et l'ordinateur.

## 3. Travaux en cours et perspectives

Un autre système a été réalisé à partir de cette plateforme. Il s'agit d'un jeu, où les participants doivent s'échanger des objets qu'ils trouvent sur le terrain de jeu. Les objets sont numériques et collectés grâce à des cubes physiques. C'est un autre exemple de système mixte mobile et collaboratif. Des tests utilisateurs vont être réalisés afin d'évaluer l'utilisabilité des techniques d'interaction.

Outre ces deux réalisations logicielles, notre étude consiste en la définition d'une taxonomie qui permette de caractériser les systèmes mixtes mobiles et collaboratifs. L'étape suivante sera alors la définition d'un espace de conception, qui constituera une suite d'affinements successifs de la taxonomie, jusqu'à la caractérisation des interactions physiques. Ces interactions font intervenir des relations ou liens [4] entre les différents acteurs et entités de l'interaction : les utilisateurs, les objets numériques et physiques manipulés et les systèmes informatiques. Par ailleurs, la dynamique et l'appartenance de ces liens constituent un axe de l'étude particulièrement intéressant. Enfin, le cadre de conception couvrira les différentes étapes de conception d'une interface, de l'analyse des besoins, jusqu'à la conception logicielle de l'application.

## Bibliographie

- [1] Azuma. *Mixed Reality: Merging Real and Virtual Worlds*. Yuichi Ohta and Hideyuki Tamura (ed.), Springer-Verlag, 1999. Chapitre 21 pp. 379-390.
- [2] Bier et al. *Toolglass and Magic Lenses: The See-Through Interface*. Anaheim, Proceedings of Siggraph'93, Computer Graphics Annual Conference Series, ACM, 1993. pp. 73-80.
- [3] Feiner, MacIntyre, Seligman. *Knowledge-based augmented reality*. Communications of the ACM, vol. 36, n°7, July 1993. pp 53-62.
- [4] MacKay. *Augmented Reality: Dangerous Liaisons or the Best of Both Worlds?* Proceedings of Designing Augmented Reality Environments 2000 (ACM). pp. 170-171.
- [5] Mackay. *Réalité augmentée : le meilleur des deux mondes*. La recherche n°285, mars 1996. pp 32-37.
- [6] Milgram, Kishino. *A taxonomy of Mixed Reality Visual Displays*. IEICE Transactions on Information Systems, vol. E77-D, n°12, December 1994.
- [7] Negroponte. *Being Digital*. Alfred A. Knopf, Inc., New York, 1995.
- [8] Renavier, Nigay. *Mobile Collaborative Augmented Reality: The Augmented Stroll*. Engineering for Human-Computer Interaction. LNCS 2254 Springer-Verlag. Toronto. 2001. pp 300-316