

# La réalité cliquable : instrumentation d'une activité de coopération en situation de mobilité

*Laurence Nigay  
Philippe Renevier*

CLIPS-IMAG  
Université de Grenoble 1  
B.P. 53  
38041 Grenoble cedex 9  
[Laurence.Nigay@imag.fr](mailto:Laurence.Nigay@imag.fr)  
[Philippe.Renevier@imag.fr](mailto:Philippe.Renevier@imag.fr)

*Tony Marchand,  
Pascal Salembier*

GRIC-IRIT  
Université Paul Sabatier  
118, rte de Narbonne,  
31062 Toulouse Cedex7  
[marchand@irit.fr](mailto:marchand@irit.fr)  
[salembier@isp.fr](mailto:salembier@isp.fr)

*Laurence Pasqualetti*

FT R&D-DIH/UCE  
38-40 rue Gal Leclerc  
92794 Issy-les-Moulineaux  
[laurence.pasqualetti@francetelecom.fr](mailto:laurence.pasqualetti@francetelecom.fr)

## RESUME

Cet article traite de la combinaison des mondes réel et virtuel dans le contexte d'une d'activité distribuée en situation de mobilité. Cette combinaison a été identifiée par une méthode scénaristique, appliquée à la prospection archéologique. La réalisation technologique de l'un des aspects de la fusion des mondes réel et virtuel est décrite par le concept de réalité cliquable.

**MOTS CLES :** Réalité Augmentée ; Réalité Cliquable ; Scénarios.

## NOM ET VERSION DU LOGICIEL UTILISE POUR ECRIRE LA SOUMISSION :

Word 98 Macintosh

## FORME DE PARTICIPATION :

x	Cocher la forme de participation
	Papier long
X	Poster/papier court
	Rencontres doctorales
	Ateliers
	Cours
	Tables rondes/réunions débat
	Expérience interactive
	Vidéos
	Panorama des laboratoires et organismes
	Journée « Entreprises »

## THEMES DE LA SOUMISSION :

x	Cocher les thèmes choisis ( vous pouvez en cocher plusieurs)
	- Fondements théoriques des IHM
	- Modèles de l'utilisateur, modèles cognitifs
X	- Analyses et modèles de tâches
	- Formalismes et IHM
	- Modèles de développement des systèmes interactifs
	- Modèles distribués de coopération homme-machine
	- Modélisation des organisations humaines
	- Dispositifs, techniques d'interaction
	- Morphologie de l'interaction
	- Nouvelles techniques d'interaction et de présentation
	- Nouvelles interfaces pour la supervision

	- Interfaces haptiques, interaction au stylo
	- Interaction multimodale, gestuelle ou en 3 dimensions
	- Intégration de la vision dans l'interface
	- Interaction vocale
	- Interfaces écologiques
	- Coopération entre modalités/média
	- Analyse, conception et évaluation
	- Architecture des systèmes interactifs
	- Processus de conception et ergonomie
	- Méthodes de conception et d'évaluation
	- Evaluation ergonomique et validation
	- Méthodes formelles dans la conception ou l'évaluation
	- Assistance à l'utilisateur
	- Ergonomie du web
	- Systèmes, outils
	- Outils de prototypage
	- Outils de construction
	- Environnements de développement
	- Programmation visuelle
	- Programmation par démonstration
	- Communication médiatisée par l'ordinateur
	- Interaction asynchrone : téléenseignement, télé médecine, etc.
	- Interaction synchrone
	- Conception coopérative
	- Édition coopérative
	- Interaction et coopération
	- Visualisation et représentation de l'information
	- Visualisation de grands corpus de données
	- Recherche dans des documents complexes
	- Aide interactive
	- Stratégies multi-écrans
	- Interaction dans les mondes 3D
	- Interaction et informatique graphique
	- "Visualisation" pour les handicapés
	- Nouveaux champs d'application
	- Réalité virtuelle
<b>X</b>	- Réalité augmentée
	- Collecticiels
	- Interfaces intelligentes
	- Interfaces pour les systèmes critiques
	- Informatique mobile et informatique disséminée
	- Multimédia, hypermédia, et interaction sur le WEB
	- IHM et publics adaptés
	- Interaction pour les personnes âgées et handicapées
	- Interfaces adaptées aux besoins du grand public
	- IHM et Société
	- Applications et expériences
	- Commerce électronique
	- Jeux et loisirs
	- Santé
	- Banque
	- Transport
	- Bâtiment
	- Enseignement de l'IHM
	- Autre :

# La réalité cliquable : instrumentation d'une activité de coopération en situation de mobilité

*Laurence Nigay,  
Philippe Renevier*

CLIPS-IMAG  
Université de Grenoble 1  
B.P. 53  
38041 Grenoble cedex 9  
[Laurence.Nigay@imag.fr](mailto:Laurence.Nigay@imag.fr)  
[Philippe.Renevier@imag.fr](mailto:Philippe.Renevier@imag.fr)

*Tony Marchand,  
Pascal Salembier*

GRIC-IRIT  
Université Paul Sabatier  
118, rte de Narbonne,  
31062 Toulouse Cedex7  
[marchand@irit.fr](mailto:marchand@irit.fr)  
[salembier@isp.fr](mailto:salembier@isp.fr)

*Laurence Pasqualetti*

FT R&D-DIH/UCE  
38-40 rue Gal Leclerc  
92794 Issy-les-Moulineaux  
[laurence.pasqualetti@francetelecom.fr](mailto:laurence.pasqualetti@francetelecom.fr)

## RESUME

Cet article traite de la combinaison des mondes réel et virtuel dans le contexte d'une d'activité distribuée en situation de mobilité. Cette combinaison a été identifiée par une méthode scénaristique, appliquée à la prospection archéologique. La réalisation technologique de l'un des aspects de la fusion des mondes réel et virtuel est décrite par le concept de réalité cliquable.

**MOTS CLES :** Réalité Augmentée ; Réalité Cliquable ; Scénarios.

## INTRODUCTION

L'accent mis sur l'importance du contexte et en particulier l'environnement physique ainsi que sur l'inscription matérielle de la cognition a des conséquences directes sur le regard que l'on peut porter sur la conception d'artefacts. Ainsi, dans le domaine de l'Interaction Homme-Machine (IHM), à la vision classique d'un utilisateur opérant sur le monde réel via un support de médiation symbolique (l'ordinateur), on substitue une vision où les ressources informatiques sont par exemple projetées sur le monde réel (Réalité Augmentée) afin de fournir une image enrichie de la réalité, ou encore distribuées dans une multitude d'objets matériels usuels (Informatique Disséminée). Ces exemples de paradigmes d'interaction reposent tous sur la manipulation d'objets de l'environnement physique, ces derniers sont fonctionnellement limités mais contextuellement pertinents. Il convient donc d'étudier la fusion harmonieuse du monde réel ou environnement physique avec le monde virtuel ou informatique. Les travaux présentés dans cet article ont pour objet d'étude la fusion des mondes réel et virtuel dans le cadre d'étude décrit au paragraphe suivant.

## CONTEXTE DE L'ETUDE

L'étude présentée s'inscrit dans un projet dont le domaine d'application est la prospection archéologique. Les caractéristiques des activités de prospection, comme le type de processus coopératifs mis en œuvre, la nature des informations échangées ou encore le format d'interaction, nous paraissent représentatives des

activités coopératives en situation de mobilité. D'un point de vue pragmatique, l'objectif de cette étude est d'identifier un ensemble de besoins fonctionnels liés à la dimension collective de l'activité étudiée (constitution d'un référentiel commun d'interaction, coordination/synchronisation des actions, allocation dynamique des tâches, gestion des tours de parole, etc.) et leur articulation avec des besoins de saisie, d'édition et de manipulation collective d'objets significatifs de l'environnement.

## ACTIVITE DE PROSPECTION ARCHEOLOGIQUE

Parmi les étapes de la pratique archéologique, la prospection est logiquement la première et détermine la décision de fouille. Elle permet une reconnaissance globale du milieu, comprenant un recensement systématique des indices archéologiques. Le but est de vérifier l'état des archives archéologiques et les potentialités des sites [1]. L'évaluation archéologique doit répondre aux exigences suivantes : repérage des gisements, délimitation de leur emprise, définition de leur nature (habitat, nécropole, etc.), l'évaluation de la densité des structures, la datation [3]. La prospection s'effectue en binôme (ou plus) et consiste dans un premier temps en une analyse de la surface du sol selon un quadrillage systématique de zone. Dans un second temps, si cela se révèle nécessaire, les archéologues consultent un spécialiste dont l'avis permettra d'orienter la suite de la prospection. Actuellement, ce recours à l'expert se fait en différé et se traduit donc par des allers et retours répétés sur le terrain. La prospection nécessite de se déplacer sur de longues distances afin de rejoindre des sites, dont les caractéristiques topographiques sont souvent mal connues et qui du fait de leur éloignement se prêtent mal à l'interaction asynchrone avec des spécialistes distants, détenteurs d'un savoir spécialisé mais dont on ne peut pas anticiper a priori la nature.

## METHODOLOGIE

Pour réaliser cette étude, nous avons mis en place un processus de conception basé sur la construction de scénarios [4]. L'utilisation de scénario présente plusieurs intérêts [5].

- Un scénario constitue un support à l'analyse de situations d'usage multiples et à l'identification des besoins ;
- Un scénario permet d'imaginer et de tester des alternatives de conception et ainsi que de valider une spécification ;
- Un scénario permet d'évaluer les fonctionnalités d'un outil ;
- Un scénario facilite les communications au sein du groupe de concepteurs.

En Interaction Homme-Machine (IHM), les scénarios constituent des descriptions détaillées du contexte d'utilisation, à partir desquelles les choix de conception peuvent être effectués [4]. En conception logicielle, les cas d'utilisation ("use case") sont utilisés comme des descriptions narratives d'utilisation [5]. Dans le champ de l'ingénierie des Systèmes d'Information (SI), les scénarios ont évolué vers le concept d'une image riche qui rend compte de la configuration sociale et environnementale d'un système ; des arguments peuvent ainsi être développés au sujet de l'impact de l'introduction de la technologie, et sur l'adéquation entre les exigences utilisateur et le support de tâche fourni par le système [6]. Les scénarios peuvent être décrits sous forme de graphes et/ou au moyen d'un langage textuel formel permettant une simulation informatique [10].

### SCENARIO

Au cours de cette étude, nous avons construit un ensemble de scénarios qui reposent sur : (1) une analyse de la tâche réelle (la façon dont les utilisateurs se représentent leurs activités) ; (2) une analyse de l'activité en situation (la façon dont les utilisateurs agissent réellement) ; (3) une projection de ce que pourrait devenir l'activité des utilisateurs après l'introduction de nouveaux outils. A titre illustratif, nous présentons ici succinctement un scénario de type (2) et sa projection qui met en œuvre un ensemble de fonctionnalités de capture et de manipulation de représentations d'objets du monde réel.

#### Scénario d'Activité Observé

Durant cet épisode de prospection, une spécialiste des céramiques était exceptionnellement présente sur le terrain avec les archéologues. Au cours de cette prospection à caractère d'urgence, une archéologue découvre une concentration de tessons de céramiques, comme l'illustre la Figure 1. La datation des céramiques devrait lui fournir une information déterminante pour l'évaluation de ce terrain. Elle fait donc appel à la spécialiste qui est présente sur le site. Parmi les tessons, deux semblent immédiatement intéressants. La céramologue analyse visuellement plus en détail les tessons et les date immédiatement (en l'occurrence, une anse d'amphore de l'époque hellénistique).



Figure 1 : Séquence d'activités observées.

L'interaction entre les différents acteurs impliqués ici s'effectue autour d'objets qui fonctionnent comme des supports au diagnostic et à la prise de décision. C'est la co-présence des deux acteurs dans le même environnement physique qui permet cet accès partagé et simultané à un champ de réalité signifiante déterminé par des objets matériels manipulables et par le contenu de l'interaction entre les acteurs. Ceci serait bien évidemment impossible dans le cas de figure habituel où le spécialiste n'est pas présent sur le site. Afin de pallier cette impossibilité, des outils de capture, d'édition et de manipulation d'objets, ainsi que de communication synchrone et asynchrone ont été spécifiés. Ces fonctionnalités ont ensuite été intégrées dans un scénario d'usage projeté de type (3).

#### Scénario Projeté

Après avoir mis à jour la concentration de tessons, l'archéologue décide de contacter la spécialiste en céramologie. La communication initiée, elle oriente un dispositif d'acquisition d'images (une caméra par exemple) sur la concentration. L'image qu'elle perçoit est également transmise au spécialiste. La céramologue identifie deux tessons intéressants. Elle demande alors de capturer l'image de ceux-ci pour une analyse plus en détail. L'archéologue réalise donc une sélection directe des objets par l'intermédiaire d'un dispositif de pointage et de sélection qui est interfacé avec un dispositif d'affichage portable. Les objets (ou zones de l'environnement) sélectionnés sont maintenant des images manipulables conjointement par l'archéologue et la

spécialiste qui peut alors réaliser son évaluation-datation de l'objet, en le confrontant éventuellement avec des formes prédéfinies stockées dans une base de données.

## REALISATION MATERIELLE ET LOGICIELLE DES FONCTIONNALITES

Les deux scénarios ci-dessus soulignent l'importance de la possibilité de partager un champ de réalité signifiante déterminé par des objets matériels, en l'occurrence les deux tessons. Dans le scénario projeté, l'expert à distance travaille sur des images capturées et transmises des deux tessons. Dans ce paragraphe, nous expliquons une solution matérielle et logicielle que nous avons réalisée pour la sélection directe des objets matériels à capturer et à transmettre à l'expert. Nous désignons cette solution, la *réalité cliquable*. Elle est générale et donc applicable à d'autres domaines d'application que la prospection archéologique. Avant d'expliquer les principes de la réalité cliquable, nous présentons d'abord la plate-forme matérielle conçue, puis nous décrivons de façon globale le logiciel de prospection archéologique, contexte logiciel [8] dans lequel s'intègre la réalité cliquable.

### Plate-forme Matérielle

La plate-forme matérielle conçue est un assemblage de dispositifs commercialisés. Nous utilisons une tablette Fujitsu Stylistic 3400. Véritable PC (processeur Pentium III 400, mémoire vive portée à 192 Mo, carte vidéo 3D), cette tablette tactile est de la dimension d'une feuille A4 et d'un poids de 1,5 kg. En outre, elle dispose d'une sortie vidéo permettant l'affichage double, à laquelle nous connectons un casque semi-transparent, un SONY LDI D100 BE, d'une résolution de 800x600 pixels. Nous exploitons l'option de Windows 98 qui permet d'obtenir deux "écrans" distincts : l'écran de la tablette et ceux du casque. Une caméra est fixée entre les deux écrans du casque (entre les deux yeux) : il s'agit d'une caméra USB Philips Ucam Pro d'une résolution 600x480 pixels. Ce matériel est nécessaire à la réalité cliquable. Pour d'autres fonctionnalités non détaillées dans ce papier, la plate-forme matérielle contient aussi un magnétomètre (HMR 3000 de Honeywell) qui détermine l'orientation de la caméra ainsi qu'un GPS qui localise l'utilisateur mobile dans le champ de fouille. Pour le partage des données entre les utilisateurs, nous utilisons un réseau sans fils Wavelan à travers des cartes PCMCIA.

### Présentation du Logiciel

Le logiciel développé offre plusieurs fonctionnalités de communication (forum et messages électroniques), de coordination (positionnement de chaque archéologue sur un plan du site) et de production (édition d'objets, base de données). La Figure 2 montre des exemples de fenêtres affichées sur la tablette. La fenêtre en haut à

gauche contient le plan du site sur lequel est affichée la position des utilisateurs. En haut à droite à la Figure 2, la fenêtre dédiée à l'échange de messages écrits est affichée, avec, en superposition, le clavier virtuel semi-transparent pour l'édition de texte. Enfin en bas à droite de la Figure 2, une fenêtre intitulée "gateway" constitue une zone commune aux deux écrans, celui de la tablette et celui du casque. En effet, cette fenêtre est aussi affichée dans le casque en superposition du monde réel, comme le montre la Figure 3.

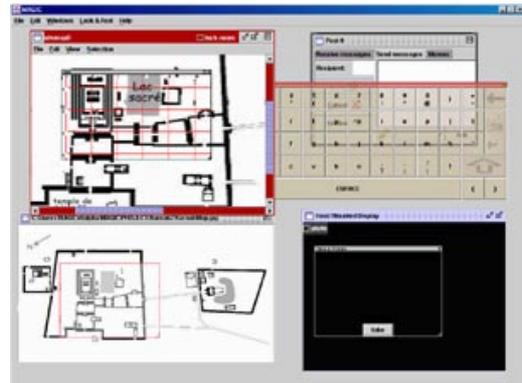


Figure 2 : Interface graphique affichée sur la tablette.

La fenêtre "gateway" est une copie mise à l'échelle de la fenêtre dans le casque. L'utilisateur dispose alors d'un lieu d'interaction sur la tablette pour manipuler avec le stylet, ce qui est présent dans le casque. Ainsi le stylet peut servir à désigner des objets matériels perçus au travers du casque. La fenêtre "gateway" évite donc l'introduction d'un interacteur supplémentaire qui serait dédié à la désignation des objets matériels. Tous les événements souris produits dans la "gateway" sont dupliqués dans le casque. En particulier, les déplacements de la souris dans la fenêtre "gateway" sont reproduits dans le casque. Pour illustrer l'utilisation de la "gateway", considérons le cas d'un utilisateur qui souhaite comparer une image de la base de données avec un objet réel : afin de faciliter la comparaison, un glisser-déposer, avec le stylet, de l'image dans la "gateway" va permettre à l'utilisateur de voir l'image affichée dans le casque, avec l'objet matériel à côté perçu au travers du casque semi-transparent.

Plus généralement, la "gateway" définit une passerelle entre le monde virtuel (informatique) et le monde réel :

- du virtuel vers le réel : par la surimpression sur la réalité d'images déjà enregistrées,
- du réel vers le virtuel : par la capture d'images que nous détaillons dans le paragraphe suivant.

### Réalité Cliquable

La réalité cliquable consiste en la capture d'images du monde réel en cliquant avec le stylet. Pour ce faire, la caméra fixée sur le casque (entre les yeux) doit captu-

rer ce que perçoit l'utilisateur à travers le casque. Certes la visibilité de l'utilisateur n'est pas réduite par l'ajout de la caméra. Toutefois le casque focalise la vue à la manière d'une paire de jumelles. Ainsi, la caméra capture plus d'information que le regard de l'utilisateur à travers le casque. Il est donc nécessaire de calibrer la caméra, c'est-à-dire de définir quelle est la partie de l'image prise par la caméra qui correspond à la vue de l'utilisateur. Cette opération se fait lors de la première utilisation de la caméra, par le positionnement d'une lentille magique [2] sur une fenêtre où le retour caméra est affiché. Le taux de rafraîchissement serait trop lent si ce retour caméra était affiché dans le casque. La procédure de calibrage actuelle est donc complexe, l'utilisateur devant regarder alternativement dans le casque et sur la tablette. Une fois cette opération de calibrage réalisée, la capture d'images est par contre aisée. Elle se fait par le positionnement d'une autre lentille magique superposée à la zone du monde réel à "sauvegarder". La visée se fait à travers le casque, mais la manipulation de la lentille se fait sur la tablette, dans la fenêtre "gateway". Une fois la lentille positionnée et dimensionnée, l'utilisateur appuie sur le bouton "take" (prendre une photo). Il est alors possible d'enregistrer cette image sur le disque dur, et de l'intégrer au formulaire des découvertes dans la base de données.



**Figure 3** : La fenêtre "gateway" affichée dans le casque en superposition du monde réel (les arbres).

La Figure 3 illustre ce que l'on voit dans le casque lors de la capture d'une image. La lentille magique affichée délimite la partie du monde réel capturée par l'image. Le curseur en jaune (sur le bouton "take") indique la position courante du pointeur. Nous notons également un bouton en haut à gauche qui commande la fonctionnalité de capture d'images.

## CONCLUSION

Dans ce papier, nous avons traité un aspect de la fusion du monde réel avec le monde virtuel ou informatique dont la solution technologique est dénotée réalité cliquable. Le besoin de combiner les mondes réel et virtuel a été cerné dans le contexte d'une activité collabo-

ratrice et en situation mobile, de projection archéologique. Ce besoin a été identifié par notre méthode basée sur des scénarios. Les scénarios servent de support à l'analyse de la tâche, à l'analyse de l'activité présente et future (activité avec l'outil à concevoir). L'expérience de ce projet a montré l'intérêt et l'efficacité des scénarios comme langage commun lors de la conception au sein d'une équipe pluridisciplinaire composée de trois psycho-ergonomes et deux informaticiens.

## REMERCIEMENTS

Ces travaux ont été réalisés dans le cadre d'un contrat de recherche FT-R&D/IMAG/IRIT (Projet HOURIA lot 2). Elle a bénéficié de la collaboration des archéologues du Centre d'Etudes Alexandrines.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Dabas, M., Deletang, H., Ferdière, A., Jung, C., Haio Zimmermann, W. 1999. La Prospection. Paris : Errance.
2. Bier, E. et al. 1993. Toolglass and Magic Lenses: The See-Through Interface. Anaheim. Proceedings of Siggraph'93, Computer Graphics Annual Conference Series, ACM, p. 73-80.
3. Blouet, V. 1994. Essais de comparaison de différentes méthodes d'étude archéologique préalable. Les nouvelles de l'archéologie, 58, p. 17-19.
4. Carroll, J.M. 2000. Making use. Scenario-based design of computer interactions. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
5. Jacobson, I. 1995. The Use Case Construct in Object-Oriented Software Engineering. J. M. Carroll editor, Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development, John Wiley and Sons, p. 309-336.
6. Kyng, M. 1995. Creating Contexts for Design. J. M. Carroll editor, Scenario-Based Design: Envisioning Work and Technology in System Development, John Wiley and Sons, p. 85-107.
7. Rolland, C., Grosz, G. De la modélisation conceptuelle à l'ingénierie des besoins. Encyclopédie de l'informatique, Hermes, à paraître.
8. Renevier, P., Nigay, L. 2001. Mobile Collaborative Augmented Reality, the Augmented Stroll, Proceedings of EHCI'2001, Springer Verlag, LNCS, à paraître.
9. Salembier, P. Cognition et interaction : de la communication homme-machine aux objets communicants, Rapport GRIC-IRIT, Toulouse.
10. Salembier, P., Kahn, J., Zorola, R., Zouinar, M. 1997. Cognitive modeling, Deliverable WP6, RHEA Project, DG VII, EC.