



**HAL**  
open science

## Collaboration à distance : méthode d'analyse des Environnements Virtuels Collaboratifs Immersifs

Lauriane Pouliquen-Lardy, Franck Mars, Isabelle Milleville-Pennel

### ► To cite this version:

Lauriane Pouliquen-Lardy, Franck Mars, Isabelle Milleville-Pennel. Collaboration à distance : méthode d'analyse des Environnements Virtuels Collaboratifs Immersifs. 25ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, IHM'13, Nov 2013, Bordeaux, France. hal-00879613

**HAL Id: hal-00879613**

**<https://inria.hal.science/hal-00879613v1>**

Submitted on 4 Nov 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Collaboration à distance : méthode d'analyse des Environnements Virtuels Collaboratifs Immersifs

**Lauriane Pouliquen-Lardy**  
IRT Jules Verne  
Chemin du Chaffault  
44 340, Bouguenais, France  
lauriane.pouliquen-lardy@irt-  
jules-verne.fr

**Franck Mars**  
IRCCyN  
1 Rue Noë  
44 300, Nantes, France  
franck.mars@ircryn.ec-  
nantes.fr

**Isabelle Milleville-Pennel**  
IRCCyN  
1 Rue Noë  
44 300, Nantes, France  
isabelle.milleville-  
pennel@ircryn.ec-nantes.fr

## RESUME

Le protocole d'étude présenté ici s'intéresse aux Environnements Virtuels Collaboratifs Immersifs (EVCI), utilisés pour la collaboration à distance en contexte industriel. Nous nous intéressons aux effets de ces outils sur la collaboration et notamment sur sa dimension spatiale. L'objectif est de comprendre comment les utilisateurs construisent un espace de travail commun en analysant leurs comportements et leurs dialogues. Nous proposons un protocole expérimental visant à comprendre les mécanismes cognitifs à l'œuvre dans ces situations de travail. L'intérêt de cette étude est double : d'une part elle s'intéresse à des situations de travail émergentes, d'autre part elle s'appuie sur une méthodologie permettant une analyse fine des comportements et processus cognitifs. Les résultats de cette étude permettront d'aiguiller les concepteurs et utilisateurs d'EVCI pour améliorer la performance lors des sessions collaboratives distantes.

## Mots Clés

Collaboration à distance; Réalité Virtuelle; Référentiel Commun; Cadre de référence spatial.

## ACM Classification Keywords

H.5.2 User Interfaces – Ergonomics, H.5.3 Group and Organization Interfaces - Computer-supported cooperative work, I.3.7 Virtual reality

## INTRODUCTION

La collaboration dans les entreprises, notamment dans les grands groupes multi-sites, a fortement évolué avec le développement des technologies et plus particulièrement les technologies de Réalité Virtuelle (RV). Aujourd'hui les collaborateurs ne sont plus face à leurs données, mais immergés dedans. De plus, les capacités des réseaux permettent à des collaborateurs distants d'être immergés et de collaborer dans le même environnement virtuel (EV) de manière synchrone. On parlera alors d'Environnements Virtuels Collaboratifs Immersifs (EVCI) car il s'agit d'environnements numériques accessibles via des interfaces immersives mises en réseau.

Ces nouveaux outils modifient à la fois le rapport des opérateurs avec leurs données de travail, mais également les relations interpersonnelles. Cependant, peu d'études se sont intéressées aux mécanismes cognitifs à l'œuvre lors de telles sessions collaboratives distantes.

Notre travail s'intéresse donc aux problématiques soulevées par ces sessions de collaboration à distance, et

plus particulièrement à celles liées à la construction d'un espace de travail commun et à la compréhension mutuelle dans de tels environnements.

## CONTEXTE THEORIQUE

### Environnements Virtuels Collaboratifs Immersifs

Les EVCI sont des environnements numériques multi-agents accessibles via des interfaces immersives [4]. Pour la plupart des EVCI l'immersion est visuelle grâce à des équipements permettant la perception de la 3D et l'adaptation du champ de vision aux mouvements de l'utilisateur (parallaxe, grâce à un système de tracking). Plusieurs dispositifs techniques permettent ce type d'immersion : CAVE (Cave Automatic Virtual Environment), mur immersif, casque, etc. Les EVCI font également appel à des technologies d'interaction homme-homme et homme-environnement. Dans la littérature, on trouve la notion d'Environnement Virtuel Collaboratif [2], qui sont des environnements virtuels multi-agents, pour lesquels le type d'interface utilisée (immersive ou non) n'est pas précisé.

### Référentiel commun

Le référentiel commun est l'ensemble des connaissances et représentations partagées qui permettent aux collaborateurs de travailler ensemble [3]. Ces représentations ne sont pas forcément identiques d'un collaborateur à l'autre, mais elles sont compatibles pour être opérationnelles. Le référentiel commun est instauré et maintenu pendant la collaboration par les actes et productions verbales des collaborateurs. Il est important dans leurs communications de minimiser les erreurs. En ce qui concerne la cognition spatiale, les erreurs sont souvent liées aux rotations mentales, elles-mêmes dépendantes des cadres de référence utilisés.

### Cadres de référence spatiaux

Le cadre de référence (CdR) est le point de vue utilisé par le locuteur pour faire référence à la position d'un objet dans l'espace. Il est possible dans une même situation d'évoquer un même objet de plusieurs manières : soit en se référant à la position qu'il a par rapport à soi (CdR égocentré), soit par rapport à l'environnement (CdR exocentré). Mais cette distinction est trop restrictive et ne reflète pas la grande variété de possibilités. On trouve dans la littérature des catégorisations plus fines, ajoutant d'autres catégories telles que le CdR exocentré relatif – par rapport à un objet de l'environnement mais relativement au point de vue du locuteur (« Le livre est devant la balle », [1]) ou

encore le CdR intrinsèque – renvoyant à une caractéristique d'un objet référent (« la fourchette est au niveau du nez de la cuillère » [5]). Dans ce dernier cas, la rotation mentale est ainsi facilitée car l'objet est latéralisé.

### **Cadres de référence spatiaux et collaboration**

Le cadre de référence est donc déterminé par le locuteur : l'interlocuteur devra adapter sa compréhension sur la base du cadre de référence choisi par le locuteur. Dans le cas où l'interlocuteur n'a pas le même point de vue que le locuteur, et que l'énoncé comprend un CdR égocentré, l'interlocuteur devra opérer une rotation mentale qui peut être plus ou moins complexe (90°, 180°, centrée sur un objet latéralisé...). Dans le cas d'un CdR exocentré, le locuteur et l'interlocuteur peuvent avoir à opérer chacun une rotation mentale, augmentant ainsi le risque d'erreurs.

### **Problématique**

L'objectif est de mieux comprendre la manière dont les collaborateurs construisent leur référentiel spatial commun, lorsqu'ils sont immergés dans le même environnement virtuel, mais distants physiquement.

### **HYPOTHESES**

H1 : Les erreurs de compréhension spatiale sont liées aux rotations mentales. Ainsi, il y aurait moins d'erreurs de compréhension lorsque le locuteur partage le même champ de vision que son interlocuteur (configuration peu pratique) ou quand il utilise un CdR intrinsèque dont la référence est latéralisée (facilitant la rotation mentale).

H2 : Le cadre de référence utilisé par la personne guidant l'action influence le cadre de référence utilisé par la personne qui manipule l'objet.

### **MATERIEL ET METHODE**

#### **Matériel**

L'environnement virtuel s'apparente à un atelier d'Airbus dans lequel sont présents deux tronçons d'avion (du milieu à la pointe avant). Les sujets sont immergés via deux dispositifs immersifs mis en réseau : un mur immersif et un CAVE. L'interaction avec l'EV se fait via une manette de console. Les sujets sont mis en communication via un système de téléphone-casque sans fil.

#### **Scenarior**

Le scénario est celui d'une session collaborative distante entre un participant jouant le rôle de responsable d'atelier (RA) et un autre sensé être expert conformité (EC). Le but de cette session est de préparer la venue de l'EC pour une opération de contrôle de deux pièces susceptibles d'être endommagées sur l'un des appareils. Afin de tester la conformité de ces pièces, l'EC dispose d'un appareil de mesure : de forme parallélépipédique (H : 1,70m ; L : 0,7m ; l : 1m) et équipé de roulettes, il ne doit être ni penché, ni porté. L'objectif pour eux est d'élaborer la procédure la plus efficace qu'il faudra

appliquer le jour des tests afin d'immobiliser l'atelier le moins longtemps possible (gain de temps et d'argent).

Les participants reçoivent chacun un ensemble de documents présentant leur rôle et leur mission. L'objectif est que le RA guide l'EC dans l'atelier.

Par une séance d'entraînement, les participants apprennent à utiliser les fonctionnalités du dispositif technique. Le RA se familiarise avec l'environnement dans lequel aura lieu la session collaborative et l'EC (dans un environnement simplifié) apprend à manipuler un objet représentant son équipement de test.

La session collaborative dure 45 minutes.

### **Recueil des données**

Les échanges verbaux sont enregistrés via un dispositif placé sur la ligne téléphonique. Les gestes et actions des participants sont enregistrés par caméra (une par participant). Une fois la procédure mise en place ou les 45 minutes écoulées, la session prend fin et les participants répondent à un questionnaire pour un recueil de données subjectives (sentiment de présence, de coprésence, de collaboration).

### **Analyse des données**

Afin de mettre en évidence les liens entre actions, verbalisations et processus cognitifs, les données seront codées. Les productions verbales seront retranscrites, avec pour principe une case par énoncé (une idée). Les énoncés seront ensuite codés sur les points suivants : cadre de référence spatial utilisé, type et contenu. Les vidéos permettront également de ressortir un certain nombre de données telles que la position relative des collaborateurs dans l'environnement, leur niveau de compréhension mutuelle et le type d'actions effectuées.

### **REMERCIEMENTS**

Recherche soutenue financièrement par l'IRT Jules Verne.

### **BIBLIOGRAPHIE**

1. Chellali, A. Etude des interactions homme-homme pour l'élaboration du référentiel commun dans les environnements virtuels collaboratifs. Université de Nantes, (2009).
2. Churchill, E. F., Snowdon, D., and Munro, A. J. Collaborative virtual environments. Springer (2001).
3. Hoc, J.-M. Towards a cognitive approach to human-machine cooperation in dynamic situations. *International Journal of Human-Computer Studies*, (2001), 54(4), 509-540.
4. Kozhevnikov, M., and Garcia, A. Visual-spatial learning and training in collaborative design in virtual environments. In *Collaborative design in virtual environments*. Springer (2011), 17-26.
5. Majid, A., Bowerman, M., Kita, S., Haun, D., and Levinson, S. Can language restructure cognition? The case for space. *Trends in Cognitive Sciences*, (2004), 8(3), 108-114.