

# ARgus : système multi-vues pour collaborer à distance avec un utilisateur en réalité augmentée

ARgus: Multi-View System to Collaborate Remotely with an Augmented Reality User

Arthur Fages  
Arthur.Fages@lisn.upsaclay.fr  
Université Paris-Saclay, CNRS, Inria,  
LISN  
Orsay, France

Cédric Fleury  
Cedric.Fleury@lisn.upsaclay.fr  
IMT Atlantique, Lab-STICC, UMR  
CNRS 6285  
Brest, France

Theophanis Tsandilas  
Theophanis.Tsandilas@inria.fr  
Université Paris-Saclay, CNRS, Inria,  
LISN  
Orsay, France

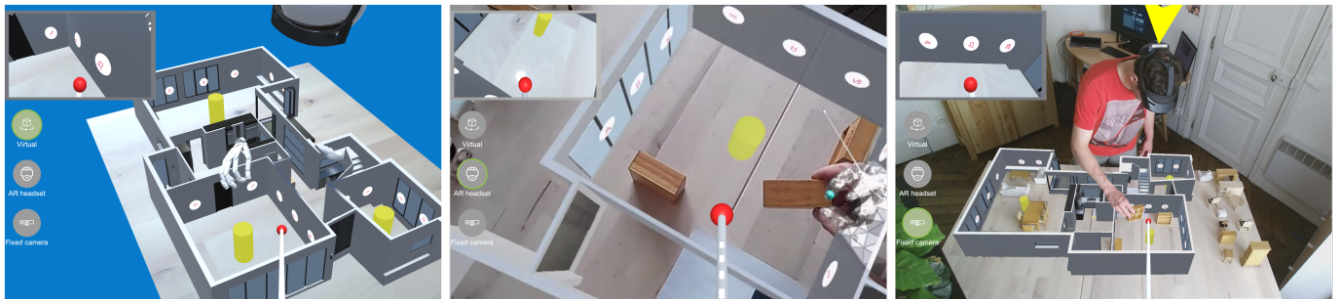


Figure 1: Les trois représentations de ARgus: VUE VIRTUELLE (gauche), VUE CASQUE (milieu) et VUE EXTERNE (droite).

## ABSTRACT

ARgus supports asymmetric collaboration between augmented-reality (AR) and remote desktop users. This video-mediated communication system combines three representations of the AR user's workspace: a fully virtual representation, a first-person view, and an external view. ARgus also includes interactive tools allowing navigation, previewing, pointing, and annotation in these views.

## CCS CONCEPTS

• **Human-centered computing** → **Computer supported cooperative work**; **Mixed / augmented reality**; **Collaborative interaction**.

## KEYWORDS

Augmented reality, remote collaboration, video-mediated communication, augmented video

## RÉSUMÉ

ARgus permet une collaboration asymétrique entre un utilisateur portant un casque de réalité augmentée (RA) et un utilisateur distant muni d'un ordinateur standard. Ce système de communication vidéo combine trois représentations de l'espace de travail de l'utilisateur en réalité augmentée : une représentation virtuelle, une vue à la première personne et une vue externe. ARgus propose aussi

des outils interactifs permettant la navigation, la pré-visualisation, le pointage et l'annotation dans chacune de ces vues.

## MOTS-CLÉS

Réalité augmentée, collaboration à distance, communication par vidéo, vidéo augmentée

## ACM Reference Format:

Arthur Fages, Cédric Fleury, and Theophanis Tsandilas. 2021. ARgus : système multi-vues pour collaborer à distance avec un utilisateur en réalité augmentée. In *IHM '22 : 33<sup>e</sup> conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine*, April 05–08, 2022, Namur, Belgique. ACM, New York, NY, USA, 3 pages.

## 1 INTRODUCTION

La réalité augmentée (RA) permet aux utilisateurs d'interagir directement avec les objets d'une scène virtuelle tout en se déplaçant naturellement dans leur espace physique. Plusieurs travaux se sont intéressés à l'usage de la RA pour des tâches collaboratives [9, 11]. Cependant, cette collaboration en temps réel s'avère problématique lorsqu'un des collaborateurs doit travailler à distance et n'a pas accès à du matériel de RA. Bien que le partage d'écran s'avère utile pour la collaboration entre les utilisateurs d'ordinateurs standards, le partage de l'espace de travail d'un utilisateur de RA nécessite d'autres outils. Nous proposons ARgus, un système permettant à un utilisateur distant de visualiser l'espace de travail d'un collaborateur en RA au travers d'une représentation virtuelle (VUE VIRTUELLE), ainsi que de deux vues utilisant de la vidéo augmentée : une à la première personne (VUE CASQUE) et une à la troisième personne (VUE EXTERNE) (voir Fig. 1). Dans chacune de ces trois vues, ARgus met aussi à disposition de l'utilisateur distant des outils de navigation, de pré-visualisation, de pointage 3D et d'annotation.

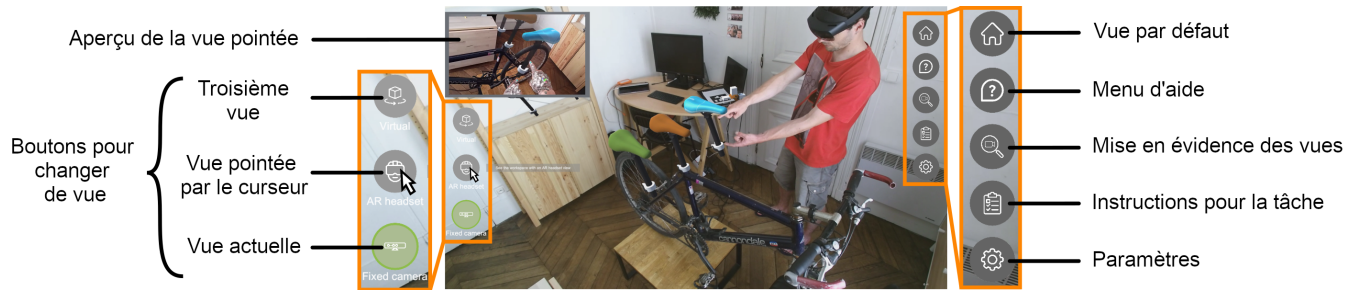


FIGURE 2 : Interface d'ARGus sur un ordinateur standard lors de la conception d'une selle de vélo avec un collaborateur en RA.

## 2 ARGUS : UN SYSTÈME DE COLLABORATION MULTI-VUES

### 2.1 Combiner plusieurs vues

En plus de déplacer librement son point de vue dans la scène 3D grâce à la VUE VIRTUELLE, l'utilisateur distant peut basculer dans les vues affichant une vidéo augmentée en cliquant sur des boutons de l'interface (voir Fig. 2) ou sur les représentations de ces points de vue dans la scène 3D. Nous utilisons une interpolation de la trajectoire et du champ de vision lors du déplacement de la caméra virtuelle afin de garder une continuité lors des changements de vues. Cela permet ainsi aider l'utilisateur à comprendre la position du nouveau point de vue et éviter les désorientations. ARGus permet également d'afficher une pré-visualisation de chaque vue (voir Fig. 2). Ce mécanisme permet d'éviter de trop nombreux changements de vues [1] et facilite le changement temporaire de vue [5].

### 2.2 Permettre la navigation

**Intéragir avec la scène 3D.** L'utilisateur distant peut naviguer en 3D dans la VUE VIRTUELLE grâce à des interactions à la souris. Il peut naviguer de la même façon dans la VUE EXTERNE et la VUE CASQUE. Cependant, comme il n'a pas le contrôle de la position de ces deux vues, cela entraîne automatiquement un basculement dans la VUE VIRTUELLE.

**Navigation avec les vues sphériques.** Pour faciliter l'inspection d'un modèle 3D, nous avons intégré la technique de navigation *Navidget* [2] dans ARGus grâce à la VUE SPHÉRIQUE. Dans la VUE EXTERNE ou la VUE VIRTUELLE, cet outil permet de déplacer une caméra virtuelle sur la surface d'une sphère centrée sur un point choisi par l'utilisateur. Une pré-visualisation de cette caméra est affichée dans l'interface et l'utilisateur peut basculer dans cette vue s'il le souhaite.

**Enregistrer un point de vue.** En suivant l'approche de Sukan et al. [8], les utilisateurs d'ARGus peuvent enregistrer la position d'un point de vue, qui prend alors la forme d'une caméra 3D dans la scène. Cet objet 3D peut ensuite être utilisé pour revenir dans le point de vue enregistré ou en fournir une pré-visualisation.

### 2.3 Faciliter la communication

**Représentation de l'utilisateur de RA.** Dans la VUE VIRTUELLE, l'utilisateur de RA est représenté à l'aide d'une sphère portant un modèle 3D de casque Microsoft HoloLens 2 et de mains virtuelles. Dans la VUE EXTERNE, une flèche verticale en haut de la tête réelle

de l'utilisateur de RA indique le point d'interaction permettant de basculer dans la VUE CASQUE ou d'afficher une pré-visualisation de cette vue.

**Rayon virtuel.** Pointer un emplacement dans la scène 3D peut s'avérer utile, e.g. pour indiquer un objet ou donner des instructions de placement. Pour cela, ARGus fournit, dans toutes les vues, un RAYON VIRTUEL dont l'utilisateur distant contrôle la position et la taille. Une pré-visualisation de la vue au bout du rayon est affichée dans l'interface et une ligne en pointillée prolonge la baguette jusqu'au modèle 3D le plus proche. Comme dans TransceiVR [10], la VUE CASQUE est gelée pendant l'activation du RAYON VIRTUEL pour faciliter le pointage.

**Annotations.** ARGus permet d'annoter par des sphères de couleurs les modèles 3D affichés. Ce partage de repères visuels peut faciliter l'utilisation de références spatiales dans la communication [4].

## 3 CONCLUSION

ARGus permet de collaborer à distance à partir d'un ordinateur standard avec un utilisateur portant un casque de réalité augmentée (RA). Il permet de combiner trois représentations complémentaires de l'espace de travail du collaborateur en RA et propose plusieurs outils pour faciliter la communication. Ce système peut être utilisé pour des tâches de conception collaborative dans plusieurs domaines, tels que le placement de meubles dans une pièce [3] ou l'aménagement urbain [6]. La démonstration que nous proposons permet d'expérimenter une tâche de placement de meubles miniatures dans une maquette virtuelle. Cette tâche a été étudiée lors de travaux précédents [1, 3, 7] et simule la situation où un client distant communique avec un designer d'intérieur. Le designer d'intérieur place des meubles miniatures de sa collection dans la maquette virtuelle grâce à la RA, en suivant les instructions du client distant qui utilise ARGus.

## REMERCIEMENTS

Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État gérée par l'Agence Nationale de la Recherche au titre du programme d'Investissements d'avenir portant les références ANR-10-EQPX-2601 DIGISCOPE et ANR-21-ESRE-0030 CONTINUUM.

## RÉFÉRENCES

- [1] William W. Gaver, Abigail Sellen, Christian Heath, and Paul Luff. 1993. One is Not Enough : Multiple Views in a Media Space. In *Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems* (Amsterdam,

- The Netherlands) (*CHI '93*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 335–341. <https://doi.org/10.1145/169059.169268>
- [2] Martin Hachet, Fabrice Decle, Sebastian Knoedel, and Pascal Guitton. 2008. Navidget for Easy 3D Camera Positioning from 2D Inputs. In *Proceedings of the IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)*. United States, 83–88. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00308251>
- [3] Nicolas Kahrl, Michael Prilla, and Oliver Blunk. 2020. Show Me Your Living Room : Investigating the Role of Representing User Environments in AR Remote Consultations. In *Proceedings of the Conference on Mensch Und Computer* (Magdeburg, Germany) (*MuC '20*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 267–277. <https://doi.org/10.1145/3404983.3405520>
- [4] Jens Müller, Roman Rädle, and Harald Reiterer. 2017. Remote Collaboration With Mixed Reality Displays : How Shared Virtual Landmarks Facilitate Spatial Referencing. In *Proceedings of the 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Denver, Colorado, USA) (*CHI '17*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 6481–6486. <https://doi.org/10.1145/3025453.3025717>
- [5] Kyoung S. Park, Abhinav Kapoor, and Jason Leigh. 2000. Lessons Learned from Employing Multiple Perspectives in a Collaborative Virtual Environment for Visualizing Scientific Data. In *Proceedings of the Third International Conference on Collaborative Virtual Environments* (San Francisco, California, USA) (*CVE '00*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 73–82. <https://doi.org/10.1145/351006.351015>
- [6] Sheree May Saßmannshausen, Jörg Radtke, Nino Bohn, Hassan Hussein, Dave Randall, and Volkmar Pipek. 2021. *Citizen-Centered Design in Urban Planning : How Augmented Reality Can Be Used in Citizen Participation Processes*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 250–265. <https://doi.org/10.1145/3461778.3462130>
- [7] Wendy A. Schafer and Doug A. Bowman. 2005. Integrating 2D and 3D Views for Spatial Collaboration. In *Proceedings of the 2005 International ACM SIGGROUP Conference on Supporting Group Work* (Sanibel Island, Florida, USA) (*GROUP '05*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 41–50. <https://doi.org/10.1145/1099203.1099210>
- [8] Mengü Sukan, Steven Feiner, Barbara Tversky, and Semih Energin. 2012. Quick Viewpoint Switching for Manipulating Virtual Objects in Hand-Held Augmented Reality Using Stored Snapshots. In *Proceedings of the 2012 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR) (ISMAR '12)*. IEEE Computer Society, USA, 217–226. <https://doi.org/10.1109/ISMAR.2012.6402560>
- [9] Hongling Sun, Yue Liu, Zhenliang Zhang, Xiaoxu Liu, and Yongtian Wang. 2018. Employing Different Viewpoints for Remote Guidance in a Collaborative Augmented Environment. In *Proceedings of the Sixth International Symposium of Chinese CHI* (Montreal, QC, Canada) (*ChineseCHI '18*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 64–70. <https://doi.org/10.1145/3202667.3202676>
- [10] Balasaravanan Thoravi Kumaravel, Cuong Nguyen, Stephen DiVerdi, and Bjoern Hartmann. 2020. TransceiVR : Bridging Asymmetrical Communication Between VR Users and External Collaborators. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (Virtual Event, USA) (*UIST '20*). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 182–195. <https://doi.org/10.1145/3379337.3415827>
- [11] Peng Wang, Shusheng Zhang, Mark Billingham, Xiaoliang Bai, Weiping He, Shuxia Wang, Mengmeng Sun, and Xu Zhang. 2020. A comprehensive survey of AR/MR-based co-design in manufacturing. *Engineering with Computers* 36 (2020), 1715–1738. Issue 4. <https://doi.org/10.1007/s00366-019-00792-3>