

# THandgibles

Approche Centrée sur la Main pour l'Interaction Tangible Collaborative

Laboratoire Interdisciplinaire des Sciences du Numérique (LISN), Université Paris-Saclay  
Encadrement: Caroline Appert (HDR) et Olivier Chapuis

## Contexte

L'intérêt de l'interaction tangible pour des contextes collaboratifs a été démontré dans de multiples domaines comme l'édition de document, l'éducation ou le design. Dans un système interactif, les tangibles peuvent remplir diverses fonctions telles que : identificateur d'un utilisateur ou d'un rôle, contrôleurs ou conteneurs de données [1, 2]. Jusqu'à présent, l'interaction tangible collaborative reste essentiellement cantonnée à plusieurs utilisateurs manipulant des objets sur un même écran partagé, le plus souvent horizontal. Ce contexte limité n'est pas représentatif de la diversité des environnements interactifs collaboratifs qui peuvent impliquer plusieurs écrans et être distribués sur plusieurs sites.

## Objectifs scientifiques et techniques

Ce projet de thèse vise à développer une approche pour l'interaction tangible qui soit suffisamment versatile pour être utilisable dans un environnement contenant un ou plusieurs écrans, potentiellement distribués sur plusieurs sites. L'approche de reconnaissance de la manipulation d'objets ne doit donc pas être liée à l'écran spécifique mais plutôt centrée sur les utilisateurs et les objets eux-mêmes. L'approche doit être également versatile pour que les utilisateurs puissent s'échanger les objets entre eux pour, par exemple, changer de rôle ou transférer des données.

## Approche / Enjeux / Originalité

Cette thèse explore le concept d'interaction tangible opportuniste, en s'appuyant uniquement sur l'activité de la main pour reconnaître les manipulations d'objets non instrumentés et pour lesquels le système n'a pas été entraîné. Notre hypothèse est que cela peut être accompli en identifiant et en mettant en œuvre des critères spécifiques qui caractérisent une posture de "pince" stable, effectuée soit par une seule main pour les petits objets, soit par les deux mains pour les plus grands. Ainsi, en ayant simplement une connaissance des positions initiales des objets, le système pourra reconnaître un geste de préhension proche de la position d'un objet et inférer les manipulations qui en sont faites à partir de l'activité des mains uniquement. La capture des mains peut se faire via des casques de Réalité Augmentée (RA) de type Meta Quest 3 ou Apple Vision Pro pour lesquels la qualité et la robustesse du suivi est désormais très haute, comme nos récents projets le démontrent [3], y compris quand des objets cachent partiellement les mains.

## Positionnement

L'utilisation d'un casque de RA comme moyen de faire communiquer différents dispositifs dans des environnements multi-écrans a été introduite par le système *Gluey* [4]. *Gluey* est cependant centré sur des dispositifs d'entrée standard, permettant par exemple d'utiliser le clavier d'un ordinateur pour entrer du texte sur une tablette. La manipulation d'objets physiques est particulièrement intéressante dans un contexte de RA où le contenu virtuel est

souvent ancré dans l'espace. Quelques projets ont proposé des solutions dans ce contexte. Les approches reposent soit sur le placement de marqueurs sur les objets [5], soit sur des techniques avancées de vision par ordinateur [6,7]. Cependant, ces approches sont complexes à mettre en œuvre et manquent de robustesse lorsque les mains des utilisateurs cachent en partie les objets. *GripMarks* [8] adopte une approche fondée sur la posture de main pour reconnaître l'objet qu'elle tient mais l'approche est limitée à un ensemble prédéfini d'objets et requiert de porter des gants équipés de marqueurs infrarouge. Afin d'être plus versatile et opportuniste, notre approche vise à reconnaître des actions génériques de préhension et de lâcher qui sont indépendantes de l'identité de l'objet.

## Organisation du Travail de Thèse

Les objectifs sont :

- Développement d'un moteur de reconnaissance capable d'identifier les actions de préhension et de relâchement sans connaissance préalable de l'objet manipulé. Identification des limites de l'approche.
- Conception d'un système faisant interopérer plusieurs casques pour permettre la manipulation d'objets par plusieurs utilisateurs, avec des supports pour la conscience (*awareness*) des autres utilisateurs.
- Conception de techniques basées sur des guides graphiques et/ou l'utilisation de gestes supplémentaires (impliquant potentiellement la seconde main) pour pallier les limites de l'approche et permettre des interactions plus riches avec les objets.

Julien a déjà fait son stage de Master sur le sujet et vient de débiter sa thèse. Le stage de Master a consisté en l'élaboration d'une approche centrée sur la main pour le suivi d'objet en réalité augmentée. En ce début de doctorat, les efforts se sont concentrés sur la transition de ce prototype vers un système utilisable dans un contexte collaboratif. L'établissement d'une connexion entre plusieurs casques dans un même environnement physique a déjà été réalisée et nous nous concentrons désormais sur le partage des objets suivis et des interactions avec ceux-ci afin que le système soit utilisable de manière fluide par plusieurs utilisateurs colocalisés.

## Bibliographie

- [1] R. Morales González *et al.* 2016. TouchTokens: Guiding Touch Patterns with Passive Tokens. In Proc. CHI '17. ACM, 4189–4202. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858041>
- [2] E. Courtoux *et al.* 2021. WallTokens: Surface Tangibles for Vertical Displays. In Proc CHI '21. ACM, Article 421, 1–13. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445404>
- [3] C. Dupré, C. Appert, S. Rey, H. Saidi, E. Pietriga, TriPad: Touch Input in AR on Ordinary Surfaces with Hand Tracking Only, In Proc. CHI '24, ACM, To appear. <https://inria.hal.science/hal-04497640/en>
- [4] Marcos Serrano *et al.* 2015. Gluey: Developing a Head-Worn Display Interface to Unify the Interaction Experience in Distributed Display Environments. In Proc. MobileHCI '15. ACM, 161–171. <https://doi.org/10.1145/2785830.2785838>
- [5] K.-Y. Cheng *et al.* 2010. ICon: utilizing everyday objects as additional, auxiliary and instant tabletop controllers. In Proc. CHI '10. ACM, 1155–1164. <https://doi.org/10.1145/1753326.1753499>
- [6] F. He *et al.* 2023. Ubi Edge: Authoring Edge-Based Opportunistic Tangible User Interfaces in Augmented Reality. In Proc CHI '23. ACM, Article 461, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3544548.3580704>
- [7] A. Hettiarachchi & D. Wigdor. 2016. Annexing Reality: Enabling Opportunistic Use of Everyday Objects as Tangible Proxies in Augmented Reality. In Proc. CHI '16. ACM, 1957–1967. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858134>
- [8] Q. Zhou *et al.* 2020. Gripmarks: Using Hand Grips to Transform In-Hand Objects into Mixed Reality Input. In Proc. CHI '20. ACM, 1–11. <https://doi.org/10.1145/3313831.3376313>