

INTERACTION AVEC DES RÉFÉRENTS PHYSIQUES DANS ET AUTOUR DU CHAMP D’AFFICHAGE DES CASQUES SEMI-TRANSPARENTS DE RÉALITÉ AUGMENTÉE



Clément Truillet, Marcos Serrano et Emmanuel Dubois

Université de Toulouse 3, IRIT, {Prenom.Nom@irit.fr}



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER



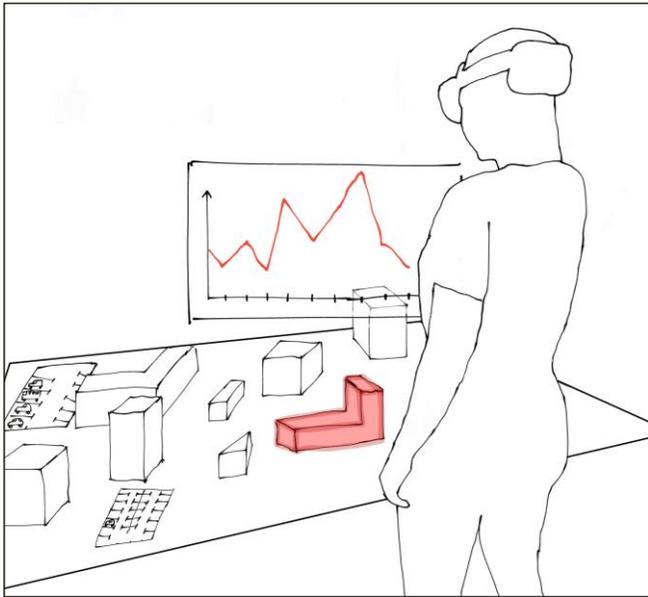
Université
de Toulouse

INTRODUCTION

Visualisation située : Favoriser l'interaction avec des données numériques à proximité de leurs référents physiques

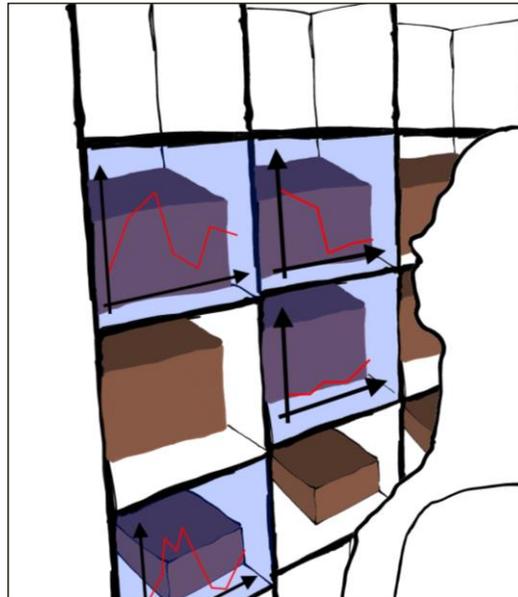
L'analyse de données située est au cœur de multiples situations

Monitoring énergétique



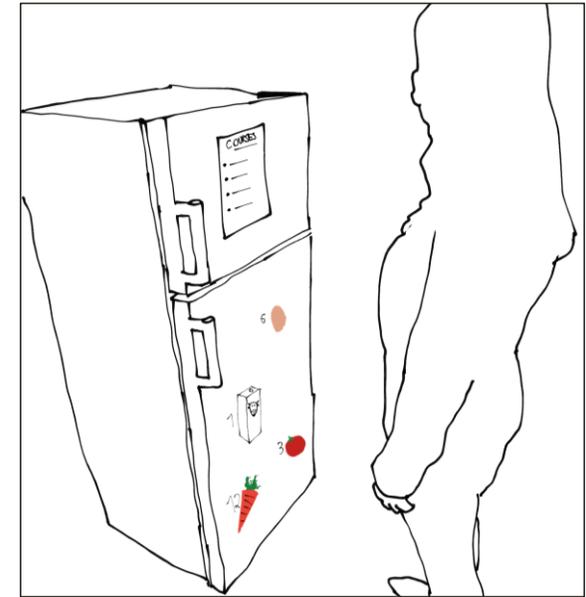
Consommation électrique

Logistique d'entrepôt



Historique des stocks d'un produit

Maison Intelligente



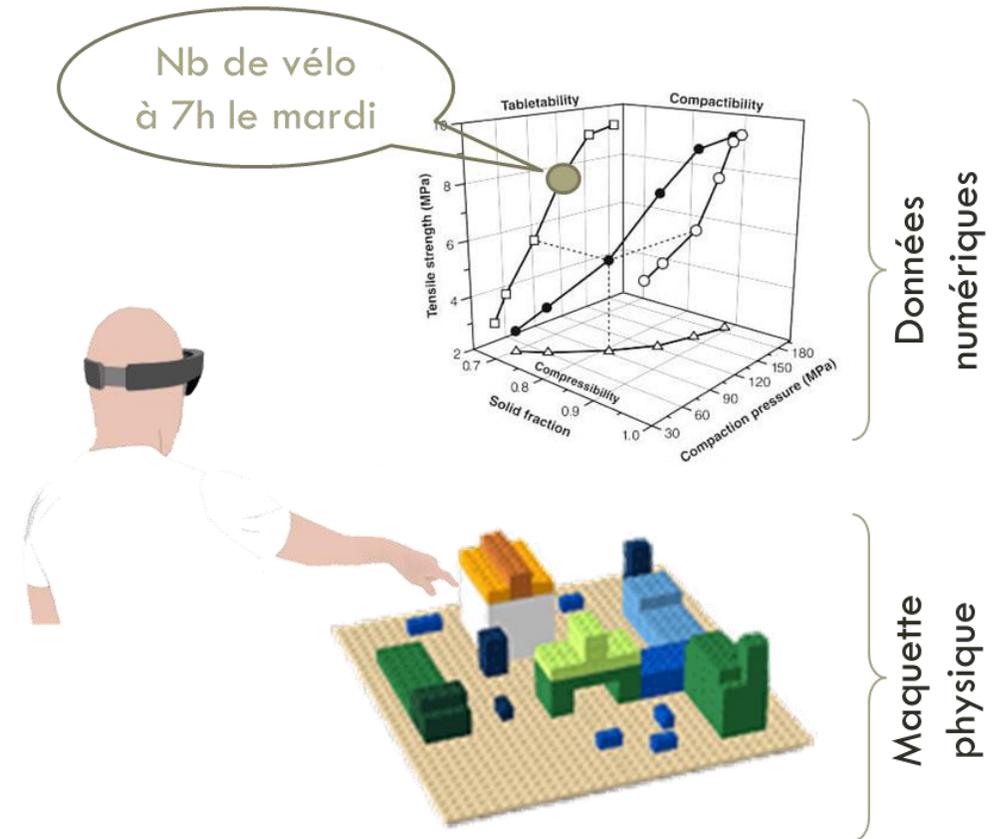
Liste de course d'un frigo intelligent

Simulation interactive pour anticiper l'impact des projets d'aménagements

Interaction directe

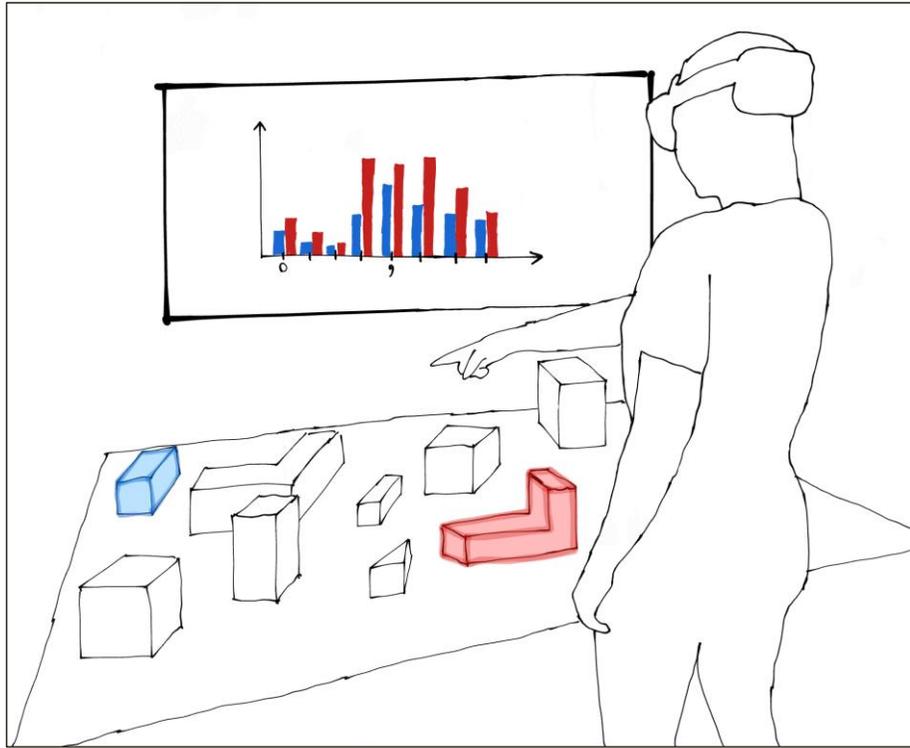
- avec les **bâtiments physiques**
- pour interagir avec leurs **données numériques**

Perelman et al., Exploiting Physical Referent as Input for Multidimensional Data Selection in Augmented Reality, TOCHI'24



INTRODUCTION – TÂCHE UTILISATEUR

Explorer, comparer des données, annoter un référent, filtrer des données



Apport des casques de Réalité Augmentée

- Grands espaces d'affichages
- Multiples points de vues
- Exploration spatiale des données

Casques Semi-Transparents : au plus proche de la réalité

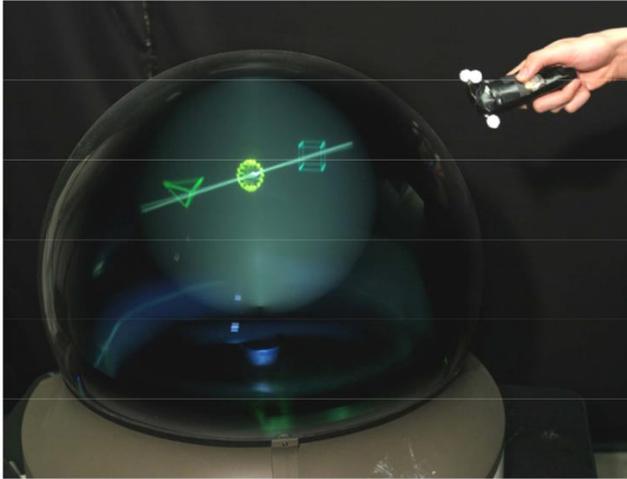
- Ancrage de l'interaction sur le référent

Mais

- Un champ d'affichage limité
- Inconfort et fatigue des mouvements de tête

ETAT DE L'ART – POINTAGE EN RÉALITÉ AUGMENTÉE

Lancer de rayon



[Grossman, et al. UIST'06]

Main virtuelle



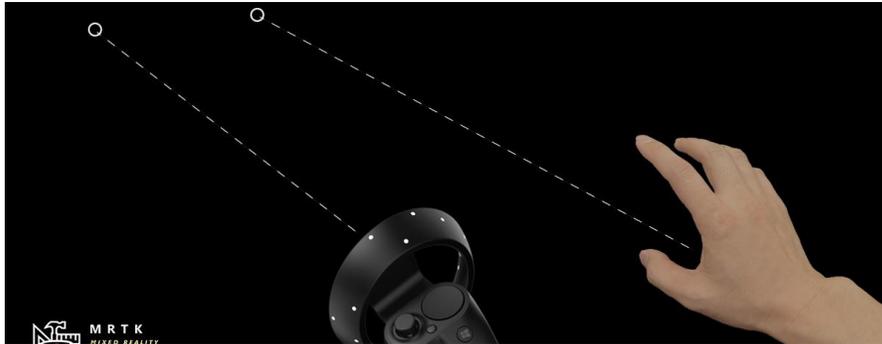
[Poupyrev, et al. UIST'96]

La technique de lancer de rayon présente de meilleures performances pour le pointage à distance

Bowman et al., Testbed Evaluation of Virtual Environment Interaction Techniques, 2001

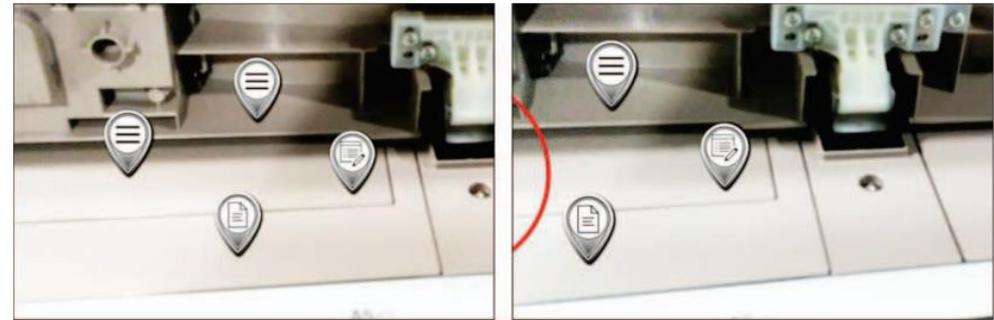
ETAT DE L'ART — POINTAGE EN RÉALITÉ AUGMENTÉE

Pointage dans le champ d'affichage du casque de RA



Pointage HoloLens 2

Guidage vers des cibles en dehors du champ de vision de l'utilisateur

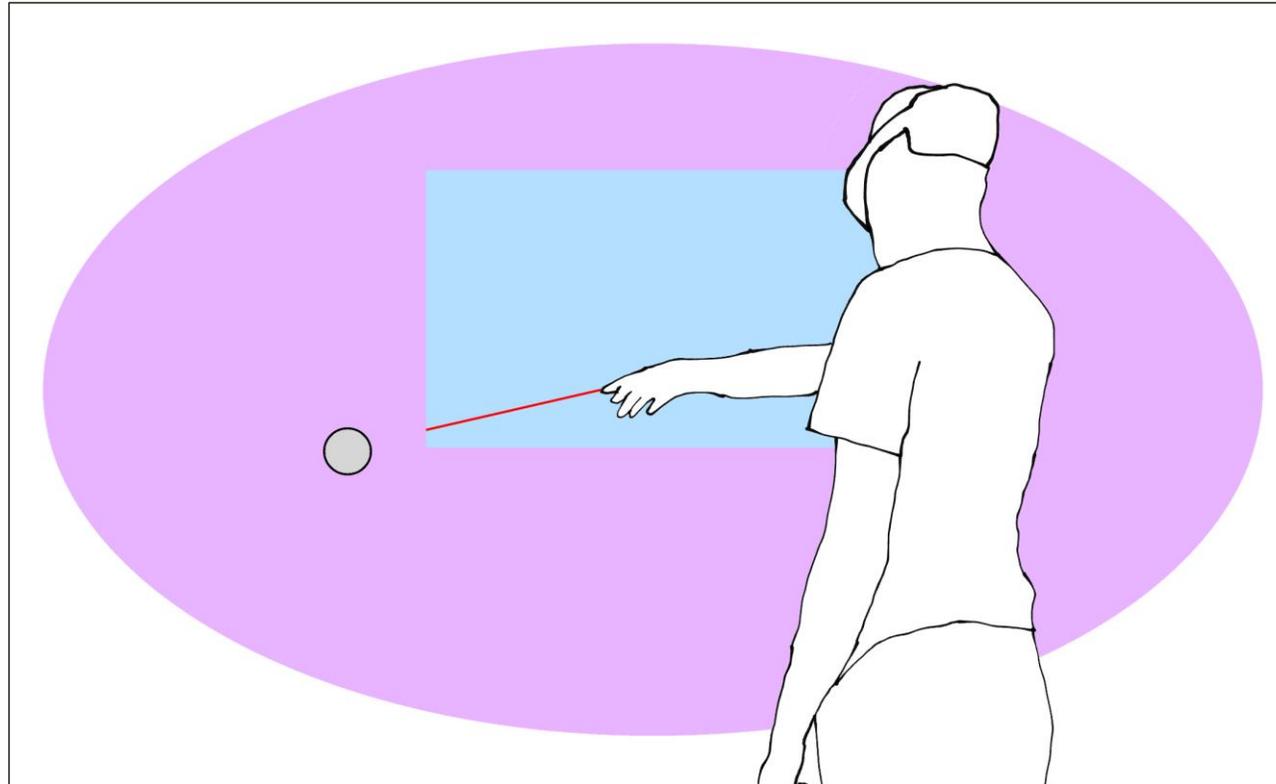


Halo [Baudisch, et al. 2003]

Et pourtant : champ de vision humain plus large que le champ d'affichage du casque

QUESTION DE RECHERCHE

Étudier le pointage à distance de cibles
situées **DANS** et **AUTOUR** du champ d'affichage du casque



FACTEURS — NATURE DE LA CIBLE



Deux natures de cible possible en RA

- Référent **physique**
- Donnée **numérique**

Intérêt

- Il existe une différence de temps de pointage selon la nature de la cible lorsqu'on touche la cible directement

Zhao et al., Movement Time for Pointing Tasks in Real and Augmented Reality Environments, 2023

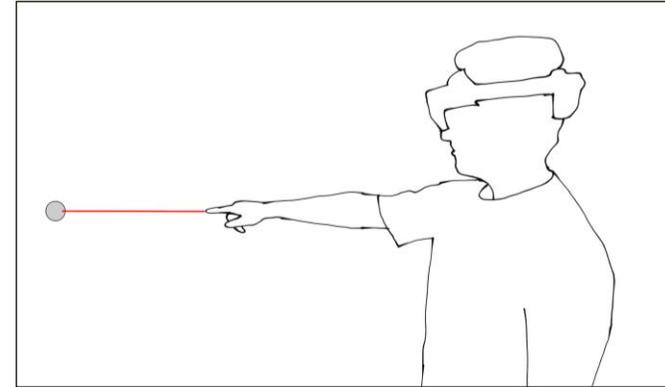
FACTEURS — NATURE DU RAYON

Deux natures de rayon étudiées

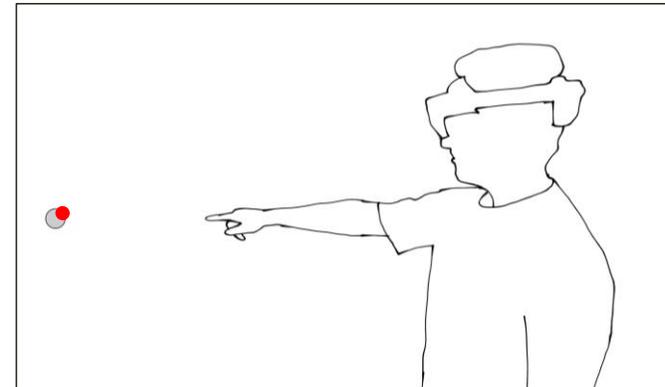
- Rayon **Continu** : du bras à la cible
- Rayon **Ponctuel** : sphère sur la cible

Intérêt

- Possible effet de parallaxe entre un rayon **numérique** et une cible **physique**



Rayon Continu



Rayon Ponctuel

Etude 1 - Pointage d'un objet **DANS** le champ d'affichage du casque

Nature de la cible

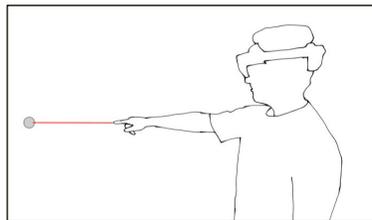
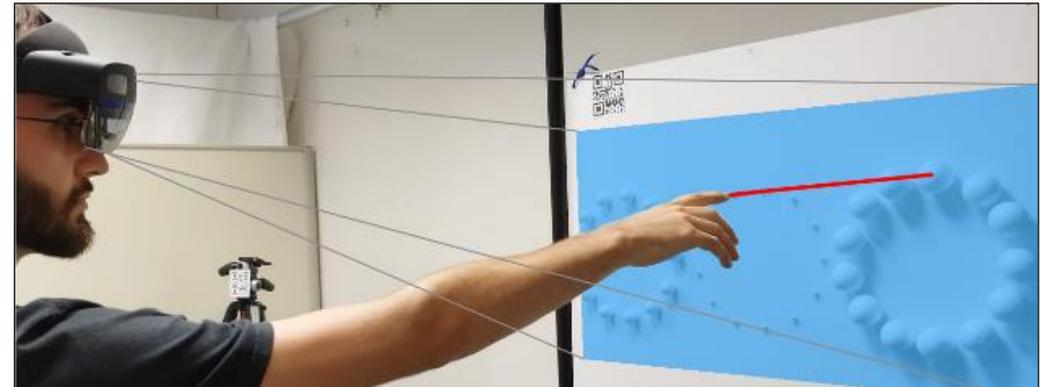
- Physique
- Numérique

Nature du rayon

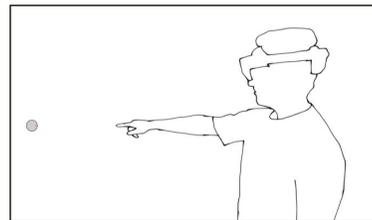
- Continu
- Ponctuel



HoloLens 2



Rayon Continu



Rayon Ponctuel

- Base de comparaison avec le pointage **autour** du champ d'affichage
- 12 participants
- Cibles de
 - Différentes tailles
 - Différentes distances

POINTAGE D'UN OBJET DANS LE CHAMP D'AFFICHAGE DU CASQUE

ETUDE 1

Résultats

- **Temps moyen de pointage**

- Plus la cible est petite, plus le temps de pointage est grand
- Pas d'effet observé sur le temps moyen de pointage
 - Selon la nature de la cible
 - Selon la nature du rayon

- **Taux d'erreur**

- Taux d'erreur entre 6.5% et 10.3%

- **Le pointage dans le champ d'affichage avec feedback complet est aisé**

- Quelque soit la nature de la cible ou du rayon

Etude 2 - Pointage d'un objet **AUTOUR** du champ d'affichage du casque

Nature de la cible

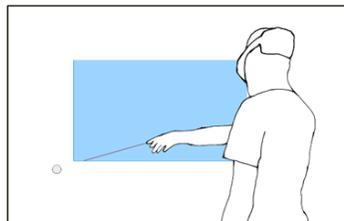
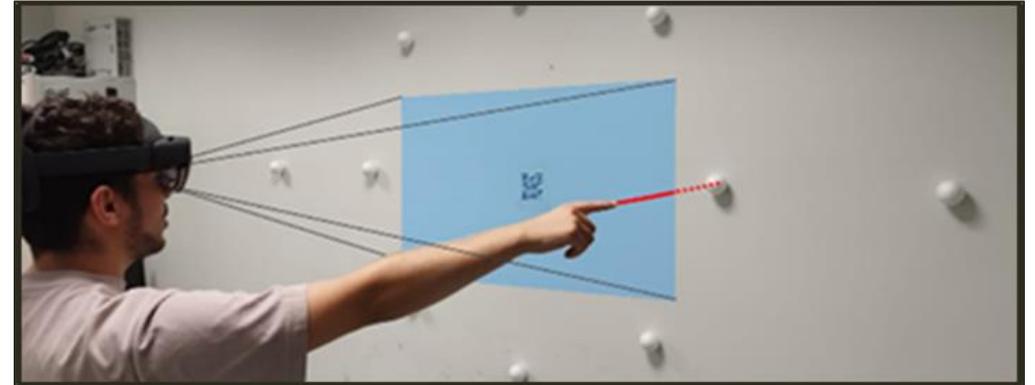
- Physique



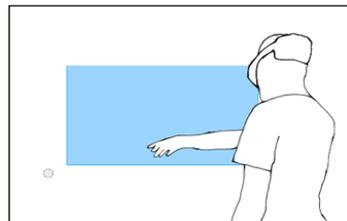
HoloLens 2

Nature du rayon

- Continu
- Ponctuel



Rayon Continu



Rayon Ponctuel

- Etude similaire au pointage **dans** le champ d'affichage
- 12 participants
- Cibles de
 - Différentes tailles
 - Différentes distances

POINTAGE D'UN OBJET AUTOUR DU CHAMP D'AFFICHAGE DU CASQUE

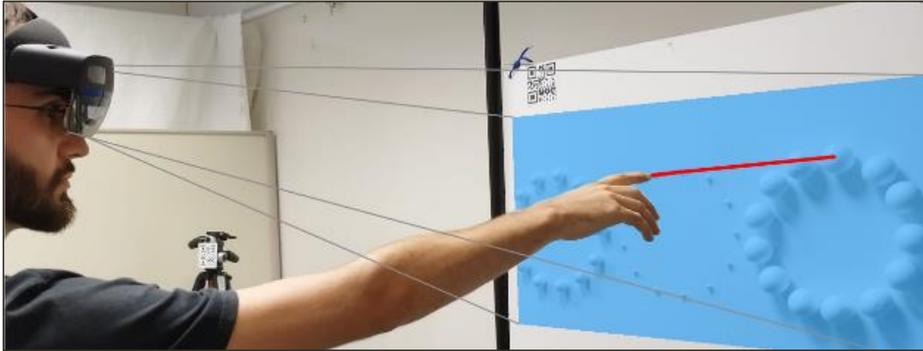
ETUDE 2

Résultats

- **Détection de la main par le casque**
 - Problème de détection de la main de l'utilisateur en particulier pour les pointages éloigné du centre du champ d'affichage du casque
- **Taux de succès**
 - Taux quasi nul quelque soit la nature du rayon (2.2%)
- **Distance de la cible au rayon**
 - Distance moyenne de 21.6cm
 - Distance majorée avec le rayon Ponctuel (par rapport au rayon Continu)
 - Distance majorée avec les cibles éloignées

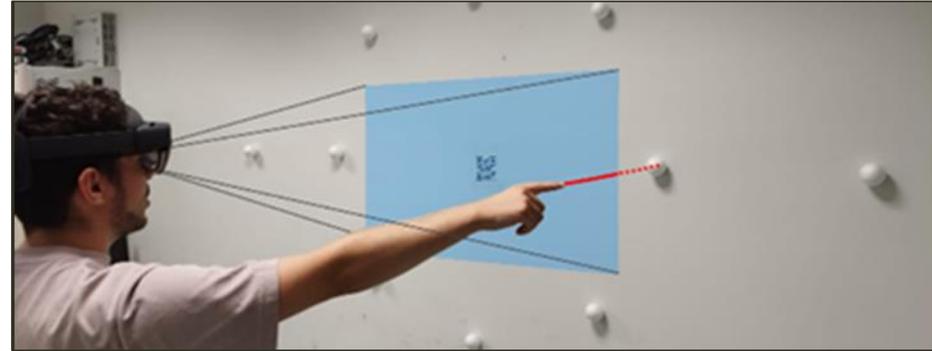
RÉSUMÉ DES ÉTUDES

Etude 1 - Pointage d'un objet
DANS
le champ d'affichage du casque



- Avec feedback, pointage possible

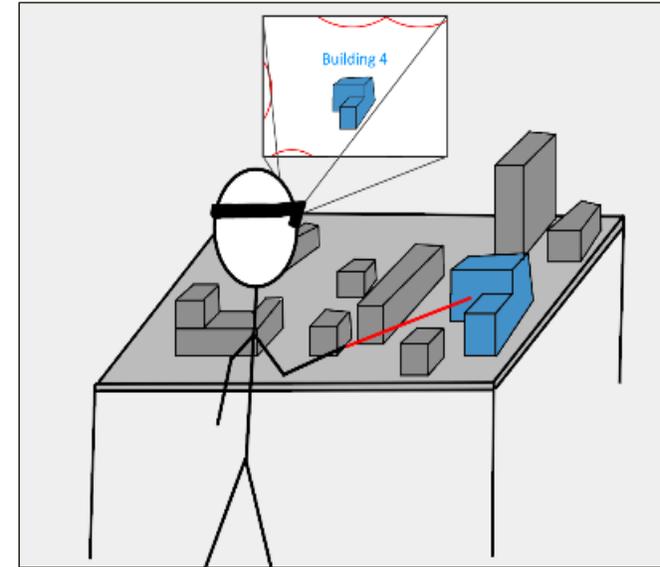
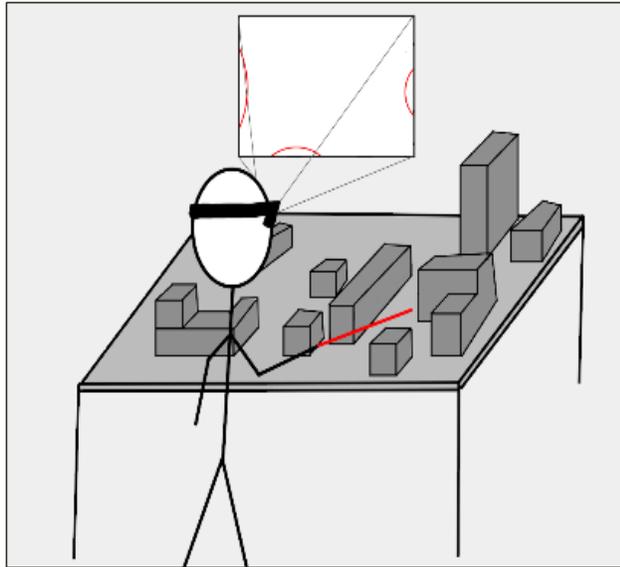
Etude 2 - Pointage d'un objet
AUTOUR
du champ d'affichage du casque



- Détection de la main de l'utilisateur non systématique
- Quasi impossibilité de pointer avec succès une cible

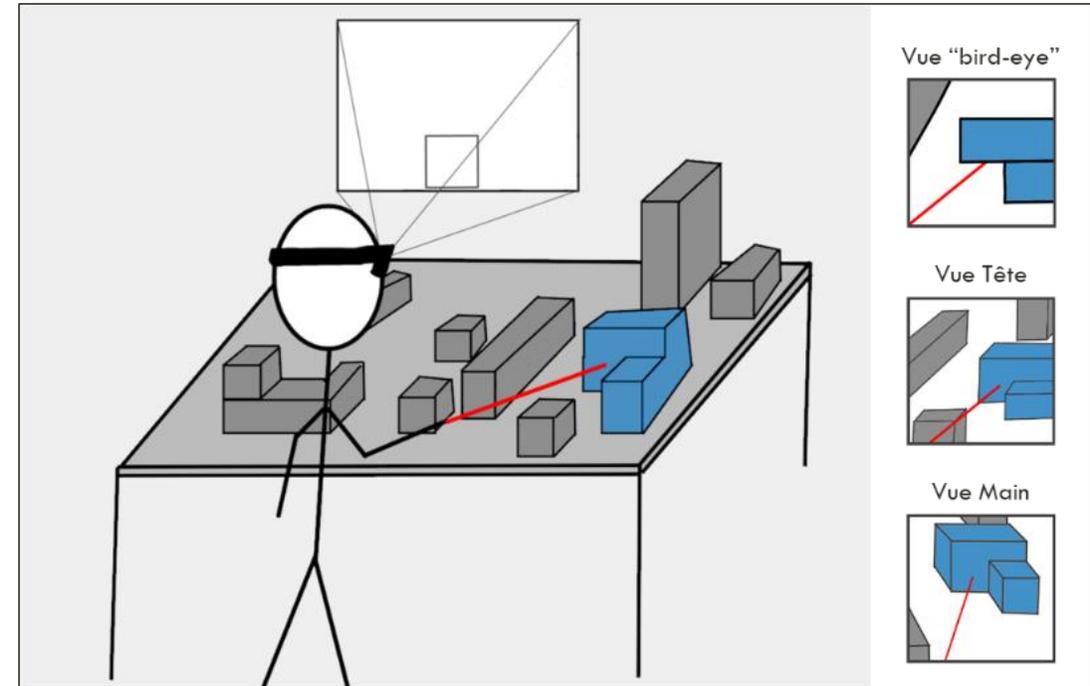
Pointer en deux étapes

- Constat : Les utilisateurs parviennent à pointer dans une zone proche de la cible
- Accompagnement de l'utilisateur avec Halo pour pointer autour du champ d'affichage



Ajouter un feedback permanent

- Constat : Incapacité de pointer **autour** du champ d'affichage **avec ou sans feedback**
- Besoin d'afficher le point d'impact du rayon
- Ajout d'une zone dédiée dans le champ d'affichage
- Exploration de trois points de vue
 - Vue Bird-eye
 - Vue Tête
 - Vue Main

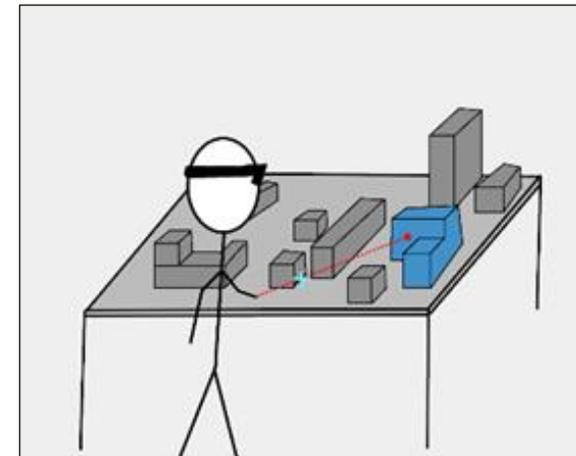
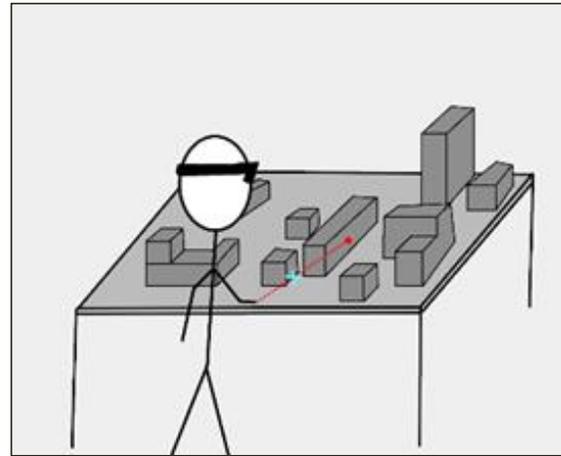
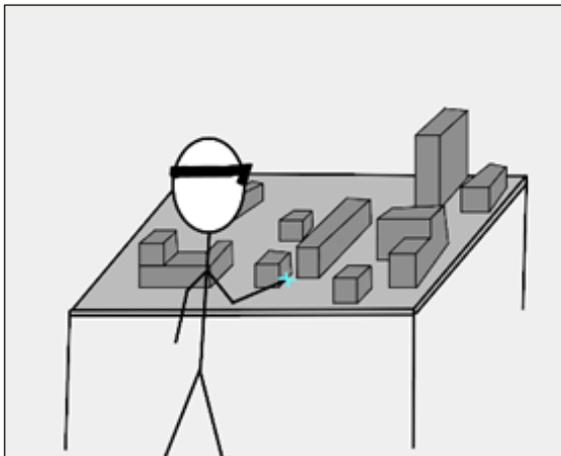


SOLUTIONS D'INTERACTION

*Roudaut et al., TapTap and MagStick:
improving one-handed target acquisition on
small touch-screens, AVI'08*

Réduire l'amplitude des mouvements de la main de l'utilisateur

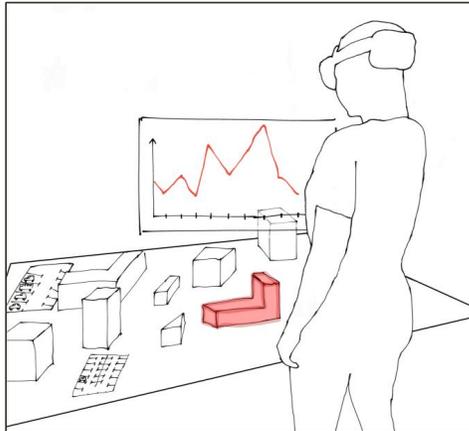
- Constat : La main de l'utilisateur n'est pas détectée par le casque de manière satisfaisante
- Pointage en deux temps
 - Définition d'un point de référence
 - Le curseur est défini par symétrie centrale de la main par rapport à ce point



PERSPECTIVES

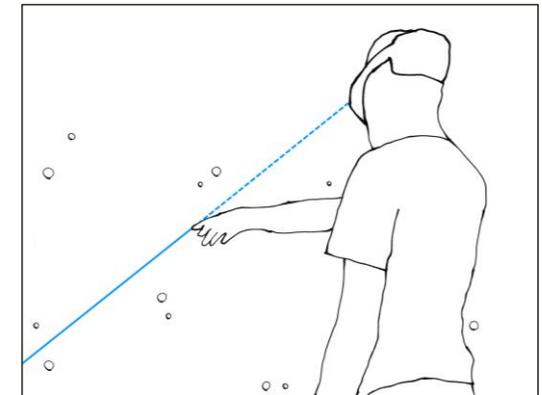
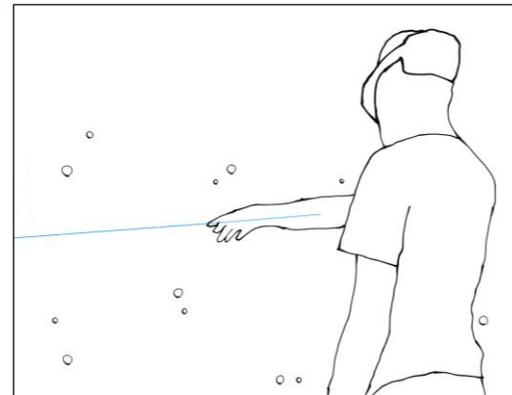
Surface Horizontale

- Disposition des cibles selon une surface horizontale
- Plus proche des scénarios exploitant une maquette augmentée



Rayon Œil-Doigt

- Rayon HoloLens 2 est basé sur le bras de l'utilisateur
- Pointage naturel qui tend à aligner l'œil directeur et l'extrémité du doigt



MERCI POUR VOTRE ATTENTION
AVEZ-VOUS DES QUESTIONS ?



UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER

