## THESIS / THÈSE

#### **MASTER EN SCIENCES INFORMATIQUES**

Outils de collaboration appliqués aux réunions

**ERNAELSTEEN**, Maxime

Award date: 2022

Awarding institution: Universite de Namur

Link to publication

**General rights**Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
  You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

Download date: 15. May. 2024

## UNIVERSITÉ DE NAMUR Faculté d'informatique Année académique 2021–2022

# Outils de collaboration appliqués aux réunions

ERNAELSTEEN Maxime



Promoteur:		(Signature pour	approbation	du dépôt -	REE ar	t. 40)
	DUMAS Bruno					

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de Master en Sciences Informatiques.

## Résumé

L'analyse présentée dans ce mémoire vise à examiner les perspectives actuelles des outils de collaboration à distance en réalité virtuelle ou augmentée en termes d'amélioration de la communication et des échanges entre les participants d'une réunion.

Après avoir dressé l'état de l'art au départ d'articles scientifiques relatifs à la collaboration en présentiel et à distance, nous abordons plus précisément les perspectives liées au développement des applications de réalité virtuelle et de réalité augmentée pour la tenue de réunions.

L'exploitation des articles et des vidéos de présentation de ces applications mais aussi des avis d'utilisateurs nous a permis de cerner les améliorations qui pourront être apportées par ces technologies, mais aussi d'en identifier les points faibles afin de mettre en exergue les perspectives d'amélioration de ces outils.

## Abstract

The analysis presented in this paper aims to examine the current perspectives of remote collaboration tools in virtual or augmented reality in terms of improving communication and exchanges between participants in a meeting.

After having established the state of the art based on scientific articles related to face-to-face and remote collaboration, we focus on the perspectives related to the development of virtual and augmented reality applications for meetings.

The analysis of articles and videos presenting these applications, as well as users' opinions, allowed us to identify the improvements that can be made by these technologies, but also to identify their weak points in order to highlight the perspectives of improvement of these tools.

**Keywords**: meetings, collaboration tools, communication, remote, virtual reality, augmented reality, metaverse.

## Table des matières

1	Ren	Remerciements					
2	Intr	roduct	ion	6			
3	Éta	État de l'art					
	3.1	La con	mmunication lors de réunions en présentiel	8			
		3.1.1	Contexte	8			
		3.1.2	Dispositifs numériques existants	9			
		3.1.3	Outils empiriques	13			
	3.2	La col	llaboration à distance	21			
		3.2.1	Contexte	21			
		3.2.2	Réseau social d'entreprise	21			
		3.2.3	Logiciels de visioconférence	24			
		3.2.4	Risques et limites des outils actuels de vidéoconférence	28			
		3.2.5	Robot de téléprésence	31			
	3.3	Évolu	tion des outils actuels	33			
		3.3.1	L'impact de la crise sanitaire	33			
		3.3.2	Le développement du métavers	36			
		3.3.3	Les applications de réalité étendue	39			
4	Dév	eloppe	ement de la recherche	43			
	4.1	Descri	iption de la question de recherche	43			
	4.2	Métho	odologie	43			
	4 3	Résult	tats	45			

		4.3.1	Les améliorations grâce aux applications en réalité étendue.	45
		4.3.2	Les points faibles	52
		4.3.3	Les perspectives d'amélioration	59
	4.4	Discus	ssion générale	63
	4.5	Limite	es de l'étude	66
5	Con	clusio	${f n}$	67
6	Bib	liograp	ohie	71
7	Anr	nexe 1.	Analyse des avis d'utilisateurs de Horizon Workrooms	<b>7</b> 6

## 1 Remerciements

Je tiens à adresser mes remerciements aux personnes qui m'ont, d'une manière ou d'une autre, permis de réaliser ce mémoire :

Monsieur Bruno Dumas pour ses conseils utiles tout au long de son développement.

Mes proches pour leur soutien et leur aide lorsque j'en ai eu besoin.

Enfin, toutes les personnes qui ont pris le temps d'échanger avec moi sur ce sujet.

## 2 Introduction

L'objectif du présent mémoire est de répondre à la question suivante : quelles sont les perspectives actuelles des outils de collaboration à distance en réalité virtuelle ou augmentée en termes d'amélioration de la communication et des échanges entre les participants d'une réunion? Les perspectives d'évolution seront analysées par rapport à la situation actuelle.

La crise sanitaire survenue en mars 2020 a fondamentalement changé le mode de travail en renforçant le télétravail. Durant les périodes de confinement, la visio-conférence est devenue la norme pour les travailleurs pour lesquels il était possible d'exercer leur métier à distance.

Beaucoup d'entreprises se sont alors tournées vers les technologies numériques pour poursuivre leurs activités, incitant leur personnel à travailler au départ de leur domicile et à utiliser des outils tels que la visioconférence et les réseaux de collaboration à distance. Les entreprises qui avaient déjà instauré la possibilité de télétravailler pour leur personnel ont pu s'adapter rapidement et ont maintenu leur niveau de production [OCDE, 2021, [45]].

La pandémie a donné un réel coup d'accélérateur aux technologies de télétravail, qui permettent de travailler en équipe à distance. Actuellement, pour la plupart des travailleurs pour lesquels le télétravail est possible, le mode de travail est hybride et les réunions se tiennent tantôt en présentiel tantôt à distance.

Nous aborderons, dans la première partie de l'état de l'art du présent mémoire, la communication entre les participants lors des réunions en présentiel sous l'angle des interactions proxémiques en dressant un inventaire des dispositifs numériques existants de support à ces réunions. Quelques outils empiriques visant à favoriser la communication entre les utilisateurs seront présentés : les interfaces à changement de forme, la collaboration en petit groupe, le transfert de données visuelles ou encore la surcouche OS qui permet d'afficher des *Applets* au-dessus de l'interface du système d'exploitation.

La collaboration à distance sera ensuite analysée avec l'analyse des outils exis-

tants que sont le réseau social d'entreprise, les logiciels de visioconférence les plus courants ou encore le robot de téléprésence. Les risques et les limites des outils actuels de collaboration à distance seront également analysés.

Le mode de travail à distance utilisant la visioconférence en 2D comporte des avantages incontestables mais il provoque certains inconvénients qui pourraient être atténués par l'utilisation de dispositifs de réalité virtuelle ou améliorée, dont le développement a connu un réel essor depuis le démarrage de la crise sanitaire. L'analyse de ces dispositifs de réalité étendue constituera la troisième partie de l'état de l'art.

Enfin, dans le cadre du développement de cette recherche, nous analyserons spécifiquement les applications de réunions étendue, notamment Horizon Workrooms, en vue de cerner les améliorations apportées par ces technologies en termes de communication, mais aussi d'en identifier les points faibles afin de mettre en exergue les perspectives d'amélioration de ces outils.

## 3 État de l'art

### 3.1 La communication lors de réunions en présentiel

#### 3.1.1 Contexte

Lors des réunions durant lesquelles les participants sont présents physiquement, la distance entre eux ou entre les participants et les appareils numériques est un facteur qui influence la qualité des échanges et de la communication.

Les interactions entre ces entités sont qualifiées d'interactions proxémiques.

L'interaction proxémique est donc un concept utilisé pour décrire comment les personnes utilisent les distances interpersonnelles pour interagir entre elles ou avec les appareils numériques.

Les interactions proxémiques peuvent être définies selon plusieurs dimensions : la distance, l'identité, la localisation, le mouvement et l'orientation [Perez et al., 2020, [23]].

Lorsque l'anthropologue Edward T. Hall a lancé la théorie classique de la proxémie dans les années 60, il a déterminé quatre degrés de proximité. Ces zones ont également été reprises par [Perez et al., 2020, [7]].

- La distance publique (3,65 à 7,60 mètres) pour laquelle il est plus difficile de maintenir un contact visuel direct et de créer un rapport entre deux personnes.
- La distance sociale (1,20 à 3,65 mètres) qui permet de créer des indices visuels et auditifs pour établir un rapport avec une autre personne.
- La distance personnelle (0,45 à 1,20 mètres) qui permet d'interagir avec des amis, d'avoir une vision claire et un contact visuel fort et de tenir une conversation de manière aisée.
- La distance intime (0 à 45 cm) permet de sentir la chaleur corporelle et d'utiliser les sens olfactifs. [Bryan, 2020, [26]]

L'identité permet de décrire de manière unique les entités présentes dans l'espace. Ces entités peuvent être des personnes, des objets, etc.

Selon [Ballendat et al., 2010, [1]], la localisation d'une personne ou d'un dispositif peut être décrite comme absolue ou relative. La localisation absolue est déterminée par rapport à un point fixe dans l'espace. La localisation relative quant à elle est déterminée à l'aide de deux entités et ne requiert pas de point fixe. Grâce à la connaissance de la localisation absolue ou relative, on peut alors calculer la distance entre les personnes et les objets.

L'orientation fournit la direction vers laquelle l'entité est orientée. Cela a du sens uniquement s'il est possible de décrire de manière précise la "face" d'une entité (ex : un visage, l'écran d'un téléphone, etc.). Comme pour la localisation, il est possible de faire la distinction entre l'orientation absolue et relative d'une entité. L'orientation absolue se décrit sur les 3 axes (x, y, z). L'orientation relative se décrit en situant un objet par rapport à un autre.

Le mouvement permet de comprendre les changements de localisation et d'orientation d'une entité dans le temps. Cela permet de savoir si une personne s'approche d'un dispositif ou d'un objet en particulier.

Par ailleurs, [Ballendat et al., 2010, [1]] définissent deux types d'interactions. L'interaction implicite décrit une action prise par l'ordinateur sur base de son interprétation des actions implicites de l'utilisateur, tandis que l'interaction explicite est une action explicite de l'utilisateur final.

Les interactions proxémiques peuvent être déclenchées selon différentes manières : par le suivi continu des mouvements de l'utilisateur ou par détection de l'entrée ou de la sortie d'une région proxémique.

### 3.1.2 Dispositifs numériques existants

Brudy et al., 2019, [11]] ont identifié les appareils numériques utilisés lors des réunions On y retrouve le téléphone portable, la tablette, l'ordinateur portable, l'ordinateur fixe, le moniteur ou encore le projecteur. On retrouve également des

dispositifs un peu moins communs comme les montres connectées.

A titre d'exemple, la société Apple possède une gamme très variée de dispositifs électroniques. En effet, cet écosystème va du smartphone, à la tablette en passant par la montre connectée, à l'ordinateur portable ou encore fixe. La société à la pomme blanche tire profit de cette variété car elle a pu implémenter de nombreuses fonctionnalités utilisant les interactions proxémiques.

#### Ces fonctionnalités sont les suivantes :

- AirPlay permet de partager du contenu depuis un appareil mobile (smartphone, tablette ou ordinateur portable) vers un grand écran (moniteur ou projecteur). Ce type de transition (partage de contenu vers une autre surface) s'effectue d'un simple clic par l'utilisateur. Il s'agit d'une interaction explicite.
- AirDrop permet de partager des fichiers ou des photos entre appareils. Cette interaction se base sur la proximité entre les dispositifs et fonctionnent via le Wi-fi et le Bluetooth.

Aujourd'hui, la grande majorité des smartphones et des appareils mobiles sont équipés de puissantes capacités matérielles qui permettent aux appareils de traiter et d'obtenir des informations proxémiques, par exemple en utilisant des capteurs et des systèmes de détection de mouvement. Par conséquent, il est possible de mettre en œuvre des applications mobiles basées sur la proximité qui facilitent le contact des utilisateurs et l'interaction des utilisateurs avec d'autres personnes et appareils [Perez et al., 2021, [8]].

Même si les dispositifs numériques sont déjà utilisés lors des interactions dans notre quotidien, ils pourraient l'être encore beaucoup plus dans un avenir proche. Cependant, un grand problème de l'informatique omniprésente (*Ubiquitous computing* en anglais) qui a notamment été identifié par [Ballendat et al., 2010, [1]], se situe au niveau du contrôle de la connectivité entre les dispositifs.

En effet, il existe différents types de connexions entre dispositifs.

Le premier type de connexion se base sur la proximité physique entre deux disposi-

tifs. Dans la plupart des cas, une zone autour d'un dispositif est définie. Cette zone est déterminée par la technologie employée. Lorsque deux zones vont se chevaucher, une connexion entre ces deux dispositifs s'effectue. Prenons, par exemple, la technologie Bluetooth, la zone proxémique sera alors définie sur base de la portée Bluetooth des appareils. Dans le cas de la technologie wi-Fi, la zone proxémique sera celle de la portée du routeur Wi-fi.

Un autre type d'interaction entre dispositifs décrit par [Grønbæk et al., 2020, [3]] consiste à utiliser les senseurs des appareils, tels que l'accéléromètre et le gyroscope. Un accéléromètre est un capteur qui mesure l'accélération de l'appareil. Les gyroscopes mesurent les mouvements de rotation. À titre d'exemple, Slam-To-Share permet de connecter deux appareils en frappant deux coups sur la table lorsque ceux-ci y sont posés.

Le transfert d'informations entre dispositifs, qui devrait être simple en théorie, est difficile en pratique. En effet, il faut savoir quels appareils peuvent communiquer entre eux, quelles informations ils contiennent et comment les informations peuvent être échangées.

Déjà, en 2008, Gellersen et al. soulignaient que le problème central pour l'utilisateur mobile est l'identification des dispositifs cibles pour l'interaction spontanée. L'idée principale de l'interaction spontanée est de permettre aux utilisateurs mobiles d'associer leurs dispositifs personnels aux dispositifs dans leur environnement, afin de favoriser les interactions [Gellersen et al., 2008, [12]].

Marquardt et al., 2012 ont ainsi établi un modèle d'engagement progressif (gradual engagement en anglais) décrivant les différentes phases nécessaires aux échanges entre dispositifs. Ce modèle se compose de trois grandes étapes.

La première étape est la prise de conscience de la présence/connectivité de l'appareil. Cette étape consiste à découvrir quels appareils se trouvent à proximité ainsi que les technologies de connexions de ceux-ci.

La deuxième étape est la révélation du contenu échangeable. C'est lors de cette étape que les appareils révèlent quels types d'informations ils peuvent échanger.

La troisième est le choix de la méthode d'interaction pour le transfert de contenu entre les appareils, qui doit être adaptée à la distance et aux capacités des appareils, ainsi que le transfert en lui-même. C'est lors de cette étape que le transfert d'informations sera effectué. De nombreuses méthodes sont disponibles et chacune d'entre elles permet de s'adapter au mieux à une situation particulière (proximité, type d'information, caractère privé ou public et technologie de transfert utilisée) [Marquardt et al., 2012, [13]].

Chaque dispositif numérique possède une interface utilisateur. Chaque interface doit être adaptée à son dispositif numérique physique. La plasticité de ces interfaces est par conséquent une caractéristique déterminante pour la qualité de la communication.

Thevenin et al. définissent la plasticité d'une interface utilisateur comme sa capacité à s'adapter aux variations des caractéristiques physiques du système et de l'environnement tout en préservant l'utilisabilité.

L'adaptation permet à l'utilisateur de personnaliser l'interface selon différents paramètres. L'interface peut également s'adapter automatiquement ou suite à une demande humaine [Thevenin et al., 1999, [9]].

Ces auteurs définissent l'adaptation d'une interface selon quatre grands axes.

- 1. La cible de l'adaptation : cet axe désigne les entités auxquelles l'adaptation est destinée : l'adaptation aux utilisateurs, l'adaptation à l'environnement et l'adaptation aux caractéristiques physiques du système.
- 2. Les moyens d'adaptation : cet axe désigne les composants logiciels du système impliqués dans l'adaptation.
- 3. La dimension temporelle de l'adaptation : elle peut être statique et/ou dynamique.
- 4. Les acteurs : cet axe est composé de l'utilisateur et du système.

La plasticité joue un rôle sur deux de ces axes. Sur l'axe de la cible, la plasticité concerne les variations physiques et l'environnement. Sur l'axe des moyens, la plasticité concerne la modification du système et/ou des techniques de rendu.

#### 3.1.3 Outils empiriques

Dans cette section, nous présentons divers outils développés dans le cadre de la recherche. Ils sont donc au stade d'expérimentation.

#### Interfaces à changement de forme.

Les interfaces à changement de forme ont le potentiel de changer la façon de collaborer lors de réunions en présentiel.

Bien que ce concept reste assez théorique, ces interfaces, à l'échelle d'un bureau ou d'une table, qui ont été imaginées par [Grønbæk et al., 2017, [2]] permettent d'effectuer des transitions entre espaces de collaboration ou espaces privés

Le concept imaginé est le suivant : une table qui peut être configurée en deux positions.

La première position est totalement à plat. Ainsi, tous les participants autour de la table peuvent collaborer tout en ayant chacun leur espace personnel.

La seconde position quant à elle permet d'incliner une partie de la table afin de créer un espace public qui permet à un participant de présenter des informations aux autres participants.

Ces interfaces ont été imaginées afin de faciliter ces transitions. Actuellement, les dispositifs numériques habituels, tels que les ordinateurs portables ou fixes ne sont pas adaptés pour effectuer de telles transitions. Les limites des dispositifs actuels obligent l'utilisateur à adapter son environnement plutôt qu'à le reconfigurer. Ces interfaces à changement de forme permettent donc d'effectuer ces transitions plus aisément [Grønbæk et al., 2020, [4]].

### La collaboration en petit groupe

Comme mentionné supra, la plupart des appareils ne supportent pas bien les tâches collaboratives. Bien que nous soyons entourés d'appareils intelligents comme les smartwatchs, les smartphones, les tablettes, les ordinateurs portables et les

grands écrans, nous les utilisons principalement pour des tâches individuelles. Même si ces appareils peuvent communiquer avec d'autres appareils, ils ne sont pas toujours conscients de leur présence les uns par rapport aux autres, ni de leur relation spatiale. Ils ne prennent pas systématiquement en charge les collaborations ad hoc, par exemple par le biais du partage de contenu entre les appareils (comme des photos, des vidéos et du texte) et l'espace d'affichage (étendre l'écran d'un dispositif sur un autre).

[Brudy et al., 2015, [17]] se sont ainsi intéressés à la manière de travailler d'un groupe d'historiens. Ceux-ci ayant comme tâche de conserver des documents historiques. Cette tâche est difficile car elle nécessite de combiner des informations et des matières premières provenant de nombreuses sources différentes.

[Brudy et al., 2015, [17]] présentent un système qui permet de créer du sens (sensemaking en anglais) et de conserver des documents. Ce système présente les caractéristiques suivantes :

- Être portable. Le système doit être facile à installer, sans avoir besoin d'un lieu permanent, ce qui permettrait son utilisation dans divers espaces.
- Être Ad hoc. Soutenir une collaboration de type "walk-up-an-go", sans une installation fastidieuse et de longs travaux de préparation.
- Présenter un faible coût. Afin d'être facilement déployé, le système doit fonctionner avec les appareils existants ou ne nécessiter que de faibles coûts initiaux.
- Être Multi-utilisateurs. Afin de soutenir la création de sens et la conservation de documents, le système doit prendre en charge des scénarios collaboratifs multi-utilisateurs.
- S'adapter à des données diverses et des environnements variés. Pour tenir compte de la richesse des documents dans les collections de données, le système doit prendre en compte le contenu numérique et non numérique et doit permettre de travailler dans des environnements où les zones de travail sont désordonnées et les données peu précises.

La recherche de Brudy et al. porte sur la question de savoir comment soutenir la conservation de documents historiques dans des scénarios de petits groupes avec la technologie numérique, en utilisant les appareils personnels des membres du groupe et les appareils dans leur environnement. Cette recherche est divisée en trois sections.

- 1. Étudier les pratiques actuelles des personnes. Cela permet de construire un cadre pour les collaborations de groupe pour des scénarios ad hoc de petits groupes. Les questions auxquelles les auteurs essaient de répondre sont les suivantes : Comment les personnes utilisent-elles les dispositifs et les outils à leur disposition (papier, stylos, tablettes, écrans, etc.)? Comment le matériel et le contenu sont-ils partagés lorsqu'un groupe se réunit pour discuter ou travailler sur un sujet? Comment les appareils sont-ils utilisés lors de tâches particulières, par exemple un travail de recherche collaborative sur un événement historique, lors de travaux de bureau ou lors de la préparation d'une présentation en classe à l'école?
- 2. **Développer la technologie.** Afin de soutenir les collaborations en petits groupes mentionnées ci-dessus, [Brudy, 2015, [17]] construisent un outil permettant aux petits groupes de conserver des documents dans des scénarios ad hoc, en utilisant les appareils personnels et publics des personnes. Des prototypes individuels tentent de résoudre une seule exigence, par exemple la numérisation d'artefacts physiques ou le partage temporaire de contenu en petits groupes.
- 3. Déployer et évaluer une technologie plus collaborative. Dans un troisième temps, les auteurs élargissent le domaine auquel les technologies sont appliquées et l'ouvrent à d'autres cas d'utilisation.

L'objectif de la recherche de Brudy et al. est de favoriser le partage et la consultation de contenus numériques sur plusieurs appareils lorsqu'ils sont à proximité les uns des autres afin de faciliter les tâches de collaborations en groupe.

En utilisant plusieurs appareils, les propriétés physiques telles que la position ou

l'orientation peuvent être utilisées de la même manière qu'avec le papier : on peut les disposer les uns à la suite des autres pour construire une chronologie, les empiler pour les regrouper ou les mettre de côté pour se débarrasser des documents dont on ne se sert pas actuellement.

Bragdon et al. ont également imaginé un système (CodeSpace) permettant à des développeurs d'établir des interactions entre des dispositifs mobiles et fixes lors de réunions en petit groupe. Ce système démocratise l'accès, le contrôle et le partage de l'information sur les dispositifs personnels et les écrans publics [Bragdon et al., 2011, [15]].

Le principal objectif de conception de CodeSpace est le partage fluide et démocratique de contenu sur un écran commun. Pour façonner cette conception, six principes de conception ont été identifiés.

- 1. Tout le monde peut interagir avec l'écran partagé, depuis n'importe quel endroit dans la réunion, avec tout appareil qu'il possède.
- 2. Les interactions doivent être socialement acceptables et ne doivent pas créer de la gêne ou de la distraction.
- 3. Chaque fonctionnalité doit avoir un usage distinct.
- 4. Les interactions doivent être fluides entre les appareils et supporter chaque fonctionnalité.
- 5. Les interactions doivent être explicitées aux participants pour les informer des actions effectuées.
- 6. Les interactions entre dispositifs doivent utiliser des grammaires simples afin de réduire les risques d'erreur et les obstacles à l'apprentissage.

Selon Bragdon et al., le suivi du squelette des utilisateurs grâce une caméra ou la reconnaissance vocale à l'aide d'un micro a connu du succès dans le monde du jeu vidéo et de la réalité virtuelle. Cependant trois propriétés liées à ces systèmes posent problème pour les réunions professionnelles :

— l'agitation abusive des mains/bras qui pourrait ne pas être socialement acceptée ;

- le taux de réussite de la reconnaissance faible;
- et un manque de mise en évidence des interactions disponibles.

En effet, ces gestes à effectuer sont souvent moins appréciés car ils sont considérés comme inhabituels ou inconfortables ou ils peuvent encore interférer avec la communication.

Afin de permettre à tous les utilisateurs de participer, il est possible d'interagir avec l'écran partagé en utilisant ce qu'ils ont apporté avec eux, qu'il s'agisse de rien du tout (juste leurs mains et leurs bras), d'un smartphone ou d'un ordinateur portable tactile.

La première interaction possible est le simple pointage du doigt vers l'écran. Lorsqu'un utilisateur pointe du doigt l'écran, la caméra Kinect capte ce mouvement et affiche sur l'écran un pointeur à l'endroit où l'utilisateur pointe du doigt.

La même interaction peut également être effectuée avec un smartphone. Ce sont alors les capteurs du smartphone qui dirigent le pointeur sur l'écran (accéléromètre, orientation, ...)

Les utilisateurs peuvent également transférer du contenu depuis leur smartphone ou ordinateur portable via le peer to peer [P2P, 2019,[29].

### Le transfert de données visuelles (Visfer)

Sriram Karthik Badam et Niklas Elmqvist ont présenté des modèles d'interaction inter-appareils pour améliorer le partage de données visuelles interactives et la réflexion collaborative des utilisateurs présents physiquement lors d'une réunion. Ils ont notamment évalué les performances du transfert visuel de données par la technique Visfer qui permet de partager des informations reprises sur un grand écran avec d'autres appareils. Cette technique consiste à prendre des photos des codes QR présents sur un grand écran à l'aide de la caméra intégrée d'un appareil portable pour transférer ou détailler des données ou des graphiques sur cet appareil. Les informations transférées sont adaptées à l'appareil cible [Badam S. et al., 2017, [10]].

Utiliser les appareils, tels que les smartphones, les tablettes ou les grands écrans, pour le partage de données visuelles nécessite généralement la réalisation d'opérations externes pour la découverte d'appareils, le partage d'interactions et la gestion des vues. Ces opérations peuvent être chronophages et fastidieuses et distraire l'utilisateur de l'analyse proprement dite. En effet, la création de tels environnements reste difficile en raison du besoin de méthodes rapides et efficaces pour la découverte de périphériques, la gestion des vues et la gestion des interactions.

La visualisation multi-appareils est souvent utilisée pour le travail collaboratif lorsque plusieurs analystes travaillent ensemble sur une tâche à l'aide d'un ensemble d'appareils numériques capables d'être mis en réseau et de réaliser des calculs et des graphiques. Il peut s'agir du transfert d'une partie du grand écran vers un petit écran ou la capture d'activités sur un écran et l'envoi des liaisons de données correspondantes vers d'autres écrans.

L'un des objectifs de Badam et al. était de développer des interactions incarnées pour l'exploration visuelle à travers les appareils dans des environnements multi-appareils. Selon la définition de Paul Dourish, l'interaction incarnée exploite notre familiarité et notre facilité avec le monde quotidien. Il s'appuie sur la tangibilité (physicalité) du dispositif d'interaction ainsi que sur les aspects sociaux de la façon dont nous vivons une telle interaction dans le monde de tous les jours.

Depuis 2010, les principes de l'interaction incarnée ont été appliqués à divers domaines axés sur l'apprentissage, le jeu et de la réflexion collaborative. Ce type d'interaction est exploité par la Nintendo Wii, la PlayStation Move et Microsoft Kinect. Le but est de tirer parti des connaissances et des compétences innées du joueur sur le monde physique [Badam S. et al., 2017, [10]].

Badam S. et al. distinguent trois niveaux de codes QR en fonction du type de contenu qui y encodé.

— Au niveau 1 de base, le framework prend en charge la création de codes QR statiques contenant des URL ou des liens vers les données pilotant la visualisation.

- Au niveau 2, le type de contenu est la représentation visuelle elle-même ou plutôt le pipeline pour recréer la représentation visuelle.
- Au niveau 3, le contenu prend la forme de la représentation visuelle et son état dynamique, qui est représenté par les interactions effectuées par l'utilisateur. Le protocole de transfert Visfer développé pour ce niveau permet d'encoder les données, les échelles, les marques (les rectangles, les lignes et les cercles), ainsi que les styles d'interaction pour le pipeline de visualisation et l'état de visualisation via les sélections de l'utilisateur. Ces attributs sont automatiquement adaptés à la modalité de l'appareil en modifiant la largeur, la hauteur et les emplacements, ainsi qu'en utilisant l'interaction de la souris et l'interaction tactile. Ce niveau diffère du deuxième niveau par la prise en charge de l'état dynamique des visualisations.

Ces niveaux ont besoin d'infrastructure différentes : le niveau 1 a besoin d'un serveur et les niveaux 2 et 3 ont besoin d'une caméra haute résolution sur le téléphone pour capturer rapidement les codes QR animés.

Selon Badam et al., les avantages des espaces de travail inter-appareils sont au nombre de trois :

- ils fournissent un espace d'affichage et d'interaction supplémentaire pour améliorer la perception visuelle et l'interaction spatiale,
- ils favorisent la collaboration entre les utilisateurs tout en leur permettant d'effectuer des processus analytiques individuels, ce qui améliore la productivité des participants,
- ils permettent bon nombre d'utilisations en exploitant les technologies spécifiques pour des tâches adaptées.

#### Surcouche OS

Les interactions proxémiques peuvent également être implémentées au niveau du système d'exploitation lui-même. En effet, SurfaceFleet est un système implémenté par [Brudy et al., 2020, [5]] qui permet d'afficher des *Applets* au-dessus

de l'interface du système d'exploitation. Ces *Applets* permettent de partager du contenu entre plusieurs appareils. Les *Applets* sont affichées sur tous les appareils simultanément et communiquent via le Cloud. Il est notamment possible de transférer des photos, des fichiers ou encore du texte.

Cette implémentation permet d'unifier les différentes interfaces des appareils et simplifie les transitions entre ceux-ci.

Ce système d'Applets présente quatre caractéristiques :

- Il n'est pas lié à un appareil spécifique. Le système est installé sur chaque appareil mais son état est sauvegardé sur le Cloud, ce qui permet de synchroniser les états de chaque appareil entre eux.
- Plutôt que de remplacer les applications existantes des utilisateurs, la stratégie de SurfaceFleet consiste à interagir avec celles-ci, via des *Applets* superposées au-dessus des autres applications. Ce système est ainsi indépendant de toute application et permet de fonctionner sous le système d'exploitation.
- Puisque les *Applets* se trouvent sur plusieurs appareils, elles permettent des interactions entre plusieurs personnes (plusieurs personnes plusieurs appareils).
- Une autre conséquence de l'approche de SurfaceFleet est le support des interactions synchrones et asynchrones. Les synchronisations d'états entre appareils peuvent dès lors se faire immédiatement ou plus tard.

Ce système d'*Applets* permet aux utilisateurs de partager un contenu précis ou d'effectuer une action sur l'appareil qui possède la ressource désirée, au bon moment et au bon endroit.

#### 3.2 La collaboration à distance

#### 3.2.1 Contexte

La collaboration à distance entre les personnes est de mise lorsque la distance géographique les sépare. Elle nécessite la mise en place d'outils visant à partager l'information et le travail réalisé. Les accès à ces informations doivent être sécurisés. Les solutions de collaboration à distance permettent à des groupes d'utilisateurs, parfois très importants, d'interagir.

#### 3.2.2 Réseau social d'entreprise

Pour collaborer à distance, de nombreuses entreprises disposent d'un réseau social qui est mis à disposition de leurs travailleurs. Ce réseau, qui peut être personnalisé avec les couleurs ou le logo de l'entreprise, vise à faciliter les échanges entre ses membres et à travailler de manière collaborative.

Ce type de réseaux présente plusieurs avantages :

- un meilleur partage des ressources et des informations;
- un gain de temps pour les travailleurs qui participent à un projet;
- un renforcement du sentiment d'appartenance des travailleurs, en créant du lien entre eux et en leur permettant de communiquer.

Dans cette plateforme collaborative, chaque membre a un profil personnel et dispose également d'un mur ou d'un fil d'actualités, grâce auquel il peut prendre connaissance d'informations fournies par d'autres, participer aux discussions en cours, ou lancer un nouvel échange. Des équipes peuvent être créées par projet pour permettre de limiter le partage d'informations et de documents ainsi que les échanges aux membres des équipes. Un système de groupes permet également d'échanger par projet, par localisation, par thématique, etc. Un espace de stockage permet de centraliser et d'organiser les documents partagés. Cette plateforme permet également d'échanger en temps réel via un tchat, des appels en vidéo, . . . ce qui permet de limiter le nombre d'e-mails envoyés et reçus.

Les avantages des plateformes collaboratives sont nombreux [Maubareyt, 2020, [28]].

- a) Les relations y sont moins hiérarchisées car les échanges y sont moins formels que par e-mail. La communication y est plus naturelle. Les managers communiquent comme les autres membres du groupe et se rendent ainsi disponibles.
- b) Ces plateformes permettent de communiquer de manière transversale. Ils permettent de remplacer les échanges d'e-mails qui n'aboutissent parfois à rien, avec un nombre important de personnes en copie. Il n'est plus nécessaire de mettre des pièces jointes aux courriels et qui sont parfois inutilisées. Les informations ne se perdent plus. Au sein du réseau social de l'entreprise, la communication est plus transversale : les échanges sont partagés et les données sont accessibles à tous immédiatement. Ils permettent plus facilement de retrouver un document.
- c) Les plateformes collaboratives favorisent l'échange des savoirs.

Le réseau social d'entreprise simplifie la mise en relation de travailleurs qui ne disposent pas des mêmes compétences ou qui ne font pas partie d'un même service ou département. Ils représentent un canal de transmission entre les travailleurs.

C'est un excellent moyen de créer de l'émulation en interne et d'encourager le partage des connaissances dans un modèle pair-à-pair. Chacun peut plus facilement démontrer ses compétences sur des problématiques nouvelles, via la transmission de pair à pair.

d) Les plateformes collaboratives facilitent la gestion de projets.

La gestion de projets nécessite souvent de nombreux échanges d'e-mails. Dans un réseau social interne, la messagerie instantanée et surtout les équipes facilitent grandement la gestion de projets, l'organisation d'événements ou encore la résolution de problèmes.

Les fichiers et les informations importantes peuvent être déposées dans le fil de discussion de tous les travailleurs concernés par le projet.

Cela représente un gain de temps pour les équipes pour retrouver une information importante.

e) Ces réseaux renforcent le sentiment d'appartenance des travailleurs.

Le réseau social d'entreprise présente également l'avantage d'animer la culture d'entreprise et de renforcer le sentiment d'appartenance. Il permet de mettre en valeur aisément les travaux des uns et des autres et les victoires collectives.

Ce réseau favorise une vision commune, un sentiment fort d'appartenance et la cohésion de groupe.

f) Les réseaux sociaux d'entreprises libèrent les boîtes courriels

Les plateformes collaboratives permettent de limiter l'échange d'e-mails en interne, voire de les remplacer complètement par les fonctionnalités de tchat ou les conversations dans les groupes.

Les réseaux sociaux d'entreprise permettent de libérer du temps et soulager l'esprit des travailleur, ce qui engendre un bénéfice pour eux.

g) Les plateformes collaboratives permettent de réduire la "réunionite".

Dans certaines entreprises, beaucoup de réunions sont organisées dont certaines sont parfois inutiles ou d'une longueur interminable et qui ne mènent à aucune décision. Ces réunions chronophages sont mal perçues par les collaborateurs motivés.

Le réseau social d'entreprise permet de réduire la réunionite. Par la messagerie instantanée ou les groupes de discussion, les échanges peuvent avoir lieu sans qu'une réunion formelle soit nécessaire. Les travailleurs peuvent se réunir par visioconférence sans avoir besoin de se réunir physiquement. Ce réseau représente donc un sérieux gain de temps et une frustration moindre pour les travailleurs.

h) Ces réseaux donnent du sens au travail des collaborateurs

Ce n'est pas facile pour un travailleur de comprendre le sens de sa fonction et de ses tâches au milieu de mécanismes parfois complexes au sens d'une grande entreprise.

Lorsque les projets menés à bien sont communiqués sur les réseaux, la visibilité des travailleurs qui y ont participé est augmentée. Ils peuvent ainsi prendre conscience

de l'importance de leur travail. De cette manière, les managers peuvent ainsi féliciter les travailleurs, membres de l'équipe projet.

Prendre conscience du sens de son travail constitue un élément de motivation important.

#### 3.2.3 Logiciels de visioconférence

De plus en plus utilisée, la visioconférence permet de construire un échange à distance entre les participants.

Cependant, l'on observe que les réunions face à face sont souvent privilégiées lorsqu'il faut créer de nouveaux liens avec d'autres personnes (accueil d'un nouveau collaborateur, rencontre d'un nouveau client, etc). A contrario, lorsqu'il s'agit de renforcer des liens déjà existants, la visioconférence est utilisée.

La nature de la réunion peut également influer sur le choix du type de réunion. Lorsque les tâches à effectuer sont explicites et présentent peu d'ambiguïtés, la visioconférence est utilisée. En revanche, lorsque les tâches à effectuer sont complexes et présentent une grande ambiguïté, les réunions face à face sont privilégiées.

Deux facteurs importants influencent également le type de réunion choisi : le temps et la distance. Lorsque les contraintes de temps et de distance sont élevées, la visioconférence est privilégiée. Lorsque le temps et la distance ne sont pas des contraintes, la réunion face à face est idéale [Denstadli et al., 2012,[43]].

Les logiciels de visioconférence sont présentés ci-après. Un comparatif de leurs fonctionnalités est ensuite discuté.

#### Microsoft teams

Microsoft Teams permet de créer et de participer à des réunions virtuelles. L'outil propose des options de collaboration approfondie, telles que le partage d'écrans ou l'échange de fichiers.

L'application permet également de gérer les invitations de calendrier. Teams permet de connaître la disponibilité des interlocuteurs. Cet outil est aussi connecté

directement à Microsoft Outlook et donc à l'agenda partagé de l'entreprise, ce qui permet de savoir si un collègue est absent, occupé ou bien disponible.

Teams est aussi intégré à la suite Office 365, qui regroupe des applications bureautiques comme Word, Excel et Powerpoint, ce qui permet de consulter ce type de fichiers et de les modifier directement dans Teams [Zoom US, 2022, [38]].

#### **Zoom Cloud Meetings**

ZOOM Cloud Meetings est un logiciel permettant d'organiser des visioconférences et des réunions en ligne en toute simplicité dans des salles virtuelles. Il existe une version totalement gratuite disposant d'une fonction de tchat et autorisant des réunions en HD audio et vidéo avec un maximum de 100 participants, la durée des réunions de plus de 3 personnes sont toutefois limitées à 40 minutes dans la version gratuite. Le nombre de participants peut aller jusqu'à 50.000 participants selon le type de licence.

En 2021, la sécurité de Zoom a été épinglée. Le phénomène de Zoombombing a été mis en évidence : des utilisateurs non invités et malveillants auraient eu accès à des salles de réunions zoom privées et auraient espionné des conversations ou diffusé du contenu. Lors d'une mise à jour, les failles de sécurité ont finalement été corrigées par l'instauration d'un chiffrement de bout en bout.

Depuis peu, les utilisateurs peuvent également désigner des interprètes dans leur réunion ou leur webinaire pour traduire d'une langue à l'autre (Zoom US, 2022, [39]).

#### Cisco WebEx Teams

Cisco WebEx Teams est aussi une application qui permet de travailler en équipe grâce aux réunions vidéo, à la messagerie de groupe, au partage de fichiers et aux tableaux blancs.

La version gratuite de Cisco WebEx Teams autorise 100 participants. Ce nombre peut être porté à 10.000 selon l'abonnement. Les webex events peuvent accueillir 100.000 participants.

Les messages y sont cryptés, ce qui garantit une certaine sécurité. La solution

fonctionne avec un navigateur web, un appareil mobile ou vidéo, ce qui la rend très accessible à un grand nombre d'utilisateurs.

Les réunions peuvent être enregistrées, ce qui permet aux absents de les visionner ultérieurement.

La fonction tableau blanc vous permet de collaborer avec les autres participants à la réunion en dessinant et en annotant sur une feuille blanche, des documents et des images. Cette fonction est pratique pour les équipes qui ont l'habitude d'une stratégie de communication plus visuelle. Cette fonction propose du texte, des formes, des flèches et des pointeurs (Webex, 2022, [40]).

#### GoToMeetings

GoToMeeting fournit une solution de réunion en ligne professionnelle rapide et facile qui permet aux utilisateurs de se rencontrer face à face, de partager des présentations et de discuter avec des collègues. (Goto US, 2022, [41]).

## Google Meet

Google Meet permet d'organiser et de rejoindre des visioconférences réunissant jusqu'à 500 participants, 100.000 pour les évènements en direct. Les réunions sont sécurisées car les informations sont chiffrées lors de leur transfert. (Google, 2022, [42]).

Le tableau qui suit présente un comparatif des fonctionnalités des différentes applications de visioconférence précitées. Il est inspiré d'un tableau issu de l'article "Analyse comparative mise à jour sur les plateformes de visioconférence - Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, WebEx Teams et GoToMeetings" rédigé par Ravinder Singh et Soumya Awasthi publié en août 2020 [Singh, 2020, [44]]. Compte tenu de l'évolution continue des fonctionnalités de ces applications, nous l'avons toutefois mis à jour sur la base des informations contenues sur les sites officiels de celles-ci.

Table 1 – Comparatif des fonctionnalités des outils de Vidéoconférence

Critères	Microsoft Teams	Zoom	Google Meet	GoToMeetings	Cisco WebEx Teams
Nombre de participants pour un appel vidéo	Max 20 (1000 pour conversation et appel entrant, 20.000 pour les évènements en direct)	100-1000 (selon l'abonnement), 50000 (webinar)	500, 100000 (évènement en direct)	26 (gotomeetings), 1000 (gotowebinar)	100 (gratuit), 1000-3000- 10000 (selon l'abonnement)
Authentification	Authentification multifacteur de Microsoft	L'authentification unique (SSO) permet aux utilisateurs de se connecter à Zoom en utilisant les informations d'identification et de connexion de leur entreprise.	Authentification multifacteur (aunthenticator, sms)	Authentification multifacteur possible	Authentification multifacteur possible
Communication cryptée	V	V	V	V	V
Compatibilité	Windows 11, Windows 10 (à l'exception du Canal de maintenance à long terme) Windows 10 , Windows 10 sur ARM, Windows 8.1, Windows Server 2019, Windows Server 2016, Windows Server 2012 R2. L'une des trois versions les plus récentes de macOS. Distribution Linux capable d'installer les applications DEB ou RPM. Linux	mac OS X (10.10) ou version ultérieure, Windows 11, 10, 8.1, 7, Ubuntu 12.04 ou version ultérieure; Mint 17.1 ou version ultérieure; Mint 17.1 ou version ultérieure, Red Hat Enterprise, Linux 6.4 ou version ultérieure, Oracle Linux 6.4 ou version ultérieure, CentOS 6.4 ou version ultérieure, Fedora 21 ou version ultérieure, OpenSUSE 13.2 ou version ultérieure	Apple macOS, Microsoft Windows, Chrome OS, Distributions Linux basées sur Ubuntu et Debian, Meet fonctionne avec les systèmes d'exploitation mobiles suivants: Android 5 ou version ultérieure, iOS 13 ou version ultérieure	Windows, Mac OS, et Linux	Bureau Windows, Mac, iOS, Android, Linux
Fonction d'enregistrement vidéo	V	V	V	V	V
Tableau blanc	V	V	v (moyennant l'utilisation de google Jamboard)	V	v
Qualité vidéo haute définition	V	V	V	V	V
Partage d'écran	V	V	V	V	V

Source : Tableau issu de l'article [44] complété et mis à jour

Sur la base de ce tableau, nous pouvons constater des différences en termes de nombre de participants autorisés entre les diverses applications de visioconférence examinées mais globalement elles offrent des fonctionnalités assez comparables. En outre, elles sont compatibles avec les systèmes d'exploitation les plus répandus.

#### 3.2.4 Risques et limites des outils actuels de vidéoconférence

#### Limites des outils

Les applications fonctionnant dans des environnements Web 2D présentent certaines limites qui peuvent être de nature à réduire la qualité des échanges et de la communication lors des réunions.

#### Ces limites sont les suivantes :

La première est la faible perception de soi. Les utilisateurs ont une perception très limitée d'eux-mêmes dans les environnements 2D. Ils sont représentés par une photo ou une prise de vue en direct par webcam.

La seconde est l'absence de présence. Les sessions de conférence à distance sont perçues comme des appels en vidéo à rejoindre plutôt que comme des lieux de réunion collectifs virtuels. Lors de longues réunions, les participants ont tendance à être distraits ou à s'absenter.

La troisième est l'inactivité: hormis les quelques fonctions qui permettent de lever la main pour prendre la parole ou donner du feed-back, les plateformes 2D offrent des modes d'interaction limités entre les participants, ce qui peut conduire à une participation passive [Mystakidis, 2022, [30]]

Quatrièmement, l'utilisation malencontreuse des outils de visioconférence peut conduire à des situations problématiques. Ainsi, lorsque vous partagez votre écran lors d'une visioconférence pour présenter un document, les messages instantanés personnels ou les notifications de courriels qui apparaissent sur votre écran peuvent être lus par tous les participants d'une réunion. Ces messages peuvent contenir des informations confidentielles.

Enfin, l'utilisation prolongée et quotidienne des plateformes en ligne synchrones entraı̂ne des phénomènes de fatigue (Mystakidis, 2022, [30]).

Andrew Bennett et ses collègues de l'université Old Dominion aux États-Unis ont analysé cette fatigue liée aux visioconférences, appelée « fatigue zoom » [Jacquemont G., 2021, [31]].

Pendant cinq jours, les chercheurs ont demandé à 55 employés qui travaillaient à distance de remplir un questionnaire chaque heure. 93 pourcents des participants disent avoir ressenti une fatigue à un moment ou à un autre. Le suivi de leur état de forme au cours de la journée montre des creux liés aux visioconférences. Deux types de travailleurs étaient moins fatigués : ceux qui éteignaient le plus fréquemment leur microphone et ceux qui avaient le plus fort sentiment d'appartenance au groupe. Ces résultats confortent la théorie dite « de restauration de l'attention», selon laquelle la fatigue psychologique vient en grande partie de l'effort requis pour maintenir une attention soutenue sur un objet. Couper son micro permettrait de relâcher sa concentration. Le sentiment d'appartenance accroîtrait notre intérêt pour la réunion, ce qui permet de maintenir notre attention sans effort.

Ces chercheurs recommandent donc de couper son micro quand on ne participe pas. Ils préconisent également de tenter d'augmenter le sentiment d'appartenance en instaurant des espaces de discussion informelle au sein des équipes [Jacquemont G., 2021, [31]].

#### Risques d'utilisation erronée ou abusive des données partagées

Les participants à une réunion ne communiquent des informations lors d'une réunion que s'ils ont une relative confiance dans la capacité des dispositifs à sécuriser les données échangées.

Autre exemple : les modems Wi-fi qui rétablissent les connexions au réseau de manière automatique si un appareil précédemment connecté revient. De même, les connexions Bluetooth qui rendent plus aisées les connexions entre appareils, comme le smartphone d'un conducteur qui est relié au système mains libres de son véhicule [Greenberg, 2014, [14]].

Ces reconnexions automatiques peuvent être problématiques. Cela peut être le cas lorsqu'elles ne sont pas souhaitées par l'utilisateur parce qu'il n'a plus confiance dans la sécurité offerte par le dispositif par exemple.

De même, en cas de vol du smartphone, le voleur peut tester les endroits proches

pour voir s'il peut accéder à d'autres dispositifs ou réseaux sans s'identifier.

D'autre part, même avec les appareils de confiance, les circonstances peuvent changer. Par exemple, un employé qui a montré des photos de vacances à un collègue et ami en utilisant l'écran d'une salle de réunion pourrait voir ces photos s'afficher malencontreusement sur l'écran en passant devant avec son chef lorsque que son smartphone se reconnecte automatiquement.

Un utilisateur peut aussi ne pas savoir qu'il partage à nouveau les données de son appareil avec quelqu'un d'autre avec lequel il avait déjà partagé des informations par le passé. Cette méconnaissance du partage de données est un souci connu dans les logiciels de groupe, où l'un des utilisateurs du groupe peut ne pas savoir que ses informations sont partagées avec d'autres utilisateurs.

En vue de solutionner ces soucis, lorsque des connexions proxémiques sont établies, le système doit préciser aux utilisateurs le type de données partagées, le moment où elles sont transmises et l'identité des utilisateurs qui peuvent en prendre connaissance. En outre, les utilisateurs doivent connaître l'utilisation des informations partagées [Greenberg, 2014, [14]].

Par ailleurs, certains organisations de surveillance ou de sécurité prennent également l'hypothèse que toutes les interactions proxémiques entre les appareils des utilisateurs impliquent que ceux-ci ont une relation sociale. Cette hypothèse est problématique pour diverses raisons. Ces organisations essaient alors de déterminer le réseau social d'une personne à partir des événements proxémiques entre cette personne et d'autres utilisateurs. En 2013, Edward Snowden a révélé la pratique controversée de l'Agence nationale de sécurité des États-Unis consistant à suivre les enregistrements des métadonnées des appels téléphoniques (le numéro composé, la localisation du téléphone portable, l'heure et la durée de l'appel, etc.). L'objectif était d'identifier les membres de réseaux terroristes. Le risque de cette méthode est d'inclure des innocents par erreur dans le réseau.

En exploitant les métadonnées, il est possible d'identifier les personnes qui ont des relations sociales entre elles. Ces informations peuvent être utilisées à des fins liées à la sécurité des personnes. Mais les spécialistes du marketing pourraient aussi utiliser ces données pour identifier un public cible potentiel pour un produit. Elles pourraient aussi être utilisées par les spammeurs et les hameçonneurs à des fins de tromperie.

#### 3.2.5 Robot de téléprésence

Un robot de téléprésence, autrement dit un système Mobile Remote Presence (MRP), est un dispositif de télécommunication mobile, contrôlé à distance par son pilote. Le robot représente le pilote dans le lieu où le robot se trouve. Un problème courant avec ces robots est leur capacité limitée à interagir avec l'environnement physique. Une solution potentielle, explorée dans l'étude de Kaptelinin [Kaptelinin et al., 2017, [16]] est l'interaction "double télécommande" qui permet au pilote, non seulement de contrôler à distance le robot, mais de contrôler également à distance des objets dans le lieu où le robot se trouve.

Un robot de téléprésence comporte une unité de communication vidéo/audio connectée à une base à roulettes. Ce système MRP permet au pilote d'engager des interactions sociales plus actives et spontanées avec des personnes présentes dans le même local que le robot. Ces dernières années, les robots sont de plus en plus courants dans divers contextes quotidiens, tels que les environnements de bureau, l'éducation et les soins de santé.

L'une des principales limites des systèmes MRP existants est le manque de capacités de manipulation d'objets présents dans le local où il se trouve, tels que par exemple des projecteurs ou des lumières. Une façon d'améliorer les capacités d'action des robots de téléprésence est de les équiper de bras de manipulation avancée. Cependant, la solution peut ne pas être réalisable en raison des coûts élevés et des problèmes de sécurité.

Une solution alternative, qui est explorée dans l'étude rapportée ici, est basée sur l'idée de la double télécommande, c'est-à-dire combinant la télécommande d'un robot de téléprésence avec une télécommande pour les objets. Ainsi, si le pilote qui contrôle un système MRP peut également contrôler les lumières dans le cadre

local, il n'est pas nécessaire que le système MRP ait un contact physique avec l'interrupteur de lumière.

Kaptelinin et al. ont mené une étude empirique des effets de l'interaction de la double télécommande sur les performances et l'expérience du pilote, ainsi que sur les interactions sociales entre le pilote et la population se trouvant dans le local distant.

Ces chercheurs ont conclu que, pour le pilote, la capacité supplémentaire de contrôle d'objets à distance était généralement associée à un sentiment accru d'autonomie et de confiance en soi, même si elle augmentait également quelque peu sa charge mentale. D'autre part, les populations locales percevaient la double interaction de la télécommande comme moins personnelle et remettant en question leur propre contrôle sur les objets de leur environnement.

## 3.3 Évolution des outils actuels

### 3.3.1 L'impact de la crise sanitaire

Avant la crise sanitaire, les réunions à distance via les outils tels que Skype ou Teams existaient mais n'étaient pas si fréquentes qu'aujourd'hui. Les réunions durant lesquelles les participants étaient présents physiquement étaient plutôt la norme. Lors de ces réunions, les participants utilisaient la plupart du temps des outils tels qu'un ordinateur fixe ou portable et un rétroprojecteur pour présenter et partager de l'information.

Le télétravail occasionnel ou structurel était, dans bon nombre de cas, réservé aux tâches qui pouvaient s'effectuer seul. Pour travailler depuis son domicile ou un endroit autre que son lieu de travail habituel, le travailleur est équipé d'un ordinateur relié au réseau de son entreprise en utilisant internet.

En mars 2020, l'apparition de la crise sanitaire de la covid-19 a fondamentalement changé le mode de travail. Les réunions à distance et le travail à domicile se sont largement généralisés. Afin de limiter la propagation du virus, du jour au lendemain, les vidéoconférences professionnelles, scolaires mais aussi familiales sont devenues la norme.

Sur le plan professionnel, cette brusque nécessité de travail à domicile a engendré une transformation numérique de la main-d'œuvre et une évolution de l'environnement de travail à une vitesse très rapide.

Au début de la pandémie, l'utilisation des technologies digitales afin de travailler depuis le domicile semblait être la solution presque magique qui permettait de concilier les exigences sanitaires résultant de la crise et les contraintes économiques en limitant les faillites d'entreprises [Chadee et al., 2021, [18]].

Plutôt que de se déplacer vers son lieu de travail, les employés ont alors "voyagé" en utilisant leurs outils digitaux. Rester en contact avec ses collègues se faisait alors à l'aide d'appareils mobiles (téléphones, tablettes, ....) ou d'ordinateurs fixes ou portables. La communication par e-mail et par vidéoconférence a ainsi pris une

très grande ampleur. [Savić, 2020, [19]]

Selon une enquête réalisée au sein de trois universités belges francophones (l'UCLouvain, l'ULiège et l'ULB) auprès de 700 employés, la crise sanitaire a causé une diminution drastique du nombre moyen de réunions présentielles. Elles sont passées de 4,5 à 1 par semaine, tandis que le nombre moyen de réunions virtuelles a augmenté de 0,5 à 5 par semaine [Thunus et al.,[37]].

En quelques jours, les entreprises et les services publics ont été contraints de mettre à disposition de leurs employés les outils nécessaires pour télétravailler de manière à augmenter significativement la collaboration à distance. Le télétravail nécessite en effet de disposer d'outils informatiques. Alors que certaines entreprises ou services publics rechignaient à mettre en place un télétravail structurel, la covid-19 a obligé les employeurs et les employés à accepter une transformation numérique très rapide.

Plusieurs bénéfices du télétravail sont alors apparus :

- la suppression des déplacements vers le lieu de travail, ce qui permet un gain de temps et une réduction de la pollution de l'environnement liée au transport;
- une plus grande flexibilité qui permet une meilleure articulation entre vie privée et vie professionnelle,
- une productivité accrue grâce à la réduction des distractions occasionnées par les collègues et à une plus grande efficacité des réunions virtuelles.

Cependant, le télétravail devenant la norme, certaines questions se sont posées concernant les effets néfastes d'un tel mode de travail [Chadee et al., 2021, [18]].

Le premier effet néfaste cité est le manque de séparation entre le domicile et le lieu de travail, ce qui a également pu avoir un impact sociologique et psychologique négatif sur les employés. Disposer de son ordinateur portable dans son lieu de vie permet de se connecter à tout instant pour assurer ses tâches professionnelles. La tentation est alors très grande de vouloir terminer le travail inachevé peu importe l'heure, au détriment parfois de la vie privée.

De manière générale, la crise de la covid-19 a également causé un stress chez les travailleurs qui a pu affecter leur santé psychologique. Pour les emplois qui demandent un niveau élevé d'interdépendance, ce stress était encore plus important. En effet, ces emplois exigent un niveau élevé de coordination et d'interaction entre les employés. Le travail à distance a nécessité un recours plus important aux canaux de communication (courrier électronique, téléphone, réunion virtuelle) pour garder le contact avec les collègues. Or, ces canaux ont une interactivité plus limitée. Dès lors, cela demande plus d'efforts de la part des travailleurs concernés.

Comme le souligne Russell et al., lors du déclenchement de la crise de la covid-19, la vidéoconférence est devenue la norme [Russell et al., 2021, [21]]. Or, les réunions à distance sont moins adaptées aux échanges relationnels. Elles permettent de maintenir le lien social mais peuvent plus difficilement permettre de créer de nouvelles relations. Elles ne favorisent pas les moments informels qui sont parfois sources de nouvelles idées.

L'espace physique partagé permet d'évaluer la dynamique du pouvoir dans un groupe. En entrant dans une pièce, on peut généralement dire qui est le leader, et si ce leadership est explicite ou implicite, sur la base de la position des personnes, de la position de leurs bureaux ou chaises ou encore de l'endroit où chacun regarde. Les dynamiques de pouvoir ne disparaissent pas dans les espaces numériques mais elles se manifestent différemment [McDonald et al., 2021, [20].

Un autre désavantage qui s'est fait jour est l'isolement professionnel des travailleurs. L'isolement professionnel est le sentiment de perte de lien entre les travailleurs, et entre un travailleur et son organisation à la suite de la baisse des interactions formelles et informelles. L'isolement professionnel est l'un des principaux désavantages du télétravail puisqu'il réduit la qualité de l'expérience de travail. Même si les acteurs de la vidéoconférence comme Zoom, Microsoft Teams, Google Meet ou Cisco Webex ont beaucoup amélioré l'expérience quotidienne de millions d'utilisateurs au cours des derniers mois avec l'arrivée de fonctionnalités comme la réduction de bruit, la détection de visage et des outils de productivité, les utilisateurs restent éloignés physiquement les uns des autres.

Cet isolement dont souffrent certains employés est associé à un niveau de performance moindre en télétravail. Comme le souligne Fayard et al., ce sont les relations qui créent la confiance entre les collaborateurs. Les interactions fréquentes en personne favorisent l'engagement, le soutien et la coopération entre les collègues. Il est important que les équipes se rencontrent régulièrement en face à face [Fayard et al., 2021, [22].

Certains auteurs mentionnent également le danger grandissant auquel la société devra faire face en créant des individus isolés [Savić, 2020, [19]].

Cependant, certaines études, notamment celle de [Registre, 2021, [24]]), ont montré que lorsque l'employeur met des ressources à la disposition de ses employés pour leur permettre de bien accomplir leurs tâches, cela peut stimuler leur performance en atténuant les effets négatifs de l'isolement professionnel.

Ces mêmes études démontrent également que les employeurs peuvent aussi utiliser des technologies qui contribuent à atténuer le sentiment d'isolement professionnel et qui améliorent l'expérience du télétravail. Les employeurs peuvent par exemple investir dans des dispositifs de réalité virtuelle ou des technologies d'hologramme.

Selon une enquête de SD Workx réalisée en mars 2022, les Belges souhaitent travailler 50% du temps à domicile. La majorité des Belges préfèrent travailler deux ou trois jours depuis leur domicile. [Sdworks,[27]]

Dans ce contexte, il est important que les employeurs puissent fournir les outils adéquats qui favorisent un travail collaboratif. De nouvelles solutions technologiques, utilisées dans le développement du métavers, devraient permettre à l'avenir de réduire encore plus la distance entre les personnes.

## 3.3.2 Le développement du métavers

Le métavers résulte de la contraction de "méta" et "univers", soit le méta-univers. Il s'agit d'un réseau d'environnements virtuels toujours actifs dans lequel de nombreuses personnes peuvent interagir entre elles et avec des objets numériques tout

en utilisant des représentations virtuelles d'elles-mêmes. Ces représentations visuelles sont des avatars, en quelque sorte une doublure numérique.

Au cours de ces dernières années, avec l'essor de la 5G, la recherche et le développement sur le métavers a connu une forte augmentation, tant dans l'industrie que dans les universités. Le métavers est rendu possible par diverses technologies émergentes telles que la blockchain <sup>1</sup>, les crypto-monnaies et la réalité étendue, qui comprend la réalité augmentée, la réalité virtuelle et la réalité mixte. Cette dernière est un mix entre réalité augmentée et réalité virtuelle. Néanmoins, il n'existe toujours pas de définition unifiée du métavers (Cheng R et al., [36]).

En synthèse, le métavers permet une communication transparente entre les utilisateurs représentés en temps réel en trois dimensions et des interactions dynamiques avec des objets numériques. Au départ, il s'agissait d'un réseau de mondes virtuels où les avatars pouvaient se téléporter. Le métavers actuel comporte des plateformes de réalité virtuelle compatibles avec les jeux vidéo en ligne multi-joueurs, les mondes de jeux ouverts et les espaces collaboratifs de réalité augmentée. Ils permettent d'associer la réalité physique avec la virtualité numérique.

Les innovations en informatique jouent un rôle crucial dans la vie quotidienne car elles modifient et enrichissent l'interaction humaine, la communication et les transactions sociales. À ce jour, nous avons connu trois grandes vagues d'innovation technologique : d'abord, l'introduction des ordinateurs personnels, le développement d'internet et l'arrivée des appareils mobiles. Actuellement, la quatrième vague d'innovation se déploie autour de technologies spatiales immersives telles que la réalité virtuelle et la réalité augmentée. Il s'agit de technologies utilisées dans le métavers qui pourraient progressivement transformer la formation en ligne, le monde de l'entreprise, le travail à distance et le divertissement.

La réalité virtuelle est un environnement artificiel créé numériquement et complètement séparé. Les utilisateurs se sentent intégrés dans un monde différent mais

<sup>1.</sup> La blockchain est une technologie de stockage et de transmission d'informations sans autorité centrale. Techniquement, il s'agit d'une base de données distribuée dont les informations envoyées par les utilisateurs et les liens internes à la base sont vérifiés et groupés à intervalles de temps réguliers en blocs, formant ainsi une chaîne. L'ensemble est sécurisé par cryptographie. Par extension, il s'agit d'un registre distribué et sécurisé de toutes les transactions effectuées.

ils y fonctionnent comme dans un environnement physique. A l'aide de casques d'immersion et de tapis roulants, les sensations des utilisateurs sont améliorées grâce à la vision, au son, au toucher, au mouvement et à l'interaction naturelle avec des objets virtuels. Par le biais d'un casque posé sur les yeux, les employés pourront ainsi se retrouver dans un monde virtuel ou dans leur environnement de travail habituel recréé en 3D, ce qui permettra de rendre le télétravail plus convivial en reconstituant les conditions de travail en présentiel.

La société Cisco propose par ailleurs une nouvelle solution pour réduire la distance entre les personnes avec la technologie des hologrammes. Les réunions hybrides avec des participants au bureau et à distance représentent en effet un véritable défi. Grâce aux capacités de la technologie des hologrammes, les intervenants peuvent maintenant communiquer comme s'ils étaient dans un même bureau. Les participants à une réunion sont ainsi représentés par des hologrammes réalistes en temps réel. Cet outil permet aussi de partager du contenu physique et numérique pour collaborer ensemble de manière concrète. Cisco prend l'exemple des acteurs de l'industrie automobile qui travaillent ensemble sur un même prototype physique de véhicule. En affichant le modèle devant eux en réalité augmentée, ils profitent d'analyses approfondies pour une meilleure visualisation du moteur ou du châssis [Timarche,2021,[25]].

Cette technologie est très prometteuse pour le futur au vu du nombre important de travailleurs qui souhaitent conserver la possibilité de télétravailler.

La réalité augmentée adopte une approche différente des espaces physiques : il ajoute des éléments virtuels dans l'environnement physique afin de l'améliorer. Autrement dit, il fusionne le monde physique avec le monde virtuel. Le résultat final est une couche projetée dans l'espace d'artefacts numériques à l'aide de téléphones intelligents, de tablettes, de lunettes ou encore de lentilles de contact. La réalité virtuelle devrait déterminer les interactions proxémiques du futur [Mystakidis, 2022, [30]].

Dans le domaine de la réalité virtuelle, le métavers a été conçu comme un internet 3D (Web 3.0.). Sa première version a été conçue comme un ensemble de mondes

virtuels où les avatars pourraient voyager entre eux. Lorsque le métavers sera implémenté, les utilisateurs pourront se rencontrer et interagir sous une forme d'hologramme 3D ou d'avatar dans des espaces physiques ou virtuels.

Le métavers devrait dès lors respecter des principes similaires à internet. Il ne devrait y avoir qu'un seul métavers, il devrait être disponible pour tous, ouvert, indépendant du matériel (*hardware* en anglais), connecté en réseau et contrôlé de manière collective.

Un problème engendré par la réalité virtuelle qui a été soulevé par [Medeiros et al., 2021 [6]] est celui de la perte de la conscience de l'espace physique qui nous entoure. Il a donc implémenté une série de manière de notifier à l'utilisateur ce qu'il se passe autour de lui lorsqu'il se trouve dans la réalité virtuelle. On peut alors retrouver un système de notifications qui apparaissent directement sur l'écran dans le casque. Il y a également des notifications sonores lorsque quelqu'un s'approche. On y retrouve également des ombres qui se forment sur l'écran lorsque le porteur du casque de réalité virtuelle s'approche de trop près d'une surface.

## 3.3.3 Les applications de réalité étendue

Dans le présent mémoire, nous limiterons l'examen des applications à celles utilisables pour des réunions professionnelles. Ne seront dès lors pas abordées les applications plutôt considérées comme des réseaux sociaux en réalité virtuelle telles que VRChat, AltspaceVR et Mozilla Hubs ou encore les plateformes de jeux comme Rec room.

## Horizon Workrooms [Meta, [32]]

Lancé en août 2019, Horizon Workrooms, développé par Meta (anciennement Facebook), est une expérience de réalité virtuelle permettant aux participants de collaborer à distance. Les participants peuvent alors travailler ensemble dans une pièce virtuelle, peu importe la distance physique. Le but est d'améliorer la capacité d'une équipe à collaborer et à communiquer, et de se connecter à distance, via la réalité virtuelle. Cette expérience s'adapte à plusieurs types de travail : effectuer

un brainstorming, travailler sur un document, effectuer un réunion, se socialiser ou simplement avoir une conversation plus naturelle.

Horizon Workrooms fonctionne grâce au casque de réalité virtuelle de chez Meta nommé le Quest 2. Cela permet d'utiliser des technologies telles que le suivi du bureau, du clavier, le streaming d'un écran à distance ou encore l'audio spatial. 50 personnes peuvent rejoindre la réunion dont 16 personnes peuvent se connecter à l'aide de leur casque et être représentées par leur avatar.

### Mesh [Microsoft, [33]]

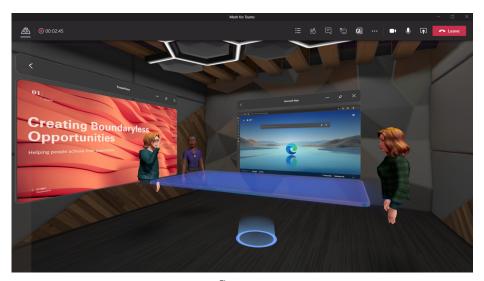
Mesh, développé par Microsoft, offre une expérience similaire à celle de Meta. Le but est également de permettre aux participants de collaborer grâce à la réalité virtuelle. Les participants peuvent être représentés sous forme d'avatars.

Mesh se différencie cependant de Workrooms en offrant une possibilité supplémentaire de collaboration grâce à la réalité augmentée. En effet, il est possible de choisir ce que Microsoft nomme "l'Holoportation", ce qui permet de rendre les participants photo-réalistes, donc plus proches de la réalité physique. Les participants sont alors incorporés dans le monde réel et peuvent communiquer, collaborer et créer.

Mesh est une boite à outils de développement d'applications holographiques qui permet d'intégrer, dans nos applications, des fonctionnalités, telles que la synchronisation de l'information et l'intégration et l'optimisation de modèles 3 D.

L'application Mesh est actuellement disponible dans une version limitée gratuite. Cette pré-version est un aperçu et n'est donc pas constituée de l'entièreté des fonctionnalités présentées.

FIGURE 1 – Application Mesh



Source:

https://news.microsoft.com/innovation-stories/mesh-for-microsoft-teams/

## Webex Hologram [Cisco, [34]]

Webex Hologram, développé par Cisco, a été présenté en octobre 2021. Cette solution de visioconférence propose une expérience similaire à celle de Microsoft. Elle permet de tenir des réunions virtuelles dans lesquelles le participant voit son interlocuteur en 3D en temps réel. Ce dernier est représenté par un modèle 3D réaliste et pas un avatar simplifié, ce qui renforce le sentiment de présence dans un même espace. Les participants sont donc représentés par des hologrammes photo-réalistes, grâce à un dispositif de capture des participants par des caméras multiples et un casque de réalité augmentée pour le visionnage immersif.

FIGURE 2 – Application Webex Hologram



Source: https://projectworkplace.cisco.com/capabilities/hologram

# Project Starline [Google, [35]]

Project Starline, développé par Google, a visé une autre approche. L'objectif de ce projet était de faire croire aux participants qu'ils sont dans la même pièce. Dans le cadre de ce projet, Google a imaginé une grande vitre avec un écran intégré qui permet d'afficher un autre participant, en 3d, ce qui donne l'impression d'être dans la même pièce que la personne.

FIGURE 3 – Project Starline



Source: https://blog.google/technology/research/project-starline/

# 4 Développement de la recherche

# 4.1 Description de la question de recherche

Au terme de l'analyse de l'état de l'art, il apparaît que, dans le futur, il est probable que les réunions à distance se tiendront majoritairement dans le métavers en utilisant des technologies, telles que la réalité virtuelle, la réalité augmentée ou encore la réalité mixte.

J'ai donc choisi de développer la recherche sur les perspectives actuelles des outils de collaboration à distance en réalité virtuelle ou augmentée en termes d'amélioration de la communication et des échanges entre les participants d'une réunion.

Vu que les applications utilisant ces technologies sont encore au stade de développement, les études portant sur l'expérience des utilisateurs de ces applications sont quasi-inexistantes.

En l'occurrence, j'ai ciblé mon analyse sur Horizon Workrooms et Microsoft Mesh qui comportent des salles de réunions virtuelles où l'on peut se retrouver autour d'une table de réunion entouré des avatars ou des hologrammes de ses collègues. Cette nouvelle forme d'expérience immersive apportera sans aucun doute des innovations en termes de relations sociales et de communication lors des réunions.

# 4.2 Méthodologie

La recherche a été réalisée selon la méthodologie suivante :

- La consultation et l'analyse d'articles scientifiques et de diverses autres contributions sur le sujet analysé. Ceux-ci sont listés dans la bibliographie et ont permis de dresser l'état de l'art mais aussi de compléter certains éléments abordés dans le cadre du développement de la recherche.
- L'exploitation des articles et des vidéos de présentation des applications Horizon Workrooms et Microsoft Mesh ont permis de cerner les fonctionnalités

de ces applications et de comprendre les technologies utilisées pour leur développement.

- Le recueil des avis d'utilisateurs par divers canaux a permis d'apprécier les forces et faiblesses d'Horizon workrooms (avis publiés sur le site internet <sup>2</sup> d'Oculus et résultats des tests réalisés par divers utilisateurs présentés sur Youtube). Vu le stade de développement de l'application Microsoft Mesh, il n'a pas encore été possible de consulter un nombre significatif d'avis d'utilisateurs. En effet, l'application est encore en beta et il n'est pas possible pour les utilisateurs de laisser des commentaires publics sur le site de Microsoft.
- Enfin, sur la base de ces éléments, j'ai ensuite identifié diverses pistes d'amélioration potentielles de ces applications.

<sup>2.</sup> https://www.oculus.com/experiences/quest/2514011888645651/

### 4.3 Résultats

#### 4.3.1 Les améliorations grâce aux applications en réalité étendue

L'exploitation des avis d'utilisateurs d'**Horizon Workrooms** repris en annexe permet de mettre en exergue les points forts du logiciel, dont certains favorisent une amélioration de la communication et des échanges lors des réunions.

A la date du 11 août 2022, 292 utilisateurs avait attribué une note d'évaluation à l'application Horizon workrooms sur le site web précité. Celle-ci a reçu une note globale de 3 sur 5. La moitié des utilisateurs lui attribue une note supérieure ou égale à 4. 35% d'entre eux lui ont attribué une note inférieure ou égale à 2. 15% lui ont donné la note de 3.

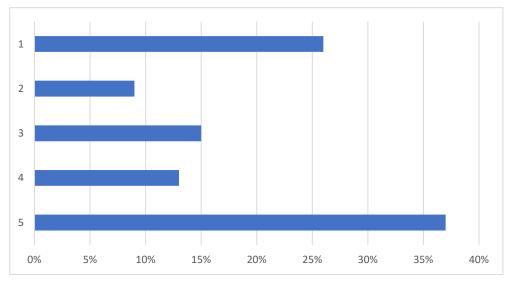


Figure 4 – Cotation d'Horizon Workrooms par les utilisateurs

Source : Figure établie sur la base des données issues de https://www.oculus.com/experiences/quest/2514011888645651/

Seuls 134 des 292 utilisateurs ont formulé un avis écrit qui a été publié sur le site web de l'application. L'analyse de ces avis d'utilisateurs et de l'avis de 3 youtubers qui ont testé les applications (dont Horizon Workrooms) combinée à l'exploitation des vidéos de présentation d'Horizon Workrooms par Meta nous a permis d'identifier 5 points forts.

Personnalisation (environnement) Gain en productivité Perception de soi (clavier, ...) **Outils** interactifs Interactions plus humaines 10 12 14 16 18 20 Interactions plus Perception de soi Personnalisation Outils interactifs Gain en productivité humaines (clavier, ...) (environnement) ■ Nombre d'occurence 18 11 10

FIGURE 5 – Points forts de l'application Horizon Workrooms

Source : Résultats de l'analyse des avis collectés sur https://www.oculus.com/experiences/quest/2514011888645651/

La figure 5 permet de visualiser le nombre d'utilisateurs qui ont mis en exergue ces points forts dans leur avis. Il est à noter qu'un utilisateur peut mettre en exergue plusieurs points forts et/ou faibles.

## 1. Interactions plus humaines

Par vidéoconférence en 2D, la communication non verbale passe difficilement. Par ailleurs, les réunions à distance peuvent être suivies de manière passive. En coupant le micro ainsi que la caméra, l'implication des participants est très limitée. La vidéoconférence peut même se dérouler en l'absence totale d'implication de certains participants. Les réunions par vidéoconférence sont ainsi parfois perçues comme de simples appels en vidéo à rejoindre. Les participants peuvent aussi avoir un manque de motivation pour collaborer à distance en raison de la "Zoom fatigue", qui peut encore être accentuée lorsqu'un décalage du son et de l'image se produit en raison d'une connexion internet de faible qualité.

La réalité virtuelle résout en grande partie ces problèmes. En effet, le contact visuel entre les participants est amélioré. Grâce à la 3D, chaque participant, entouré "virtuellement" par ses collègues, peut interagir avec eux et manipuler ou examiner des objets virtuels. La 3D permet en quelque sorte de donner vie aux réunions et accroît ipso facto l'implication des participants qui peuvent difficilement rester inactifs.

Par conséquent, les applications utilisant la réalité étendue favorisent des interactions beaucoup plus humaines qu'entre les participants d'une réunion en 2D malgré la séparation géographique dans le monde réel. In fine, ces applications devraient apporter un caractère plus "humain" au télétravail. 13% des utilisateurs d'Horizon workrooms qui ont remis un avis soulignent cette amélioration.

Pour les participants sans casque de réalité virtuelle, il est également possible de rejoindre l'expérience Workrooms avec une simple caméra. Comme le montre la (Figure 6), le participant apparaît alors sur un écran dans la pièce virtuelle.

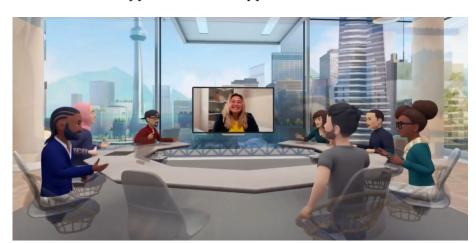


FIGURE 6 – Appel vidéo sur l'application Horizon Workrooms

Source: https://www.oculus.com/workrooms/features/

### 2. Développement d'outils interactifs

Au fil du temps, les participants à une réunion ont utilisé le stylo et le papier, ensuite l'ordinateur et le clavier, le rétroprojecteur et l'écran de projection.

Grâce à la réalité virtuelle, les utilisateurs utilisent des gestes et le toucher pour interagir. Bientôt, ils devraient utiliser la pensée pour interagir. En effet, des recherches sont en cours sur l'utilisation d'électro-encéphalographes pour mesurer les ondes cérébrales de manière à pouvoir, par la pensée, réaliser des commandes

dans un environnement virtuel.

Comme en témoigne la (Figure 7), Horizon Workrooms permet aussi de collaborer avec un tableau blanc. Chaque pièce dans Workrooms possède un tableau blanc infini qui permet à chaque participant d'écrire ou de dessiner en temps réel. Il est également possible d'y afficher des fichiers et de les annoter à plusieurs. Ensuite, le tableau peut être exporté comme une image sur un ordinateur.

FIGURE 7 – Tableau collaboratif dans Horizon Workrooms

Source: https://www.oculus.com/workrooms/features/

Comme le montre la (Figure 8), l'écran du bureau de l'utilisateur peut être reproduit en direct dans l'espace de réalité virtuelle, ce qui permet à l'utilisateur de pouvoir travailler avec son ordinateur tout en étant en réalité virtuelle.

Globalement, 8% des utilisateurs qui ont remis un avis soulignent la qualité des outils collaboratifs de l'application Horizon Workrooms.

FIGURE 8 – Bureau incorporé dans la réalité virtuelle



Source: https://www.oculus.com/workrooms/features/

#### 3. Perception de soi

En vidéo 2D, l'utilisateur a une faible perception de lui-même. Tout au plus, il se voit sur son écran à l'aide de la caméra.

7% des utilisateurs d'Horizon workrooms soulignent cette amélioration. Grâce à la réalité virtuelle, l'utilisateur n'est plus une simple image, mais il est incarné par son avatar dans le métavers. Les utilisateurs sont en effet représentés par des avatars sympathiques qui peuvent être configurés. Lorsque l'utilisateur parle, les lèvres de l'avatar sont assez bien synchronisées, ce qui augmente le réalisme des interactions et favorise la communication.

Grâce au suivi des mains (voir Figure 9), Workrooms permet d'effectuer des actions sans contrôleurs (manettes), ce qui permet de créer une expérience sociale plus naturelle et expressive. L'application permet également des transitions plus faciles entre les outils physiques tels le clavier ou les contrôleurs (si besoin). Horizon workrooms permet de voir ses mains sur le clavier, ce qui augmente la perception de soi dans le monde virtuel.

Il est possible d'intégrer son bureau physique dans l'espace de réalité virtuelle (voir Figure 9). Workrooms effectue une fusion entre le bureau physique et l'environnement de réalité virtuelle afin d'augmenter l'immersion.

FIGURE 9 – Suivi des mains et intégration du bureau dans Horizon Workrooms



Source: https://www.oculus.com/workrooms/features/

Horizon Workrooms, ainsi que Microsoft Mesh, combinent le monde virtuel et le monde réel, ce qui permet de ne pas couper totalement les participants du monde réel.

#### 4. Gain accru en productivité et en efficacité

Le développement de l'utilisation de la réalité étendue dans le monde du travail devrait permette de gagner en productivité. Les travailleurs ne devront plus consacrer du temps dans les transports et pourront collaborer plus efficacement qu'en vidéoconférence en 2D. 4% des utilisateurs qui ont remis un avis soulignent ce facteur de succès.

La manipulation d'objets en 3D ouvre ainsi des perspectives de collaboration dans le domaine de l'industrie. A titre d'exemple, des ingénieurs du monde entier munis de leur casques de réalité virtuelle peuvent ainsi se réunir, sans se déplacer physiquement, pour discuter du développement d'un prototype de voiture représenté en 3D.

La réalité augmentée est aussi de plus en plus présente dans le domaine de la chirurgie. Elle permet notamment d'assister le chirurgien lors d'une intervention pour rappeler les différentes étapes de l'intervention et la sécuriser, optimiser la planification de l'opération, permettre au chirurgien d'être plus précis grâce à un hologramme en 3D de son patient, avoir recours à un avis de collègue éloigné géographiquement mais qui peut l'assister à distance [Sadeghi et al., 2021, [46]]

#### 5. Personnalisation de l'environnement

Grâce à la réalité virtuelle, l'environnement de travail peut être adapté. 4% des utilisateurs d'Horizon workrooms pointent ce point positif.

L'écran de bureau peut par exemple être agrandi et déplacé.

Comme le montre la (Figure 10), chaque pièce peut être configurée et adaptée aux besoins des participants ou de la réunion. La pièce peut ainsi évoluer en fonction du type de réunion (collaboration, conversation, présentation et du nombre de participants.

Control sectors

Welcome back, Teri

Welcome b

FIGURE 10 – Mode présentation dans Horizon Workrooms

Source: https://www.oculus.com/workrooms/features/

L'audio spatial rend les conversations avec les avatars plus naturelles et réelles car cette fonctionnalité permet à l'utilisateur d'entendre les sons à un endroit précis dans la pièce virtuelle, comme l'illustre la Figure 11). Cette fonctionnalité crée un sentiment d'immersion plus fort, car lorsqu'un participant parle à la gauche de l'utilisateur, l'utilisateur l'entend à sa gauche.

Figure 11 – Audio spatial dans Horizon Workrooms

Source: https://www.oculus.com/workrooms/features/

# 4.3.2 Les points faibles

L'analyse des avis d'utilisateurs d'Horizon Workrooms et de 3 youtubers qui ont testé cette application nous a permis d'identifier les points faibles de cette application.

La figure 12 permet de visualiser le nombre d'utilisateurs qui ont mis en exergue ces points faibles dans leur avis.

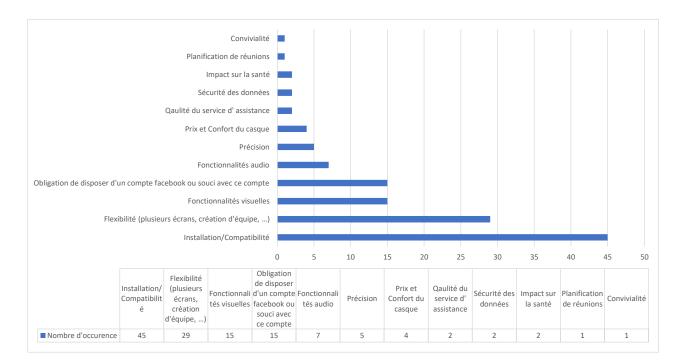


FIGURE 12 – Points faibles de l'application Horizon Workrooms

Source : Résultats de l'analyse des avis collectés sur https://www.oculus.com/experiences/quest/2514011888645651/

### 1. Installation et compatibilité

Environ 1/3 des utilisateurs qui ont remis un avis relèvent des soucis d'installation ou de compatibilité.

La procédure d'installation est jugée trop longue. D'autres font état de bugs rencontrés lors de la phase d'installation du logiciel qui les empêchent de l'utiliser.

D'autres estiment que le processus de connexion est long et non stable en raison de difficultés de rester dans les salles de réunion sans se faire éjecter.

Workrooms est uniquement compatible avec Windows et MacOS. Cette application n'est pas comptatible avec Linux et ChromeOs, ce que regrettent certains utilisateurs.

Certains utilisateurs regrettent que l'on ne puisse rejoindre l'application au départ d'appareils comme les Apple iPad ou encore les smartphones. D'autres souhaiteraient que des casques autres que le Quest 2 puissent être utilisés.

Enfin, certains utilisateurs souhaiteraient que le clavier puisse fonctionner en azerty et non pas exclusivement en Qwerty.

### 2. Flexibilité (écran, caméra intégrée, décor, ...)

21% des utilisateurs qui ont remis un avis regrettent le manque d'options du logiciel Horizon Workrooms.

Cette application permet de voir un seul écran de son ordinateur. Les utilisateurs réclament la possibilité de voir plusieurs écrans afin d'être plus productifs.

D'autres soulignent que les participants qui ne sont pas en réalité virtuelle devraient pouvoir positionner leur écran où ils le souhaitent afin de voir le tableau blanc de près.

Certains utilisateurs demandent à ce qu'une option de caméra de casting soit intégrée dans l'application, ce qui leur permettrait de se filmer en train de présenter ou d'enseigner un sujet pour le partager ensuite à d'autres.

D'autres encore souhaitent pouvoir décorer les salles de réunion par des objets 3D qui seraient disponibles dans un magasin créé au sein de l'application.

#### 3. Fonctionnalités visuelles

Un peu plus de 11% des utilisateurs qui ont remis un avis remettent en cause la qualité des fonctionnalités visuelles de l'application.

Certains considèrent que la qualité des graphismes dans Horizon Workrooms est faible, ce qui réduit l'immersion dans le monde virtuel. La résolution des écrans situés dans le casque est faible. Une basse résolution entraîne des difficultés à lire certains textes en petit ou encore l'écran de l'ordinateur.

D'autres soulignent l'absence de suivi des expressions faciales des participants à une réunion.

### 4. Obligation de disposer d'un compte facebook

11% des utilisateurs regrettent qu'il faille un compte facebook pour utiliser l'application Horizon Workrooms, d'autant que cette application est conçue pour être utilisée dans un cadre professionnel, ou encore ont des soucis en raison du type de compte (un message d'erreur indique que leur compte est restreint alors qu'il est en règle ou interdiction de l'utiliser en dessous de 18 ans).

La solution à ce souci évoqué par les utilisateurs vient d'être annoncée par Meta. En août 2022, l'entreprise conceptrice d'Horizon workrooms lance les comptes Meta qui permettront aux personnes de se connecter à leurs casques sans compte Facebook. Les comptes Meta peuvent être créés au départ d'une adresse e-mail, ce qui permet séparer les profils Facebook du travail.

#### 5. Fonctionnalités Audio

Un point faible qui est cité par 5% des utilisateurs est la mauvaise qualité audio.

Ils pointent l'impossibilité d'entendre le son de l'ordinateur qui est projeté dans le monde virtuel. Il est donc parfois compliqué de pouvoir travailler uniquement dans Horizon Workrooms si le son est nécessaire.

D'autres soulignent aussi la mauvaise qualité sonore des appels vidéo entrants. Certains estiment qu'une option de sous-titrage en direct serait utile.

Un utilisateur regrette ne pas pouvoir changer la source audio.

### 6. Précision

4% des utilisateurs relèvent des soucis d'imprécision.

L'écriture au tableau blanc n'est pas précise dans Horizon workrooms. Lorsqu'un utilisateur veut écrire au tableau, il doit retourner sa manette. Il obtient alors une forme de crayon. Cette manette est cependant jugée trop grosse, ce qui entraîne une imprécision lors de l'écriture. Un autre relève le manque de réactivité du tableau blanc.

#### 7. Prix et confort du casque

Horizon Workrooms nécéssite l'utilisation d'un casque Oculus Quest 2 dont le prix actuel varie entre 349 euros et 449 euros.

L'application Microsopft Mesh nécessite d'utiliser le casque Hololens 2 afin de profiter pleinement des fonctionnalités. Or le prix de ce casque est de 3.500 euros, soit un prix encore trop élevé pour être utilisé par un grand nombre d'utilisateurs.

Les équipements de réalité virtuelle ou de réalité augmentée restent donc onéreux, ce qui constitue un obstacle potentiel à leur utilisation massive.

En ce qui concerne l'inconfort, seuls 3% des utilisateurs qui ont formulé un avis d'initiative sur Horizon workrooms évoquent des inconvénients liés aux casques, principalement la lourdeur des casques causant fatigue au niveau de la tête et du cou.

Un autre souligne la faible durée d'utilisation d'un casque complètement chargé.

### 9. Qualité du service d'assistance

Seuls deux utilisateurs (soit 1,5% des avis émis) remettent en cause le service d'assistance et de support d'Oculus en raison de l'absence de résolution de leur problème après contact avec ce service.

#### 10. Sécurité des données

Même si seulement 2 avis utilisateurs (1,5% des avis) abordent la question de la sécurité des données, celle-ci est cruciale car il est important que les participants à une réunion puissent être rassurés sur la sécurité des données qu'ils génèrent ou qu'ils s'échangent.

Or, les risques que l'on pourrait associer au métavers sont analogues à ceux afférents à internet. Ils sont cependant décuplés par la taille de l'espace à réguler et la variété d'activités qui y sont proposées.

En effet, les données fournies afin d'accéder au métavers sont très sensibles. Ce sont des données biométriques, telles que la photo du visage, la voix ou encore le comportement. Les applications de réalité étendue permettent un suivi en temps réel du regard, du corps et des mains des participants. La quantité d'informations personnelles associées à un avatar représente une mine d'or. À terme, toutes les données afférentes à ce que l'utilisateur regardera, dira, pensera ou touchera seront stockées. Ces données confidentielles et sensibles sont pourtant accessibles aux entreprises qui développent ces applications. Elles pourraient être utilisées à diverses fins, notamment de marketing.

Actuellement, le règlement général sur la protection des données (RGPD)<sup>3</sup>, introduit en 2016, permet notamment de répondre à ce genre de problématique en exerçant un certain contrôle et en imposant des obligations, mais les textes du RGPD devront certainement être modifiés pour prendre en compte les évolutions liées au métavers.

Par ailleurs, le risque de création de faux avatars et le vol d'identité ne doivent pas non plus être négligés.

## 11.Impact sur la santé des utilisateurs

Afin d'assurer la qualité de la communication dans le metavers, il est important que la santé des participants à une réunion puisse être préservée.

Seuls 2 utilisateurs, qui ont remis un avis, évoquent des problèmes de santé liés à l'utilisation de la réalité étendue : fatigue des yeux et nausées ou étourdissements sont les deux problèmes évoqués.

Cependant, d'autres soucis peuvent être relevés sur la base de l'analyse des fonctionnalités des applications de réalité étendue de manière générale.

Sur le plan physique, les utilisateurs d'applications de réalité augmentée basées sur la localisation peuvent être distraits, ce qui peut engendrer des accidents s'ils

<sup>3.</sup> Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE.

sont amenés à se déplacer avec le casque sur la tête.

Au niveau psychologique, l'excès d'informations constitue un défi à éviter. L'utilisation prolongée de la réalité virtuelle peut engendrer une dépendance et un isolement dû à un manque de vie sociale dans le monde physique.

Le harcèlement, problème bien connu des réseaux sociaux, peut aussi être rencontré dans les environnements de réalité virtuelle. Lors de sa présentation du métavers, Mark Zuckerberg a assuré que la sécurité des utilisateurs était au centre de l'attention de l'entreprise Meta. Des initiatives ont déjà été prises par cette entreprise dans le but de protéger les utilisateurs contre le harcèlement. Ainsi, une bulle virtuelle a été créée dans laquelle l'utilisateur peut se réfugier s'il se sent menacé. Un bouclier virtuel est aussi activé par défaut autour de l'avatar des utilisateurs. Une distance minimale de 1 mètre entre tous les avatars, disponible pour tous les profils utilisateurs, est ainsi de mise.

### 12. Respect de l'environnement

L'empreinte écologique du métavers sera importante. Un data center, qui est le lieu où sont entreposés les serveurs et ordinateurs assurant le stockage des données d'une société, consomme une importante quantité d'eau. Un data center de 15 MW peut utiliser jusqu'à 1,6 million de litres d'eau par jour (ou 1600 m3) [Diguet et al., 2019, [47]].

Le développement du métavers fera augmenter ces besoins, y compris au niveau de l'électricité consommée.

En revanche, le développement des réunions à distance devrait induire une réduction des déplacements domicile-lieu de travail et par conséquent une baisse des émissions de dioxyde de carbone liée aux transports.

## 13. Bande passante

Le métavers est confronté à un certain nombre de défis liés aux technologies sousjacentes. En effet, les besoins en bande passante des plates-formes sociales de réalité étendue peuvent être énormes. Par rapport aux vidéos traditionnelles en 2D, les besoins en bande passante pour la transmission de panoramas à 360 degrés ou du contenu volumétrique 3D aux casques de réalité étendue sont plus élevés. Par conséquent, il est de la plus haute importance d'étudier les besoins en réseau des plates-formes sociales de réalité virtuelle existantes afin de construire un système de réseau plus fiable pour supporter le métavers. La 5G peut atteindre un débit maximal, en théorie, de 10 à 20 Gbps. Néanmoins, les besoins en bande passante du metavers peuvent dépasser ce que la 5G peut offrir.

Avec deux casques de réalité virtuelle dans Workrooms, Cheng et al ont estimé que le débit descendant de chaque utilisateur est d'environ 2-3 Mbps et le débit de la liaison montante est d'environ 0,6 Mbps. Cependant, le débit de la liaison descendante augmente linéairement avec le nombre d'utilisateurs de casques, ce qui indique que la conception actuelle de Workrooms peut être confrontée à des problèmes en cas d'augmentation du nombre d'utilisateurs. Des soucis de bande passante entraîneront immanquablement des perturbations dans la communication et les échanges entre les participants. Par conséquent, garantir une faible latence entre les utilisateurs est un défi pratique pour assurer la qualité de la communication (Cheng et al, [36]).

# 4.3.3 Les perspectives d'amélioration

Au moment de notre analyse, Horizon Workrooms est toujours en phase de beta. Il est donc normal que l'application ne soit pas totalement encore au point. Au départ des points faibles identifiés au point 4.3.2 ci-dessus, nous avons identifié un certain nombre de perspectives d'amélioration de façon à accroître la qualité des échanges et de la communication dans le metavers.

## 1. Installation, compatibilité et interopérabilité

Afin de faciliter la vie des utilisateurs et de permettre au plus grand nombre de personnes de pouvoir travailler dans le métavers, les procédures d'installation du casque et des logiciels nécessaires doivent être simplifiées au maximum.

Il est également important que ces applications soient compatibles avec les systèmes d'exploitation les plus répandus, dont Linux et ChromeOs.

Le succès des applications de réalité étendue dépendra aussi de la compatibilité entre les différentes applications du métavers. En d'autres termes, il sera important de pouvoir utiliser des applications communes dans n'importe quelle couche du métavers. Par exemple, il devrait être possible de transférer des éléments et des objets d'une application virtuelle à une autre.

#### 2. Flexibilité

L'intégration de plusieurs écrans dans Horizon Workrooms permettrait aux utilisateurs d'effectuer des tâches plus complexes qui ne sont pas réalisables avec un seul écran et d'être ainsi plus productifs.

La disponibilité d'une caméra qui permettrait à l'utilisateur de se filmer dans le métavers pourrait aussi être utile pour les personnes qui dispensent des formations par exemple.

#### 3. Fonctionnalités visuelles

Des écrans à haute résolution (3840x2160) pour chaque oeil et à haut taux de rafraîchissement (120Hz) permettraient une immersion totale des utilisateurs.

À terme, les casques de réalité virtuelle devront être équipés de caméras qui permettent de capturer les expressions des utilisateurs.

#### 4. Fonctionnalités auditives

Une expérience sonore à 360° permettrait de reproduire l'audition du monde réel.

#### 5. Précision

Le suivi des mains doit être perfectionné pour permettre à l'utilisateur d'effectuer toutes les tâches qu'il souhaite dans la réalité virtuelle, ce qui nécessite des caméras présentes dans le casque pour capturer le mouvement des mains.

Les avatars qui représentent les utilisateurs dans Horizon Workrooms sont peu détaillés. Ils pourraient être plus réalistes, représentant ainsi de manière plus fidèle l'utilisateur.

#### 6. Prix et confort du casque

Les casques de réalité virtuelle pourraient être allégés et réduits en taille en vue de diminuer la fatigue de la tête ressentie par les utilisateurs et permettre la tenue réunions plus longues. En moyenne, le poids d'un casque de réalité virtuelle commercialisé aujourd'hui est de 500g, ce qui reste assez lourd à porter en cas d'utilisation durant de nombreuses heures consécutives.

Les pistes pour réduire le poids du casque sont multiples. Tout d'abord la structure en plastique pourrait être allégée en utilisant d'autres matériaux, tel que le carbone par exemple.

Ensuite, les concepteurs devraient chercher à réduire l'épaisseur du verre utilisé pour les lentilles et les écrans.

Les composants électroniques nécessaires pour faire fonctionner le casque pourraient être également miniaturisés.

Meta développe actuellement le projet Cambria, qui est le nom de code public du futur casque de réalité virtuelle de Meta. Ce casque serait d'un poids réduit et permettrait de suivre les expressions faciales des utilisateurs grâce à un système de suivi des yeux et du visage.

Par ailleurs, en ce qui concerne le prix, les entreprises devraient envisager de le réduire davantage de façon à permettre leur utilisation plus massive.

#### 7. Sécurité des données

Il est important que les entreprises présentes dans le métavers collectent le minimum de données personnelles. Ces entreprises doivent également être transparentes en ce qui concerne l'usage de ces données et garantir leur sécurité et leur usage strictement limité.

Le 23 avril 2022, après plusieurs mois de négociations, un accord a été trouvé entre les institutions européennes au sujet du règlement des services numériques qui imposera aux grandes plateformes, comme Facebook (Meta) ou Amazon, de mieux éradiquer les contenus illicites et dangereux en ligne. Il est primordial que cette législation soit adaptée en fonction des évolutions technologiques afin de protéger les utilisateurs et assurer leur sécurité.

### 8. Bande passante

Les applications de réalité virtuelle consomme de la bande passante. Le besoin en bande passante évoluant de manière linéaire avec le nombre d'utilisateurs, il est évident que des optimisations doivent être recherchées.

## 4.4 Discussion générale

Au terme de l'analyse de l'état de l'art et du développement de la recherche, il apparaît que les modes de réunions, les dispositifs et les logiciels utilisés ont considérablement évolué ces dernières années et en particulier à la suite de la crise sanitaire en raison de l'augmentation sensible des réunions à distance.

La pandémie a également donné un coup d'accélération au développement des applications basées sur la réalité virtuelle et la réalité augmentée. Ces applications seront davantage utilisées à l'avenir pour la tenue des réunions à distance, ce qui favorisera la poursuite du télétravail. Lorsqu'il est impossible pour les participants de se réunir physiquement au même endroit, la réalité virtuelle constituera à terme le meilleur moyen d'effectuer une réunion à distance. Lors de ces réunions, certains participants pourront être présents physiquement et d'autres seront en réalité virtuelle.

Il est évident qu'un univers virtuel ne pourra jamais totalement remplacer les interactions entre des personnes physiquement présentes au même endroit. Cependant, comparativement aux réunions en vidéoconférence en 2D, les applications basées sur la réalité étendue dans le métavers permettront d'améliorer la communication et les échanges entre les participants.

En effet, la réalité virtuelle permet des interactions plus naturelles que la visioconférence classique. Grâce à la 3D, les utilisateurs perçoivent les distances et la proximité avec les autres utilisateurs. L'audio-spatial permet également de renforcer ce sentiment de réalité. Par exemple, si un participant se trouve sur la droite de l'utilisateur, celui-ci l'entendra à sa droite lorsqu'il parle. Les applications actuelles telles que Teams ou Zoom seront progressivement remplacées par des solutions de réalité virtuelle ou de réalité augmentée pour les travailleurs souhaitant collaborer à distance.

Le métavers est selon moi la prochaine génération d'internet. Les géants du web que sont Google (Alphabet), Apple, Facebook (Meta), Amazon et Microsoft, autrement dit les gafam, investissent des milliards de dollars dans le métavers. Le

métavers se construit petit à petit mais il est loin d'être finalisé.

La différence majeure entre le métavers et l'internet actuel est que l'on consulte les pages internet tandis que l'on prendra part au métavers. Il s'agira d'un monde immersif. Chaque participant y sera actif. La comparaison des outils de visioconférence en 2D et d'une application de réalité virtuelle telle qu'Horizon Workrooms permet de comprendre aisément la différence, notamment en termes d'implication des participants. Participer à une réunion en regardant un visage sur zoom, skype ou teams est très différent d'une réunion en réalité virtuelle entouré des autres participants. Le sentiment d'implication n'est pas le même.

Les applications de réunions en réalité virtuelle comportent de nombreuses fonctions collaboratives. Le système offre aussi la possibilité de faire soit des webinaires, soit des classes virtuelles, soit des réunions où chacun des participants peut y être représenté par un avatar ou son hologramme, l'enregistrement en simultané des interventions ou encore la possibilité de manipuler des objets en 3D. Comme explicité dans le présent mémoire, ces applications permettent de pallier bon nombre des problèmes des outils actuels en 2D, notamment l'ennui pour le participant et sa passivité potentielle.

Le casque permet aussi de s'isoler du monde réel et de pouvoir se concentrer car l'utilisateur est coupé du bruit et de l'environnement physique qui peut le distraire. L'usage du casque permet à l'utilisateur d'améliorer sa concentration et sa productivité.

Cependant, pour que les applications de réalité étendue soit adoptées de manière massive dans le monde des administrations et des entreprises pour la tenue de réunions, il est impératif que la technologie développée puisse assurer la qualité de la communication et des échanges. Pour ce faire, ces applications et les technologies sous-jacentes doivent répondre à un certain nombre de critères.

Le premier concerne la fiabilité technique : aucune panne ou incident particulier ne doit perturber la communication ou la qualité des échanges entre les participants.

Le second est le coût de l'équipement : Actuellement onéreux, l'équipement néces-

saire devrait, dans un futur proche, se démocratiser, permettant ainsi à tous les travailleurs qui pratiquent le travail à distance de pouvoir y accéder. Selon Mark Zuckerberg, le fondateur de Meta, dans 5 à 10 ans, la technologie permettra de pouvoir expérimenter la réalité augmentée avec une simple paire de lunettes. La diminution du prix et du poids de l'équipement requis permettra de rendre cette expérience accessible à plus d'utilisateurs.

Troisièmement, le support technique pour l'utilisation des applications et des équipements nécessaires doit être performant. Le service de support doit être composé d'interlocuteurs compétents.

Enfin, la sécurité des données est un enjeu majeur en ce qui concerne le bon déroulement du développement du métavers. Lors de la fuite de données de Facebook survenu en 2019 en raison d'une faille de sécurité, le contenu volé n'était que des noms, prénoms et date de naissance de 500 millions d'utilisateurs. Si la même chose se reproduit dans le métavers, ce seront toutes les informations liées à notre vie qui seront diffusées (comportements, données biométriques, expressions). Si l'on veut promouvoir la qualité de la communication entre les participants d'une réunion, il est indispensable que la sécurité des données échangées soit assurée. Les utilisateurs doivent avoir confiance dans le système. Le risque de défiance des utilisateurs, en particulier dans le traitement de leurs données à caractère personnel sensibles, ne doit pas être négligé par les entreprises qui développent les outils. Autrement dit, pour assurer le succès des applications développées, ces entreprises doivent favoriser l'adhésion par la confiance.

Une question se pose également lors des piratages de compte. Un pirate ne pourra pas seulement envoyer un message à un utilisateur avec un compte piraté, mais il sera dans la même "pièce" que cet utilisateur en réalité virtuelle. Or, sous couvert de l'anonymat, le comportement des gens dans le métavers pourra plus facilement dégénérer.

Par conséquent, un nouveau défi qu'apporte le métavers est aussi celui de la modération. Meta doit modérer du contenu texte, des photos ou encore des vidéos avec ses plateformes actuelles. Dans le metavers, le contenu à modérer est bien

plus complexe. En effet, il faudra surveiller le comportement des utilisateurs, leurs paroles, leurs gestes, etc...

Enfin, même s'il est indéniable que l'utilisation de la réalité étendue lors des réunions améliorera la communication et les échanges entre les participants, il est certain qu'elle ne pourra aussi qu'accroître la fracture numérique. Le risque est en effet de laisser sur le bas-côté tous ceux qui n'auront pas pu s'adapter à cette nouvelle technologie. La communication et les échanges avec ces personnes risquent fort d'être détériorés.

Qui plus est, la communication risque aussi d'être coupée dans le monde réel avec les utilisateurs du métavers qui, munis de leur casque de réalité virtuelle, seront coupés du monde. Ceux-ci risquent de souffrir d'un certain isolement en cas d'utilisation prolongée et/ou trop fréquente.

#### 4.5 Limites de l'étude

Les résultats de la recherche présentés ci-avant présentent certaines limites. En effet, ils se basent sur les avis des utilisateurs d'Horizon Workrooms publiés sur le site d'Oculus et des avis de quelques testeurs mis en ligne sur Youtube.

Même si ces avis apportent un éclairage intéressant sur l'application, l'on ne peut affirmer que les résultats obtenus en termes d'identification des points forts et faibles par rapport à la vidéoconférence sont exhaustifs et représentatifs.

Les applications de réalité virtuelle pour la tenue de réunions étant toujours en cours de développement, il n'était pas concevable, dans le cadre du présent mémoire, de réaliser une enquête structurée auprès d'utilisateurs en entreprise pour dresser une analyse comparative plus fine. Cette démarche ne pourra être réalisée que lorsque l'application sera plus largement utilisée.

Pour tenter de réduire ce biais potentiel, les résultats obtenus ont été discutés sur la base d'une réflexion personnelle au départ de l'analyse des caractéristiques de l'application et de divers articles de recherche cités ci-dessus au point 4.3.

# 5 Conclusion

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons examiné les perspectives des outils de collaboration à distance en réalité virtuelle ou augmentée en termes d'amélioration de la communication et des échanges entre les participants d'une réunion. Les perspectives d'évolution ont été analysées par rapport à la période actuelle durant laquelle les réunions se tiennent en présentiel ou, de plus en plus fréquemment suite à la crise sanitaire, à distance par visioconférence.

Lors des réunions en présentiel, la distance entre les participants entre eux ou entre les participants et les appareils numériques est un facteur qui influence la qualité des échanges. En outre, lorsque des dispositifs numériques sont utilisés, il est nécessaire de veiller à la correcte connectivité entre les dispositifs afin d'assurer la qualité de la communication. Nous avons abordé le modèle d'engagement progressif comportant les différentes phases nécessaires aux échanges entre dispositifs et nous avons explicité le caractère déterminant de la plasticité de l'interface utilisateur, soit sa capacité à s'adapter aux variations des caractéristiques physiques du système et de l'environnement tout en préservant l'utilisabilité.

Nous avons ensuite abordés quelques outils empiriques visant à favoriser la communication entre les utilisateurs : les interfaces à changement de forme, la collaboration en petit groupe, le transfert de données visuelles par la technique Visfer qui permet de partager des informations reprises sur un grand écran avec d'autres appareils ou encore la surcouche OS qui permet d'afficher des *Applets* au-dessus de l'interface du système d'exploitation.

Lors de l'examen des dispositifs de collaboration à distance, nous avons ciblé les caractéristiques du réseau social d'entreprise, du robot de téléprésence d'utilisation plus limitée et des logiciels de visioconférence les plus courants.

Plusieurs bénéfices du télétravail, rendus possible notamment par la visioconférence, sont rapidement apparus comme le gain de temps et la diminution de la pollution suite à la réduction des déplacements, une meilleure articulation entre la vie privée et la vie professionnelle ou encore une productivité accrue.

Les outils actuels de vidéoconférence en 2D présentent cependant certains risques liés à l'utilisation erronée ou abusive des données partagées. Ils comportent également des limites : la faible perception de soi, l'absence de présence réelle des participants, leur participation éventuellement passive, les conséquences d'une utilisation malencontreuse ou encore la fatigue qu'ils peuvent entraîner. Des effets néfastes sur la santé psychologique des travailleurs, conséquence de l'isolement professionnel, ont également été émis en exergue. Il est démontré que cet isolement impacte négativement le niveau de performance des employés et peut même engendrer des burn-outs. Des études ont cependant démontré que les effets négatifs de cet isolement peuvent être atténués lorsque certaines technologies de réalité virtuelle ou améliorée sont mises en oeuvre. Cette perspective est d'autant plus importante que les Belges souhaitent travailler 50% du temps à domicile. La majorité des Belges préfèrent ainsi télétravailler deux ou trois jours.

Les dispositifs de réalité virtuelle et les technologies d'hologramme ouvrent dans ce domaine des perspectives très intéressantes. En effet, ces nouvelles solutions technologiques, utilisées dans le développement du métavers, devraient permettre à l'avenir de réduire encore plus la distance entre les personnes et favoriser la qualité de la communication et des échanges entre les participants. Nous concluons l'état de l'art de ce mémoire par un aperçu des fonctionnalités des applications de réalité étendue utilisables pour la tenue de réunions qui sont aujourd'hui en cours de développement. Il s'agit d'Horizon Workrooms développé par Meta, Mesh mis au point par Microsoft, Webex créé par Cisco et enfin project Starline de Google.

Vu que ces applications sont encore peu utilisées, les études portant sur l'expérience des utilisateurs sont quasi-inexistantes. Dans le cadre du développement de la recherche, nous avons donc choisi d'exploiter les articles et les vidéos de présentation d'Horizon Workrooms et de Microsoft Mesh ainsi que les avis d'utilisateurs disponibles en ligne afin de cerner les points forts de ces logiciels, mais aussi d'en identifier les points faibles et les perspectives d'amélioration.

Les deux applications analysées comportent des salles de réunions virtuelles où l'on peut se retrouver autour d'une table de réunion entouré des avatars ou des hologrammes de ses collègues. Cette nouvelle forme d'expérience immersive apportera sans aucun doute des innovations en termes de relations sociales et de communication. En effet, comparativement à la vidéoconférence en 2D, ces applications permettent d'améliorer la perception de soi, de personnaliser l'environnement, de renforcer le contact visuel entre les participants, de manipuler des objets en 3D et in fine d'améliorer les interactions, la communication et les échanges entre les participants, ce qui favorise une plus grande efficacité dans la réalisation des tâches et en conséquence un accroissement de la productivité des travailleurs.

Les points faibles de ces outils restent cependant significatifs. Il s'agit des bugs lors de l'installation des logiciels, du prix et du confort de l'équipement, de la faible qualité des graphismes, de l'impossibilité d'entendre le son de l'ordinateur qui est projeté dans le monde virtuel, du manque de précision de la manette pour l'écriture, du manque d'assurance quant à la sécurité des données et des conséquences sur la santé des utilisateurs ou sur l'environnement.

Compte tenu de ces points faibles, diverses perspectives d'amélioration ont été discutées.

Les procédures d'installation du casque et des logiciels nécessaires doivent être simplifiées au maximum. Il est également important que ces applications soient compatibles avec le plus grand nombre de systèmes d'exploitation possible, dont Linux et ChromeOs.

Des écrans à haute résolution (3840x2160) pour chaque oeil et à haut taux de rafraîchissement (120Hz) permettraient une immersion totale des utilisateurs. Les casques de réalité virtuelle devraient être équipés prochainement de caméras qui permettent de capturer les expressions des utilisateurs. Une expérience sonore à 360° permettrait de reproduire l'audition du monde réel. Le suivi des mains doit être perfectionné pour permettre à l'utilisateur d'effectuer toutes les tâches qu'il souhaite dans la réalité virtuelle. Horizon workrooms devrait permettre à l'utilisateur d'intégrer plusieurs écrans afin d'être plus productif.

Pour réduire l'inconfort de l'équipement, le poids du casque pourrait être allégé en utilisant du carbone par exemple. Les concepteurs devraient également chercher à réduire l'épaisseur du verre utilisé pour les lentilles et les écrans. Les composants électroniques nécessaires pour faire fonctionner le casque pourraient être également miniaturisés.

En ce qui concerne le prix, les entreprises devraient envisager de le réduire davantage de façon à permettre leur utilisation plus massive.

Comme souligné au point 4.5, le développement des applications de réalité virtuelle pour la tenue de réunions étant toujours en cours, il n'était pas possible, dans le cadre du présent mémoire, de réaliser une enquête auprès des utilisateurs en entreprise pour analyser plus finement les points forts et faibles de ces applications par rapport aux logiciels en 2D.

L'analyse entamée dans le présent mémoire pourrait dès lors être poursuivie lorsque ces applications seront plus largement utilisées de manière à appréhender plus finement les améliorations apportées par ces applications. L'exploitation des avis utilisateurs d'Horizon workrooms dans le présent mémoire donne un éclairage intéressant sur l'intérêt de cette application mais il convient de souligner que ces résultats ne peuvent être considérés comme étant réellement représentatifs de l'avis de l'ensemble des utilisateurs. En effet, seule une enquête structurée auprès d'un échantillon représentatif d'utilisateurs dès que l'application sera utilisée à plus large échelle pourrait fournir de tels résultats.

D'autres thèmes liés au développement du métavers pourraient également faire l'objet de travaux de recherche comme le développement du commerce ou de l'immobilier dans ce monde virtuel, la socialisation dans le metavers et les risques qu'il présentent.

Enfin, l'analyse des technologies utilisées pour améliorer les casques ou les lunettes utilisés dans le metavers constitue une piste complémentaire de réflexion.

## 6 Bibliographie

## Références

- [1] Ballendat T., Marquardt N., Greenberg S., "Proxemic Interaction: Designing for a Proximity and Orientation-Aware Environment", août 2010.
- [2] Grønbæk J., Korsgaard H., Petersen M., Birk M., Krogh P., "Proxemic Transitions: Designing Shape-Changing Furniture for Informal Meetings", mai 2017.
- [3] Grønbæk J., Knudsen M., O'Hara K., Krogh P., Vermeulen J., Petersen M., "Proxemics Beyond Proximity: Designing for Flexible Social Interaction Through Cross-Device Interaction", février 2020.
- [4] Grønbæk J., Rasmussen M., Halskov K., Petersen M., "KirigamiTable: Designing for Proxemic Transitions with a Shape-Changing Tabletop", février 2020.
- [5] Brudy F., Ledo D., Pahud M., Riche N., Holz C., Waghmare A., Surale H., Peinado M., Zhang X., Joyner S., Chandramouli B., Minhas U., Goldstein J., Buxton W., Hinckley K., "SurfaceFleet: Exploring Distributed Interactions Unbounded from Device, Application, User, and Time", octobre 2020.
- [6] Medeiros D., Anjos R., Pantidi N., "Promoting Reality Awareness in Virtual Reality through Proxemics", mars 2021.
- [7] Perez P., Roose P., Cardinale Y., Dalmau M., Masson D., Couture N., "A Framework for Developing Proxemic Mobile Applications", septembre 2020.
- [8] Perez P., Roose P., Cardinale Y., Dalmau M., Masson D., Couture N., "An Approach To Develop Mobile Proxemic Applications", 2021.
- [9] Thevenin D., Coutaz J., "Plasticity of User Interfaces: Framework and Research Agenda", 1999.

- [10] Badam S., Elmqvist N., "Visfer: Camera-based visual data transfer for cross-device visualization", août 2017.
- [11] Brudy F., Holz C., Rädle R., Wu C., Houben S., Klokmose C., Marquardt N., "Cross-Device Taxonomy: Survey, Opportunities and Challenges of Interactions Spanning Across Multiple Devices", 2019.
- [12] Gellersen H., Fischer C., Guinard D., Gostner R., Kortuem G., Kray C., Rukzio E., Streng S., "Supporting Device Discovery and Spontaneous Interaction with Spatial References", 2008.
- [13] Marquardt N., Ballendat T., Boring S., Greenberg S., Hinckley K., "Gradual Engagement: Facilitating Information Exchange between Digital Devices as a Function of Proximity", 2012.
- [14] Greenberg S., Boring S., Vermeulen J., Dostal J., "Dark Patterns in Proxemic Interactions: A Critical Perspective", 2014.
- [15] Bragdon A., DeLine R., Hinckley K., Morris M., "Code Space: Touch + Air Gesture Hybrid Interactions for Supporting Developer Meetings", 2011.
- [16] Kaptelinin V., Björnfot P., Danielsson K., Wiberg M., "Mobile Remote Presence Enhanced with Contactless Object Manipulation: An Exploratory Study", mai 2017.
- [17] Brudy F., "Designing Ad-Hoc Cross Device Collaborations For Small Groups", 2015.
- [18] Chadee D., Ren S., Tange G., "Is digital technology the magic bullet for performing work at home? Lessons learned for post COVID-19 recovery in hospitality management", janvier 2021.
- [19] Savić D., "COVID-19 and Work from Home : Digital Transformation of the Workforce", 2020.
- [20] McDonald C., "Pandemic-Informed Proxemics: Working Environment Shifts Resulting from COVID-19", mai 2021.

- [21] Russell D., Neustaedter C., Tang J., Judge T., Olson G., "Videoconferencing in the Age of COVID", 2021.
- [22] Fayard A., Weeks J., Khan M., "Designing the Hybrid Office", 2021.
- [23] Perez P., Roose P., Dalmau M., Cardinale Y., Masson D., Couture N., "Modélisation graphique des environnements proxémiques basée sur un DSL", juin 2020.
- [24] Registre J., Danthine É., Ouellet A., Cachat-Rosset G., Sabac T., "Effet du télétravail sur la santé psychologique et la performance des travailleurs durant la pandémie de la Covid-19", octobre 2021.
- [25] Timarche R., "Cisco annonce une nouvelle technologie d'hologramme 3D", https://www.cisco.com/c/fr\_be/about/press/archives-2021/211026.html, 26 octobre 2021.
- [26] Bryan A., "S'adapter aux nouvelles règles de l'espace personnel dans le milieu de travail",

  https://www.wework.com/fr-FR/ideas/research-insights/expert-insights/navigating-the-new-rules-of-personal-space-in-the-workp lace, 6 août 2020.
- [27] SD Worx, "2022: Les Belges souhaitent travailler 50% du temps à domicile", https://www.sdworx.be/fr-be/propos-de-sd-worx/presse/2022-05-1 0-2022-les-belges-souhaitent-travailler-50-du-temps-domicile, 10 mai 2022.
- [28] Maubareyt P., "8 avantages d'utiliser un réseau social d'entreprise", février 2020.
- [29] "P2P (Peer to Peer) : définition simple et exemples d'utilisation", janvier 2019.
- [30] Mystakidis S., "Metaverse", https://www.mdpi.com/2673-8392/2/1/31/htm, février 2022.

- [31] Jacquemont G., "Comment limiter la « zoom fatigue »?", décembre 2021.
- [32] Meta, "Introducing Horizon Workrooms: Remote Collaboration Reimagined", août 2021.

https://about.fb.com/news/2021/08/introducing-horizon-workrooms-remote-collaboration-reimagined/

- [33] Microsoft, "Mesh", https://www.microsoft.com/en-us/mesh.
- [34] Cisco, "Webex Hologram", https://projectworkplace.cisco.com/capabilities/hologram.
- [35] Google, "Project Starline", https://blog.google/technology/research/project-starline/.
- [36] Cheng R., Wu N., Chen S., Han B., "Reality Check of Metaverse: A First Look at Commercial Social Virtual Reality Platforms", avril 2022.
- [37] Thunus S., Schoenaers F., Mahieu C., Standaert W., "Coronavirus: que nous apprend la pratique des réunions virtuelles?", https://uclouvain.be/fr/decouvrir/coronavirus-que-nous-apprend-la-pratique-des-reunions-virtuelles.html.
- [38] Microsoft, "Microsoft Mesh", https://www.microsoft.com/fr-be/microsoft-365/microsoft-office.
- [39] Zoom, "Zoom Meetings", https://support.zoom.us/hc/fr.
- [40] Cisco, "Webex",
  https://help.webex.com/en-us/article/n3xx7vcb/Get-Started-wit
  h-Webex-App.
- [41] Goto, "GoTo Meeting", https://www.goto.com/fr/meeting.

- [42] Google, "Google Meet", https://meet.google.com/.
- [43] Denstadli J., Julsrud T., Hjorthol R., "Videoconferencing as a Mode of Communication: A Comparative Study of the Use of Videoconferencing and Faceto-Face Meetings", janvier 2012.
- [44] Singh R., Awasthi S., "Analyse comparative mise à jour sur les plateformes de visioconférence Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, WebEx Teams et GoToMeetings", octobre 2020.
- [45] OCDE, "Le télétravail pendant la pandémie de COVID-19 : tendances et perspectives", septembre 2021.
- [46] Sadeghi A., Wahadat A., Dereci A., Budde R., Tanis W., Roos-Hesselink J., Takkenberg H., Taverne Y., Mahtab E., Bogers A., "Remote multidisciplinary heart team meetings in immersive virtual reality: a first experience during the COVID-19 pandemic", avril 2021.
- [47] Diguet C., Lopez F., Lefèvre L., "L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires, Mai 2019.

7 Annexe 1. Analyse des avis d'utilisateurs de Horizon Workrooms

ace ace																	П
service assistance	-																
Manque convivialité	-																
Planification réunion							-										
Soud lie au comple facebook ou necessile d'en avoir un						-											1
Bande passante																	
Impact sur la sanlé																	
Securité des données																	
Flexibilité (plusieurs écrans, création d'équipe,					1						-						
Précision																	
Audio				-	1												
V Visuel				-	1												
Installation/ Compatibilit é	-	-						1	1		-	-	1	1	-	-	
Prix/Confort du casque																	
outils Gain en interactifs productivité			1														
outils interactifs																	
Interactions plus humaines			1							-							
Personnalis ation de l'environne ment)																	
Perception de soi (vision du clavier;)																	
Content (mglist)	squale. These streaded early style of Orbat software and dear from yielge that I can first with on though. I had an improved for myster of the orbat software and dear from yielge that I can first with on the orbat of the orbat	from what can list the system is broken. Once an account is readed users can't threat with the system. The web app worth size of anythen of that beloaded or mussal. This means you can have be what we with means the WR app usekes if we find multiple computers. Any conference settings, and even used a VM with no utus processor to fair this. Wind be adopting the for next, will be is fine.	In we set it in year dear. It channels explice challeges. It is last if a branch following bail controllering among the mode and the set of the channels are considered by the channels and the channels are considered by the channels and the release of the channels are considered by the set of the channels and the release of the channels are the considered by the set of the channels of the channels are connected to one arefore. These is more of a furnal feeling to writing all or destroying the set of the considered by the set of a recently set, in the feeling to writing all or destroying the product of setting the controller from the controller from the controller from the controller from the controllering the controller from the controllering the controllerin	in excepted by magine review or therefore, the second or yet of magine interned core detailed the acceptance of the second or t	They need to add articles sound make the graphs not suck, add more kelpourd support, add mouse/heal/support, add mudge simplement customs report, add addity to make screen much legare, and more enforment customs site in currently less the aggregated of support, and more proport decorate.	Loan Los II bocuse I claims my Facebook account is not in good standing. When I checked I was, As an owner of a small computer company I would love to evaluate this product but cert. So I can't recommend this app to any of my direns.	The meta development learn needs to fit all the meeting scheduling issues and more. The vorticom idea is there, the app looks really good but it's just poor execution. Hopefully they can lest the app before learnting it.	OS supported togicox K375s already, but I carril found that keyboard in this application yet, probably, it's not importing K375s. I'm waiting that.	After updating recently the function that connects theremate desktop with the maxCS app does not work correctly. Need any updates or changes settings for the coulus remote desktop app?	Work rooms is allowing our new stamp to operate in a much more human way disspite physical separation. We will proudly be take to say our product was but in the METAVERSE. So much better than zoom 😇 🗹	Definitely needs multi-soren support and the ability to intensit with a liber. I can vive my late deskipp (and there it) but nothing a few after action sit negation to be build properties. As is, this is a fan app to good around with - Lond think for consider it much of a provider by cut.	Apps working line, It by with few students this aftermoon. Unfortunately there's no AZERTV byout even in the for french people even for the European users, eMMsa, can you add a byout for our keyboard?	i bought the Logisch K39SS thristingthat it would work here since they had amounced the compatibility of ocubs with said keyboard but unfortunately it was not so	. My app after update dxn1 connect to mac	No malter what me and my frinch took we could not enter accidencative workspace. Not by learn not by meeting We could show hand, and swort leaning, and said invites would be emission the other. For leave would the other to skib to join except through thoses as it in a standard who could it of goe it to said it could indensity it describted the three was any preview for the play pure three by a described the hore was any preview for the play pure of being any of the could be any of the could be a suppressed to the could be a suppre	Virtinoms is galing belies. Dut the Deskips app is only analable for mo.OS and Vinchons. Why then is no apported trust yet? For Microborio has Lius apply of Microbol. Thence, Accepting with OSO and orders. Same apply for termors sof VR Bin. 2000 M. Scogle Meas and sending the users to install the age, their screen and educates parting leasure works without the app, wie here Vield indeface. It's 2022, line to more on Please add support to Liux. Thanks.	I dont [***** understand why the h*** this needs facebookie account that is 18+ year old? What the actual F**? I cant understand this!
Note (%)	topic quicke and litter in the desire payof	Cititos interfaces won't accept input	ierzedby Useld For Ramole Wooldonce	Oreall great experience	Has Potential	Facebookmeta	Great app - tons to work on	Lant found logicad K375s yet.	does not work connecting remote desktop	We don't have aphysical office	Not ready for production	Working fine	keyboard	My app after update don't connect to mac	Il works as long as you're alone	What about Linux Support?	HORRIBLE ****
Autour	. Adde spec	wdbernett	c.d.m 4	Corgilitom 4	acadamat 2	StycMc	Yallee 4	A.K.0318 4	Thomas Nakazato 1	Hw	JohnnyPickles74 3	Kernareg 4	rsliss2 4	armerio v garga 3	thanevim	CPT. brael lBarel 3	choonax 1
Dake	31005002	10/07/2022	08/05/2022	1106/2022	3006/2022	09/06/2022	01/08/2022	11/08/2022	10/06/2022	23/06/2022	11/04/2022	27/06/2022	25/06/2022	17/07/2022	22/03/2022 t	09/02/2022	17/06/2022
Avis	24	ΩL	<u> </u>	717	Ø.	8	Ĭ,	111	ΩL	10	VLL 11	12 27A	13 254	17,	15 22/	91	
		- 7		4	- 9	-0	_	.00	6	¥	i –	- 2	₩.	-	7	~	11

1   1   1   1   1   1   1   1   1   1	vice													
The control of the														
The contract of the contract o														
The control of the														
The control of the	Souci lié au comple facebook ou néces site d'en avoir un			1	-									
The contract of the contract o														
Section   Sect														
Fig. 10   Fig. 12   Fig.														
Fig. 10   Fig. 12   Fig.	Flexibilité (plusteurs écrans, oréation d'équipe,					-			-	-		1	-	-
Particular   Par														
1972   Section   Property   Pro								-						
1000000000000000000000000000000000000	Visuel	-								-		1	-	
1000000000000000000000000000000000000	Installation/ Compatibilit é	-	-								1			
The control of the co	Prix/Confort du casque													
The control of the co	Gain en productivité													
Common   C	outils interactifs													
Common   C	Interactions plus humaines	-					-							
Many Table	Personnalis ation de l'environne ment,)	-												
The company of the	de soi de soi (vision du													
MAS   Date   Author   Note (9)		If the some of these reviews are profit of the add of med/25 had no tracks with the Vibricoms chert I uses also busides with a covered or was supplyed in the case of the tribing profit of the substitute in the case of the profit of the case of th	The date is got the workstill students are concentrated design to a Louise for the Per. The student me deed, but the a limited rang, so I carnt our Windowski wherever i want in the house. The one to the Coultain's state on the deel, but the some round the E. I possible to allow the keyboard diredly connected to the Ouse to control the PC?  The students will be controlled to extend the F. I possible to allow the keyboard diredly connected to the Ouse to control the PC?	Requirig a Feabook account to use this stillaward And here are declared forms of the issue that blocks you from using it where is it skelly darlins your Feabook is restricted when it isn't the fact my bashess is progress is sittled by Feabook is unmooses you guiden are lespolally in a professional setting.	And offering it has been well than some man intermediately "considered for all models greated and a consideration of the consideration		Wide replaced our flat screen daily standags with worknowns and it's been amount in There's no comparison withmeeting in VR versus the flastoren and worknown is the best app that I've tried so far. And it's free!	Can somone help me figure cut why we can't hear each other in this space? We are ummuted, can hear musicissumd affects but not each other talking.	The bears have with and antition is with the company to Jud of In tript product become there is annoted both the mining that the bear of the person of the p	Vector Violence in a goal and is landed startly the mereth bask and fourgit is road for the vector Violence in a sea and the season of the control of the vector of the vector violence in vector violence in the vector violence in vector violen	H Great app, used in my work community especially with the white board uption. As a friench keyboard user I bre the presetrough vision that help but the buyboard mapping stay stuck to the CMFRTV spik while im using an AZERTV one. Thanks I	Multiscreen support, resize the screen and less latenci	Along pass froughing process work com to the security or surroutings, with working it could be an alternativisationed separative the separativity of the consecution right and removes alternative control or surplements of processing and an alternative country or control or	bre this app great to have medings with colleges and prospects. This needs a wichnar room for people selling courses or even self help maken tal. Keep working hard guys.
MAS   Date   Author   Note (9)	Title	coking forward to more features	real idea, but	acebook login is broken	8 accurat in 1good standing" required	an't create my workloom teams	ssential remote work meeting app	ndio support	s d andomi-elthou from	oots mare for the lind sur	that about foreign keyboard mapping		theys to make this app perfect	ve the hovations to VR worknooms
1008/2022   1008	Note (%)	2		1 8	Œ	3	9	3 A	lie es		>	4 %	en en	9
100080001 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000 24001000	Autour	intradynamic	barabba9174	ScenisM	soulburn74	yabıng	Jarom	cjculle	нівль	olver 288	thienydancel	ricottablue	DarkChaos910	Watter_Moota
S.Inapers	Date	0008/2022	310212022	403/2022	003/2022	805/2022	5/03/2022	5/03/2022	601202	120021	4104/2022	77/05/2022	2/11/2021	0.04/2022
	Avis	85		20 2	. IZ	72	23	24 22	8		27 0	28 02		30 11

ance															
service alité assistance															
on Manque convivialité															
Planification réunion															
Souci lié au compte facebook ou néces sité d'en avoir un			-									-			
Bande															
Impact sur la sanlé															
Sécurité des données			-												
Flexibilité (plusieurs écrans, création d'équipe,	1	1					-		1				-		
Précision	1														
Audio															
ii Visuel						1		-					-		
Installation/ Compatibilit é	1				1						-				-
Prix/Confort du casque															
Gain en productivité															
outils interactifs															
Interactions plus humaines														-	
Personnalis ation de l'environne ment,)															
Perception de soi (vision du clavier;)															
Contraru (mg/bisk)	The bible is great but not everyone much to a botanices meeting, in mil shache and just need continues a good practice in a mile control of the control of t	With 2 or 3 sor evers for work will be ideal	The age been to of greets and female seculate sist using I but hat dood feme rounds a servicent because my promosed Resource from the seculate sist using I but a greet seculate size of the seculate size of the seculate seculate size of the seculate size of the seculate seculate size of the seculate size approximate size of the seculate size of the security	Needs work.	The codes that included numbers aliant work.	(1) it is not so clear enough to look into your real keyboard through oculus glass, while your PC screen is in VR. (2) Horizon worknooms is also not user filteredly, need easy help disek.	As subort rejoy only this as place to study all my materials. Thek I work waller this, but their breitby sith hore all of one to but make to be up posited. Some out our morn makes to suppose a makes would be again and a softly cate makes would be amount as wall it nows to find in the light discipant.	Worling list overgrous and then. They i would love to see he future. Alone nontromes glob are already from hery to coming glob, herwarders commerced from the medity and the largest set the largest set the largest control of the medity and the commerced from the medity and th		I'm affected from this technology. This is the best app for mel	Impossible de comnecter horizon workrooms sur mon casque Oudus Questi 2 au bureau à distance sur mon PC Windows 10. Le bureau à distance me dis "Auroun appered disponible" alors que je suis connecter sur le même réseau. Le ne comprend pris I	Ob. 50.0 (10%) the opposition for out and backers use is a good they, from a honever, unfortunately have a book to pick why, but doeselve. It is good ended to end out of more and a mean perion are non- protected, enderment eithout state of some for book of cough lovel. I most by it When well trough striking pure. If wherever the state backer and cough lovel. I most by it When well trough striking and information and the love backer and passes are considered to the striking and pages me bocase in our lovel and what body proceit to Mit for code in lovel. The result informs west to enjoy place it was selle with IT could achief just a Bernovi hove the agriculturated and imprises impaining a like let.	Recolutor, is limited by the headest that make serves but enable the support to PC MF so we can get a below recultors, at its entire the server to the support to the contractions of AC by great or enter the supportation Potat to the contractions and to do server as a gainer with PC MF report instance of AC by great or enter open the responsable Potat to the server open the proper hand and the supportation and the supportation and the support to the sup	Virti proces (adduste) among/The first lined twith some work colleagues it was the laggest wood moment five that it former the rate of part and KL it is only now so here are not that may leaders, but wild it shee is among and it and well for most leaders.	The Lackwords yourse, a. bill glady using the Logbech keyboard. Wit parmed to use the for internal encoding additionable additionables and the Conference of
The	Père is what Luden for.	ADD two screens remote or more!	Person FB logh is prodematic	Lost me at sign-in	Didnt Work	need help desk	Pretty Good So Far.	Love it	We needmulti monitor	Better than real officel	problème avec le bureauà distance	App is laughadify a Joke (forme, anyways)	So far so good	Metaver se v0.1	Functionality is old bugin proces awiful
Note (/5)	~	3 ,	N.	2	1	3	**	e e	3	2	2	2		5	2
Autour	Vilothry	MarioLG	gasick	AnantOculus	shewll_12	yudaSYC	xUnFazedk	RayAlenTaytor	Deev F	Doktor_X	nicoladnoquel06250	SpykeRaptor 457	STNT	Doolwind	lsw 1976
Date	V 220210013	29/04/2022	3912/2027	W2022	2008/2022	14/03/2022	15/02/2022	12021112021	1202/27	33/2022	12/02/2022	24/12/2021	3001/2022	16/12/2021	59/12/2021
Avis	31)(			2912	2000				אנו	2110	727				_
5	8	33	8	ž	×	%	31		£	40	<b>5</b>	45	5	2	\$

				1			1	I				
service assistance												<del></del>
Manque convivialité												
Planification réunion												
Souci lié au compte facebook ou néces sité d'en avoir un		-	1				-					-
Bande f												
Impact sur la santé												
Sécurité des données												
Flexibilité (plusieurs écrans, création d'équipe, )										-	1	
Précision	-								-			
el Audio					1			-				
ation/		H				-						
Installation/ fort Compatibilit	-			-								
Prix/Confort du casque												
Gain en productivité												
outils interactifs	-											
Interactions plus humaines	-											
Personnalis ation de l'environne ment,)												
Perception de soi (vision du clavier;)												-
Custemor(shippin)	Light had a relations dity position with my contract as sets to and additionally then even a feet forces and from it with the are the feet of the contract and	leop pating the message in code to cross a new Varicoms isom yoursels have a Facilical account in good standing that meets the military account official. Will do it have not be become you advanting with the facilities Good Goddill meets from the code Section on the market in a source dictions more code.	Requires a Facebook account (sinke one) in 'good standing' (strik algorithm for railing content is a sin not worth for giving. It would be	Women by puritible the updates deven I convoix with my form visually. Also there's a tod clubsy when cornecting my lightips. Huge lagging is success togetidally workspace can be as good as immored.	How do I snor my headsel	I really leash size Chan, desylo maybe, and he computer sono leid way related. If he had a leve more leadnes - louded area in sent in consider to a server a first experience in the consideration of the register of the consideration of the register of the consideration of the register of the consideration of the consideration of the register of the consideration of the register of the consideration of the register of the regist	The for crose is onn say than ing personal and backers feedbook accounts and appearing frieths are in good stending.  One is say suggested for the own less all devices are but advised up to a first of this miss is saided. On mapper the At it is relationable with Held before and suggested by the first of the selection of the selection of the selection of the selection of the material and of the material and first of the selection of the material and determined the selection of the selection		Needs the option to use triggers to draw instead of moving closer and further away from the board, it's far easier to use the whiteboard in Rec. Room than this		Desired leature is Open tronser and share content. Out cop and paste images from browser. Play content from browser Use hands in app to select and draw, anderses	I not emoly yet co. 2011, and helpon looking for sokulon like his lower, I set then he CODE. I can successfully work in varying the supplication of the process of the control of the cont
Titro	Off to an amounty start	You are not eligible for Workrooms'	oquires a facibook account (sinke one)	Calaboration	4divation code	Pretty cool, but missing a few features	Uhable b log in	No audio on remote desktop	/Mileboard needs proper controls	Please by worknooms and leave feedback!	frould like more features	NUTINE PUTINE
Note (/5)	4	- "	, -	m	7	4	_	2	3	2	*	-
Auteur	samoorilo312	John Trolly	Bolar	[bluedcom91	Da_Mechaniex	richgoldswoon	Zonetones	humanbeing789	TomB42	Slaprugget	sidmister	x_19000.x
Date	12)11/2021	22/11/2021	24/12/2021	26/01/2022	6/02/2022	33/11/2021	29/10/2021	7712/2021	18/01/2022	01/11/2021	1502/2021	33/09/2021
Avis	9	., .,	2 6	2	51	25	2	3	. 99	38		2

service assistance														
Manque convivialité a														
Planification réunion co														
Souci lie au compte facebook ou necessite d'en avoir un														
Bande passante														
Impact sur la sanle														
Sécurité des données														
Flexibilité (plusieurs écrans, création d'équipe, )	1					-			-					1
Précision										-				
Audio														
Visuel												-		-
Installation/ Compatibilit é		-						1						
Prix/Confort du casque														-
outils Gain en interactifs productivité	1			-										
outils interactifs														
Interactions plus humaines				1		-	1							-
Personnalis ation de l'environne ment,)														-
Perception F de soi (vision du 1 clavéer;)	-					-								
Content (inglist)	This is examply Scorefolding Home how washord KASS for Eary alone agree after existing or all the standing should have been washed to the standing should be able to the standing should be applied be able to the standing should be applied be able to the standing should be applied by the standing should be applied to the standing should be applied by the standing should	Prefy cot but my on Lapto and he Company one the refulfill conditions by whole work is doub and bowserhead. If here ever partially but, open and against differ ent tronscendings, it would be very glid. Undurately at his moment trips the to use it is mill of mill.	Ylow	This app is great and it should improve team productivity and feetings in total. Also is for free thanks Alda	can F8 put a surver in HK?	Foreign belts werken nach study shows of the potential of the kinchology Despite his limitation, mystems are already requesting burst for propressions analyses are possible in the possible from a requesting burst for propressions analyses are possible in the possible from a desembly alternative discussions of the possible in the possible in the possible and the histories and in desembly alternative discussions are are possible and the possible propressions are possible and the histories and on more particular approach and an are possible to be considered as the possible and the possible and possible and the possible and the possible and the possible and the possible and possible and possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and possible in any possible and the possible and the possible and the possible and the possible and possible and the possible and possible and the possible and possible and the possible and possible and the possible and possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the possible and the p	This ago helped mereally learnsh a business. The been warting to learnsh for a long time and helped me and the team stay connected across the county. (R)	Youge the impression have found alwain of fined Morosott employees to decide what the study process would be. And of all apps that should be able to use the Coulos bowers in the app, this would be it.	We last scenariously shifted 1 Epocife weekly meeting Windstorms, with 10 packle ploning IV R and 2 ka Destappillation. Outcoming compose this Respective Outs and 15 instances, consist a bit to consist when relatively alleasts. Some UK on taken comes from the meeting beauth between their, conditions, and mose is k, with some for some beauth processary - og. the Pinh topodd touchoir of disk a homose could traden for Richadon, etc. The commission from some out, e.g. omes wask simply and see pain of a precention screen or out to see he meeting fines, alexance work soft - long by up.	Its states some laws are acceptable, hereby 4 sets, I liste his corcept of worknown. In swanted to work in Vingerer street 1 pp and 0.02 ± 10 test norm streets, now of which here work of a they will worknown a classify belief and the body out. The design belief and the proportion of the sign growness of the site and the sign of the proportion of the sign and the sign of the s	Promothour mals manque di htorroit	Hought tould ont my own space I was but that this was for empree. So who quaffees for this app? Do you have to have an offer pub Chouse About pub Manager for man, the say one may Untuly this. Gargino Venus and House worths. When the IR is not it as owner my asset to so gift her cell its cody, soon.	Certes pas parfalt pour le moment (bota version) Ca bisse imaginer des possibilités énames pour l'avenir I Cestjuste gértal I	Bentils - Lanvakorn my zorpaza and an add a Not fleasure that it our have indice. ◆ Chargo of scorny ◆ retrangues arrows — exposits zone, an adapsage A May replace as as its size, a concentration in the mount. ◆ delines or delines in profession on a first part of the size of the size of the size of the interval concentration of the size of the size into section concentration of the concentration of the size of the size of the size of the size of the size of the size of the size of the size of the size.
The	ugjod John	Please add Browser Vindows	lbreit	Great App radically change remote work.	can't comect to the server	G tool first impression	Life changing for remote meetings	Setup is awful	Aweame Ideas, some UX confusion	Wookey in VR. might actually work	Bien mais	Workrooms	гисте	hyrodow
Note (5)	т.	en	9	9	3	·Ω	2	е е	so.	4	3	-	2	m
Autour	uojįzodisins	oad_ko	harrylosthisstyle	Lorenzo_lomdti	ethan jhone.7	pp.	JuneYourG	ohyesischad	harbsi	MSmyseng	Lorde	anet woodville	Romain	TT_Europe
Date	2409/2021	17/12/2021	8/05/2021	04/01/2021	06/02/2022	06/11/2027	05/01/2022	14/01/2022	19/08/2021	2202/6001	101/2022	1202/11/20	26/12/2021	06/11/2021
Avis			1 25		3 06	- 8					, 22	100	26	22
	85	8	÷O	3	·δ	- 6	\$	-8	19	8	18	ĸ	Ь	F.

The contract of the contract			1							,	1						
Company of the comp	service assistance																
The control of the co	Manque convivialité																
Part																	
Part	Souci lié au compte facebook ou écessité d'en avoir un							1							1		
Part																	
Part	Impact sur la sanlé																
Application	Sécurité des données																
Application   Property   Proper	Flexibilité (plusieurs écrans, création d'équipe, )										-	-				-	
Application   Property   Proper	Précision						-										
The control of the co								T									
The control of the co	Visuel							Ħ									
The control of the co		-				1			-					1			-
Formation to the property of t													-				
March 1968 And	Gain en productivité																
Fig. 10 The Control of the Control o	outils interactifs			-			-					-					
Fig. 10 The Control of the Control o	nteractions plus humaines												-				
Modern Des Antes A																	
page 1 page 1 page 1 page 2 pa	erception P de soi vision du l' lavier;)										-					-	
New Properties   New		IPPOLYTE sign (1) he sext list parted unto renterront to spore 8 boars de phete i ADP.C. BLIT Eq. sext at shelved THE LLAGY. The sext and the sext and the performance of the performance and the performance of the performance and the performance of the performance and the performance and the performance of the performance and the performance of the per	Just another centralized virtual space currently. Not much guing on I tried a meeting or two.	I really see the fature of remote work with this appl Sure some crashes here and there but its a Beats who care. Presultrough for iterplaced and mouse Drewing on whiteboard deels real 3d audio sounds works great fits a future hill for remote beame!	Workcoms takes virtual meetings beyond 'meetings' and into a relim of infinite possibilities. The future is now.		I ton beig akte unte ofte uitkekord in codescritie spoze. Te casy of more between from different bezäns at the Mekbord and the Kaun in the control take Viku Marineshi to been. Moreup is and cronel, localing spikkes and Tays same, have response and acuse without market in ringsplace with inhibitour applies from	must have a	ys. Hey, the app seems to be a worder but I told everything out to cornect my lettop to strare screen and files but it's impossible,	and come there's no apparent solution and many others have this issue, probled that it is a apparent solution and many other to any mode that when the worker titles is closed to only the the contract to many the worker titles is closed.	This might be the board producing for the first interference of the design of the producing for the first interference of the first the design of the first interference of th	Gos program, and the whiteboard functionally is wonderful. Its there a plan though to support other headers than the Quest 27 Alon De By the plan the Control of the Contro	The jet detection of build providing the environment of manday. Vio below to set up outpring from the debugs were detected by the outperformer than the contraction of the contraction	1908/2021 hisladed but support only windows and mas support less for take over my linus purch many in meeting program have flux diskings vapord where to find a program to do his should be great to flusly need my email on the quest 2 and chock other links with my in hands.	Kops lefting me i dant have a good standing Facebook account when I have an custanding Facebook account. This has been an issue for bits of users forever and they refuse to fit it. Will be lefting colleagues to not use it.	Realy beneropyty pixty this go as has a tot oread leasure (he leptonel tacking for mackook.) It softenly helpon me all her that call call the left belief to the set of the me and the set of the beg as if the soften centered (with the Withboard on the set dentagl are added the Scord Leadile merco centerial and we would set to the belief to the set of personal the set of the set of personal mess which go the set on second and a set of the set of the set of the set of the set of the level high picker in the later and large it comes and he be soon fare liked in derivers. These for heaving ne out.]	Lode great and mysple mapk kelpoord and my mackook beycout inscisel periody. But unfoundely! Outland connecting Whitches light, our hough more bestoring any systycemoted but in Rit ago card indig, male sure desting ago is larring. Also no microcoid in laptops are suppored. So i card correct to any laptop in two.
New Properties   New	Titro	GAD preventing But DIVS PLL/SE.	Popped in twice. Haven't been back	Britisnti	Step into the Future	Doesn't work	Whiteboard needs improvement	Corporate trasham	us greet 'ssues connecting my laptop	and connect to BC	Strple and efficient	really like this, but	Bost collab app	could be fine but I have a linux pc	Broken	My New Go-To Productivity App.	Cant Connect to Any Laptop I have
2109/2021   1   1   1   1   1   1   1   1   1	Nate (/5)		-	9	5	3 E	*		2 2		10	4	w.	1	-	4	2 (
2109/2021   1   1   1   1   1   1   1   1   1	Autour	-anhinotes	esterFreamon	dp.or	3svZomble	d.Bhics	affountain	SortlaHands 69	Arris Garner 99	lo-Craft	palesport	zee QND eez	Ingustrof	dcCoreBe	<sup>1</sup> ImGray4	xian_064	man_dhingra
Season Se	Date							12/2021								_	10
8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8 8	Avis		30/1;		30/1	03/0		31/1.	03/00	WLL.			250	19/06	21/0		

service assistance																			
Manque conviviaité a																			
Planification N réunion co																			
Soud lié au compte Plan facebook ou ré avoir un avoir un	-		-						-										
Bande																			
Impact sur la santé																			
Sécurité des données																			
Flexibilité (plusieurs écrans, oréation d'équipe,								-											
Précision																			
Audio								-											
tion/ ibilit Visuel				-		H		-											H
Installation/ Le Compatibilit					-	-	1			1	1	-	1					-	
Prix/Confort du casque																			
outils Gain en PrixConfort interactifs productivité du casque																			
outils interactifs														1					
Interactions plus humaines		-													1				-
Personnalis ation de l'environne ment,)																			
Perception F de soi (vision du 1 clavier;)																			
Content (english)	Yor Feechos accust must be in good starting for this to work. With it an early policy Exposibly stoce what you do here in this ago is apposed to be prieste. Great ago, Le has a but of hairs correining deals. But this, I call take up for its history and with policy with this particular ago, Change that, and flighve tails.	This is currently the best meeting app by far. The sound quality and presence feeting is just on another level I	Finchola accordination by pool standing il block new ultrust any sporitionescously and all care Wisk of its occuser i don't pubblic mode plans where the term have not to lice I cloud and the all bloods by the controp standing for mento accept Cloud severy other more from the total beloat that the day already acceptance and political functional bocause of that have packers. The TB's did vacino distributions pell all access though Postaly in a meting as we spook.	I do school in it so there's no distractions, soreon quality can get a fills bad but it might just be the Bluetoch correction.	H, we have issues concelling to Octube Store in Ohita even we have VPN installed, could you provide the lastest APK for us so we can install R? Therits a bit, we really need this.	CATYON USE AS AS A MANAGEMENT OF THE CATALOG WAS SO A CONTRACTOR OF A PROPERTY OF A PR	in the first part applications to use in justing or any or unwanded to use a more than the protection or	Interactive the and set lip for the fair time list right Cellippiands was greing scannes for the active confront for the control of the contr	Vortised as next if post suited between if new teach exceeding to be left much a format heal is glob brend dated between the new of our greatesting mylested crossers to left of creats. Now, in an exhed access to his, what if my work make it a requirement? One stage away from black mirror where you get voted on by everyone decide.	Nearly it had oughting I am all that all delical is not appointed chronoco shit own thought about about do shouthly the resty supplies of suppressing which of Schiston Pros suppressing Chronic rests with thrown on white mac halloud suppressing about on the suppressing and the suppressing and suppressing and pressing suppressing and pressing suppressing the suppressing and suppr	Lited everyfring, I axis me to put accode on the webdies. I went throe, crossed an account, deteroryfring. There text a place for me to add the code, anywhere. Ocuba supports says there is an option to pair headset on the webapps settings. There isn't Canning proseed their.	by coleague and eached yecochorhold or weaky 11 or software file weak, hainpited signals and dark age before And so men of surply or colesses and strongly like a cole or weak and the cole of the colesses o	I think it is very good but I am very incredibly confused as to how you get your po connected to your vriplease help me	It see where I still got here lakes, this as Schi keased, control and sestiously the kepched and most problems are subderly away is perus predictly (bedag considered her a pour laws) great is but facility, services charging between control and ingar taking spate, spate, a postal tablestrated.	Awasome place to work and meet up with the team. One thing i that impell tying to ob but is not implemented is using the grip bligger button to fligger the craser when im using the pen. Can't believe this is a bela and is this good already. Good job!	I am sturned about what FB has done, increaded Cant wall to lest with my learnt Keep II up!	Je suis stupidal de ce que FB a fait increpable   1 al haie de lealer avec mondepipe   Continuas comme ça I	This come, que my Quest Quilder(ELT) ERROR has to Engage, he mes carcant elem sende he requisit beauson. The Coulte Latter in Cast Wirk towns and latter his eye; for aprece isling to sport recturating for systeming he alous, creating, or his sling he app, changing permissions, these datri work for me. Portugo this ultilate alous, creating, or his sling he app, changing permissions, these datri work for me. Portugo this ultilate is all solitors in a future.	Throw this is filted a bowner, everyone frow with this on the cart cure to delate support Even whou the lits sit and it cove to support being any provision as the lit public when the child, is stry that also be son my apport in the age is remarked to little effects on the support to the control of the c
ТВе	you've been in 15 jail recently	Best meeting app	łare wego again	Great	APK file for people in China?	acount not eligible why	cant even play it	Greit Eud all mode work	Temble FB policy, denying access	ifel, thus support?	Just cart connect to the webapp	Looks nice but really unintalities so far	Help	hanks a lot for this!	wesome place to work and meet	madrogi	The best collaboration tool on the quest	Clashis on every open	Easy Potential for 5 starts thought Doesn't work
Note (/5)	2	S B		4 G	5 A	Α	٥	g m	-	2 W	۲ .	-	3 H	E .	4	* A	E	-	2 E
Auteur	EzraZu	Acetylan	MkkoLXV	Tyler	samuelli211	FelyMason	Maks	InsumisiDodes	DisoxGoal01	ибооблоб	Burnyloker	tombodawda	Ubby09	ChrisQakVR	blackbather	Fotzelschnitte	daniel.dorval.14	Jonothankh	wholsuinos OctopusPr1me
pape	21/08/2021	23/11/2021	7708/2021	19/11/2021	1202/11/50	7,10/2021	21/08/2021	21/08/2021	26/08/2021	20/08/2021	24/08/2021	13/09/2021	1202/11/20	22008/2021	27/08/2021	30/10/2021	26/06/2021	24/08/2021	04/09/2021
Avis	8 21	2	92 27	61 26	8	88	%		8	88	100 24	101	102 02	103 22	72 104	301	901	107 24	108 04

service assistance																			T	
Manque convivalité																			T	
Planification réunion c																			T	
Souci lie au compte facebook ou neces site d'en avoir un																				
Bande passante																			I	
Impact sur la s sanlé												-								
S Securite des données																				
Flexibilité (plusieurs écrans, oréation d'équipe,		-		-											1					-
io Précision																				
nel Audio										<del></del>									-	
Installation/ Compatibilit Visuel					1	-	1	1	1	-	-	-							+	
					T	-		1											+	
ouils Gain on PhyConfort interactifs productivité du casque				-															1	
outils interactifs	-																			
interactions plus humaines	-		-																T	
Personnals in ation de l'environne ment)												-							T	
de soi a (vision du l'i clavier;)		-	1																T	
	electionistic per account of persons and p	It is incredibly well dissiproid, availats book like you life in a carbon and the drawing is perfect! Hopefully it becomes more stable and video sharing in presentations arent smooth for the moment. Hopefully that will be improved further soon.	This is the best way to meet in VR two seens to far. Everything is well designed, availars bod, great and more well, spatial auctio sounds finished read the correction with the computer works the. Even briging people in from video (for headed) worked great. Simple syst infrom Video (for headed) worked great.	Problety he had pouldably ago offic spooling UK. Here some things to impose. "And months: -more witing options, opposits no proprietional statebast and seek. "A performed seek and being agreement office and being and substitute." Onche her camelle, for semple and editing charmes, "in-approved," cashen legioral sole leven through monal click ador by delaygo in he logy! "Jarguago his approved on PC can't be viewed on VR (Are Helsew).	Don't opcid i bu rai les gamps gap la he raidle of he kancia linninguid journing onthe, and alou field, you have to go be your pic to best course propriet produce of course and you have por all sendorces and sign hospitals have your pic to best course and sign and the course and the picture of the description of the picture in our picture of the picture of the picture in our picture of the picture of pictur	It works into but cant correct to my Windows PC glor on my Maddooki works). Fears work as far as deading allinousib. I have been but and correct. Too bad for the windows of bodds in progressing the sort industrial ast. With my Maddook the dedupties were as good seaffor a clidator able tool.	The motifar staring worked, but my screen was much smaller in VR than hinsel file. Aso, I couldn't raise the height of my monitor to avoid or aring my nock. With a quest on your head, bending nocks is portiouslary unsustainable.	I was very eached when I saw it, but it haven been able to make it work. The third un installing and installing again and inswer sees my computer. Hopefully this gast fixed or at least some guidance from support	Sofar the crity supported OS for Remote Desktop is Windows I would appreciate a Gruulinux dirent too.		Lant get my 8 numbers to pair it says no internet connection but I can download apps in quests and play other online games WIN (7777)	Someth potentia, was a litte reporting parting Remote Dadago to each but institution in littledge god for the Tiled Other Tablities, a development of the Character of the Char	Boots all other workspace apps, like spatial by a brinds doz.	Her two quick-and essyl was able to set this upil had the pass frough button is a rice touch! I'm excited to see what other features they come up with for this apti $\Theta$ . $\Delta$	The Bring is that hew/histocard pen has just the worst orientation, would be great to use more than one screen you know what multisaskings just good enough for the other alternatives like spatial.	Lazme from Germany and I have this boday lessing. This is waw so great. I bre this :-)	but until there is support for Mac's with M1 drips I cant rate it better than 3 stars.	Its like when I pour my hand down or like put my hand down to the confirm bullion (RESE) please fix it.(	Can't cholde from Vory impressive, but need some polish	20
Tibe	Conceptigerial	dest collaboration app until now	Well done, Facebookil	wesome app, have places to improve	Uhable brun the app	real but perfectible	I could only reposition my monitor	Looks great but	Only OS supported is Windows	Great start. Ingespokential, some issues	No Internet Connection	Extracting	Wow	This is the future of remote working!!	A good enough workspace	So great :-)	est productivity app i've us ed yet		can't dreate team	Close to perfect
Nate (5)	2	2	>	9	n .	4	3 III	1	3 (	en	-	±	>	- E	3	so.	3	2 0	0 50	4
Auteur	Sirtus13	Occuros	pedrocandrade	SparkyDragon_ISR	aleatror96	MiseMax	hemmanema	Richard	mrepatto	JSAVR	Ming	eddej,ui	Zakkattaoc	MightyQuinul	Fantom	hilledyrsen	Jakm13	bman1325	royzhang 5667	Maxas
Dave	19008/2021	23/08/2021	2008/2021	24/08/2021	23/08/2021	21/08/2021	2008/2021	02/09/2021	19/08/2021	27/06/2021	0909/2021	720/89/2021	19/08/2021	2008/2021	2008/2021	20/08/2021	06/09/2021	05/09/2021	2008/2021	22/08/2021
Avis	011	111	112	113	114	115	116	711	118	911	120	121	122	123	124	321			13 25	

	l	1			<u> </u>		П	
service assistance								2
Manque service convivialité assistance								-
Planification réunion								-
Souci lié au compte facebook ou néces sité d'en avoir un								15
Bande passante								0
Impact sur la santé						1		2
Sécurité des données							-	2
Flexibilité (plusieurs écrans, création d'équipe, )								59
Précision								2
Audio								7
an/ illt Visuel								15
Installation/ Compatibilit								45
Prix/Confort du casque						1	-	₹
outils Gain en interactifs productivité							-	LC.
outils interactifs			-	1	-	1	1	=
Interactions plus humaines				1			1	38
erception Personnalis de soi allon de Vision du l'environne (lavier) ment)						1	1	20
Perception de soi (vision du clavier;)					1	1	1	10
C cotenu (cropiel)	This bud word more	Voryconskryd This is the futurel	In all bottoms busines agreements the mouther it is easily to the street in the sets permitted in street of early community agiled a travers of matter in the sets permitted in the sets of the community agiled a travers of matter in the sets a labeled described in sets of the community agiled a travers and the sets a labeled described in the sets of the	Sciented about this Saup was easy and we got a couple people sharing their computer screens and boking at suff together. Amont is the beapt in the morpholia. It is an expect of the state of their glogather more than the state of the state of the state of their glogather more than the state of the state of the state of their glogather more	tild die https://www.youtube.com/waldn?v=a2tet/tud/EE	DISSOUNDZIA-VOLDENOUS STORM WANTESTEEL S	https://www.youtube.com/waidth?v=Rg1wiPco3wew	
Note (93) Titre	More please	Works great	Genal I	This is great!	HorizonWorlds: le METAVERSE raté de META (pour finstant)	On a passe UNE SEMAINE dans le MÉTAVERS et on en a DEJA MARRE	The Metaverse could be a problem	
	- 5	*	10	52	2	outhe nd	pu soop	_
Auteur	AfterXDeath	Tonivi1	Jestr	Sigismundo23	Mck	Mcdas Lefouthe	Mrwhosetheboss	
Date	24/08/2021	1202/80/2021	1908/2021	2008/2021	13/05/2022	30/04/2022	13/11/2021	Lotal
Avis	.,	.,		.,	Ī		П	