

HEC MONTRÉAL

**Collaborer à l'aide des écrans interactifs dans un contexte de travail à distance :
Effet paradoxal sur la performance de la tâche**

**par
Thibault Bouchardie**

Sous la direction de

**Ann-Frances Cameron
HEC Montréal
Codirectrice de recherche**

**Ana Ortiz de Guinea Lopez de Arana
HEC Montréal
Codirectrice de recherche**

**Sciences de la gestion
(Spécialisation Technologie de l'information)**

Mémoire présenté en vue de l'obtention
du grade de maîtrise ès sciences en gestion
(M. Sc.)

Juin 2023
© Thibault Bouchardie, 2023



Comité d'éthique de la recherche

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet d'une évaluation en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains et qu'il satisfait aux exigences de notre politique en cette matière.

Projet # : 2023-5267

Titre du projet de recherche : Impact des tableaux interactifs sur le travail collaboratif à distance

Chercheur principal :
Thibault Bouchardie,

Cochercheurs :
Ann-Frances Cameron; Ana Ortiz de Guinea Lopez de Arana; Qian Liu; Edward Opoku-Mensah; Thibault Bouchardie

Directeur/codirecteurs :
Ann-Frances Cameron; Ana Ortiz de Guinea Lopez de Arana
Professeur - HEC Montréal

Date d'approbation du projet : 21 novembre 2022

Date d'entrée en vigueur du certificat : 21 novembre 2022

Date d'échéance du certificat : 01 novembre 2023

Maurice Lemelin
Président
CER de HEC Montréal

Signé le 2022-11-23 à 14:36

HEC MONTRÉAL

Comité d'éthique de la recherche

ATTESTATION D'APPROBATION ÉTHIQUE COMPLÉTÉE

La présente atteste que le projet de recherche décrit ci-dessous a fait l'objet des approbations en matière d'éthique de la recherche avec des êtres humains nécessaires selon les exigences de HEC Montréal.

La période de validité du certificat d'approbation éthique émis pour ce projet est maintenant terminée. Si vous devez reprendre contact avec les participants ou reprendre une collecte de données pour ce projet, la certification éthique doit être réactivée préalablement. Vous devez alors prendre contact avec le secrétariat du CER de HEC Montréal.

Nom de l'étudiant(e) : Thibault Bouchardie

Titre du projet supervisé/mémoire/thèse : Impact des tableaux interactifs sur le travail collaboratif à distance

Titre du projet sur le certificat : Impact des tableaux interactifs sur le travail collaboratif à distance

Projet # : 2023-5267

Chercheur principal / directeur de recherche : Thibault Bouchardie

Cochercheurs : Ann-Frances Cameron; Ana Ortiz de Guinea Lopez de Arana; Qian Liu; Edward Opoku-Mensah; Thibault Bouchardie

Date d'approbation initiale du projet : 21 novembre 2022

Date de fermeture de l'approbation éthique pour l'étudiant(e) : 12 mai 2023



Maurice Lemelin
Président
CER de HEC Montréal

Signé le 2023-05-12 à 16:13

Résumé

L'organisation du travail tant au niveau individuel qu'au niveau des équipes de travail a connu de grands changements dans les dernières années avec la pandémie de Covid-19. La réalité de l'organisation du travail avec des employés majoritairement dans les bureaux est aujourd'hui plus nuancée avec des formes diverses d'organisation du travail comme le travail à distance ou hybride qui co-existent entre elles. Afin d'assurer la continuité de leurs activités, de nombreuses entreprises se tournent actuellement vers des applications et des outils technologiques pour permettre à ces diverses organisations du travail de co-exister. Parmi ces technologies, nous retrouvons les écrans interactifs qui sont à l'heure actuelle largement utilisés dans le milieu de l'éducation, mais qui suscitent un intérêt grandissant pour les entreprises ces dernières années.

Par conséquent, nous avons voulu étudier les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la performance de la tâche, les perceptions individuelles liées à l'expérience vécue ainsi que les perceptions individuelles liées à la contribution au sein de l'équipe. En révisant la littérature, nous avons identifié de nombreuses recherches ayant étudié les écrans interactifs attestant la présence d'effets liés à l'utilisation de cette technologie sur la performance de la tâche, mais aussi des concepts comme la satisfaction procurée ou la perception de contribution égale. Néanmoins, un nombre plus restreint ont étudié les effets des écrans interactifs pour certains concepts utilisés dans ce mémoire.

Afin de démontrer l'influence des écrans interactifs sur la collaboration à distance et d'étudier leurs effets sur les perceptions individuelles, nous avons développé un modèle de recherche ainsi que des hypothèses qui se basent d'une part, sur les modèles d'efficacité de l'équipe (Cohen, 1993; Cohen & Bailey, 1997; Marks et al., 2001; Yeatts & Hyten, 1998) et d'autre part, sur la théorie de la synchronicité des médias (Dennis et al., 2008). Une fois le cadre conceptuel développé, nous avons réalisé une expérimentation en laboratoire avec deux conditions de synchronicité testées, la manipulation d'objet numérique synchrone et la manipulation d'objet numérique non synchrone. Cette expérimentation a réuni plus de 60 participants provenant majoritairement du panel de HEC Montréal. Les résultats issus des données collectées et des analyses nous ont permis de conclure que l'utilisation des écrans

interactifs dans un contexte de manipulation d'objet numérique avait une influence paradoxale sur la performance de la tâche.

L'effet paradoxal identifié dans les résultats peut s'expliquer par plusieurs raisons comme la nature de la tâche. Mais aussi par le niveau de synchronicité administré notamment dans le cadre de la manipulation d'objet numérique non synchrone dont les résultats dépendent de variables externes comme l'expérience individuelle avec la tâche réalisée, avec la technologie utilisée ainsi que les capacités d'adaptation des individus. Par ailleurs, ce mémoire nous aura aussi permis de contribuer à la théorie de la synchronicité des médias en apportant de nouvelles conclusions sur les effets de la synchronicité de la manipulation d'objet numérique 2D sur la performance de la communication et par conséquent l'efficacité de la collaboration.

En revanche, nos résultats ne nous auront pas permis de confirmer les résultats de précédentes recherches identifiés dans le cadre de la revue de la littérature. Cependant, malgré un effet paradoxal identifié, ce mémoire nous aura permis de contribuer aux connaissances liées à l'utilisation des écrans interactifs pour les praticiens. À la suite de ce mémoire, nous pensons que des recherches additionnelles sont pertinentes afin de comprendre davantage les effets des écrans interactifs sur les individus et la collaboration dans un contexte différent que le milieu éducatif.

Mots-clés : Écran blanc interactif¹, collaboration en équipe, performance de la tâche, manipulation synchrone, synchronicité² et tâche collaborative.

¹ Traduction libre provenant du terme anglais « interactive whiteboard »

² Traduction libre provenant du terme anglais « synchronicity »

Table des matières

Résumé.....	v
Table des matières.....	vii
Liste des figures et des tableaux	ix
Remerciements.....	x
Chapitre 1 : Introduction	9
Les contributions potentielles	12
Structure du mémoire.....	15
Chapitre 2 : Revue de la littérature	16
Écrans interactifs et performance : performance dans la cadre de la réalisation d’une tâche	22
Les écrans interactifs et leurs effets dans le cadre de la perception individuelle sur l’expérience vécue.....	23
Les écrans interactifs et leurs effets sur la perception individuelle de contribution	32
Chapitre 3 : Cadre conceptuel.....	36
Développement des hypothèses directes.....	38
Développement des hypothèses médiatrices.....	49
Chapitre 4 : Méthodologie	52
Choix du design	52
Protocole	53
Participants.....	57
Questionnaires, mesures et opérationnalisations des construits.....	58
Chapitre 5 : Analyses et Résultats.....	66
Données démographiques	67

Propriétés psychométriques des mesures	68
Analyse du modèle et des hypothèses	78
Chapitre 6 : Discussion	91
Rappel de la question de recherche	92
Contributions.....	98
Limitations	101
Futures recherches.....	103
Chapitre 7 : Conclusion.....	105
Bibliographie.....	107
Annexes.....	115

Liste des figures et des tableaux

Les figures

Figure 1 : Modèle de recherche	38
Figure 2: Protocole expérimental	54
Figure 3 : Modélisation de l'analyse de la macro PROCESS (Hayes, 2017)	87

Les tableaux

Tableau 1 : Articles présentant les apprentissages généraux sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs	20
Tableau 2 : Articles présentant les effets des écrans interactifs sur la performance réelle	22
Tableau 3 : Articles présentant les principales conclusions des effets des écrans interactifs sur la perception individuelle de l'expérience vécue	24
Tableau 4 : Articles présentant les principales conclusions des effets des écrans interactifs sur la perception individuelle de contribution	33
Tableau 5 : Données démographiques de l'échantillon final	68
Tableau 6 : Coefficients de saturation par facteur pour les perceptions individuelles relatives aux processus de groupe.....	71
Tableau 7 : Coefficients de saturation par facteur pour les perceptions relatives à l'utilisabilité de la technologie.....	73
Tableau 8: Coefficients de saturation par facteur pour la perception individuelle de contribution lors d'un travail en équipe	74
Tableau 9: Statistiques descriptives, fiabilités et corrélation des construits mesurée	77
Tableau 10: Moyennes des construits selon la condition.....	80
Tableau 11: Récapitulatif des résultats des tests statistiques ANCOVA	85
Tableau 12: Valeurs de l'effet indirect de la variable dépendante sur la variable indépendante.....	88

Remerciements

Ce mémoire conclut mon passage à HEC Montréal débuté il y a quasiment six ans alors fraîchement arrivé de France, après avoir gradué du baccalauréat en Administration des Affaires et arrivant à la fin d'un an et demi d'études à la maîtrise. Le temps est venu pour moi de remercier les personnes qui m'ont permises et aidées à réaliser ce mémoire et ce parcours.

Tout d'abord, je voudrais remercier mes directrices de recherche Ann-Frances Cameron et Ana Ortiz de Guinea Lopez de Arana pour leur soutien constant tant du point de vue académique que du point de vue psychologique ainsi que pour les précieux conseils tout au long de ce projet. Pour tout cela, je voudrais leur dire un grand merci. De plus, je leur suis reconnaissant de m'avoir permis de réaliser ce mémoire au laboratoire de réunions numériques.

Je souhaitais aussi remercier toute l'équipe du laboratoire de réunions numériques et plus particulièrement Tanya, Edward et Qian pour leur précieuse aide et leur soutien tout au long du projet. Il est impossible pour moi de ne pas mentionner mes camarades de maîtrise pour leur soutien moral et avec qui j'ai passé de longues heures à la bibliothèque pour réaliser ce mémoire. Pour finir, je tenais tout particulièrement à remercier Dorian et ma famille pour leur support indéfectible et pour avoir cru dans mes capacités à réussir ce mémoire.

Chapitre 1 : Introduction

La pandémie de Covid-19 a modifié l'organisation du travail et notamment le travail en équipe. Différentes formes d'organisation du travail ont émergé comme le travail à distance qui a largement été adopté rapidement par les entreprises dès les premières restrictions liées à la pandémie. Les effets de ces changements rapides sur nos habitudes de travail se font encore ressortir aujourd'hui. Bien que les restrictions liées à la pandémie soient aujourd'hui toutes levées, le retour à une organisation du travail majoritairement en présentiel comme nous pouvions la connaître avant la pandémie ne semble plus être la norme, mais fait office d'exception à la règle. Dorénavant, plusieurs formes d'organisation du travail comme le travail à distance et le travail hybride cohabitent entre elles et sont régulées par les entreprises elles-mêmes.

Ces tendances d'organisation du travail qui étaient à la base une réaction à la situation inédite provoquée par l'émergence de la Covid-19 s'implantent de plus en plus dans nos habitudes de travail. Par conséquent, pour beaucoup d'entreprises le travail pleinement en présentiel est désormais chose du passé. C'est ainsi que le mode de travail hybride semble s'implanter dans la culture des organisations sur le long-terme. Le travail hybride est défini par Bloom et al. (2022) comme le meilleur du travail au bureau et du travail à domicile. L'idée est de diviser la semaine de travail d'un employé en tâches, en faisant la distinction entre les tâches qui sont généralement mieux réalisées en personne, comme les grandes réunions, les formations ou le mentorat, et celles qui peuvent être mieux réalisées individuellement, comme la lecture, l'écriture ou le codage (Bloom et al., 2022).

Par ailleurs, plusieurs études récentes ont démontré que les habitudes envers cette nouvelle organisation du travail s'observent à tous les niveaux hiérarchiques des entreprises, que ce soit au niveau des employés ou de la direction. En effet, en 2023, au moins 40 % des salariés estiment qu'ils continueront de travailler depuis leur maison au minimum une fois

par semaine, ce chiffre étant en très nette hausse par rapport à la période prépandémique (Christopher & Whit, 2021).

Une autre étude sur la culture organisationnelle réalisée en 2022 auprès de gestionnaires des ressources humaines démontre que 66 % des entreprises ont établi et proposent une organisation du travail basé sur un modèle hybride et 30 % des entreprises interrogées qui ne possédaient pas de procédures organisationnelles concernant le travail hybride au moment de l'étude souhaitent implanter de manière formelle de telles procédures dans un futur proche (Team, 2022).

Ces nouvelles habitudes en manière d'organisation du travail ont influencé le travail individuel des employés, mais aussi la gestion du travail en équipe. Pour pallier aux défis liés à ces nouvelles organisations dans un contexte pandémique, les entreprises ont eu recours à une multitude d'outils de collaboration visant à assurer la continuité de leurs activités tout en étant physiquement distants. En effet, une étude réalisée en 2021 a démontré que la proportion de personnes recourant à un outil de collaboration a augmenté de 44 % entre 2019 et 2020 et selon les pronostics réalisés par Gartner, cette tendance ne semble pas s'inverser dans les prochaines années (Christopher & Whit, 2021). L'utilisation de ces outils de collaboration représente de nombreux défis quotidiens pour leurs utilisateurs, mais aussi pour les organisations. Un de ces défis est d'assurer un certain niveau de qualité et d'efficacité de la collaboration dans un contexte de travail d'équipe à distance.

Parmi la multitude d'applications et de technologies qui sont utilisées au quotidien dans une entreprise, les écrans interactifs sont un outil de collaboration qui suscite de plus en plus d'intérêt chez les entreprises. Nous définissons les écrans interactifs comme un grand tableau tactile, contrôlé par ordinateur et projetant une image à l'aide d'un projecteur ou à travers un système d'écran similaire aux écrans d'ordinateur (Smith et al., 2005).

À ces débuts, cet outil technologique a été adopté par le milieu des affaires (Greiffenhagen, 2002), son utilisation a ensuite été étendue au milieu éducatif qui représente aujourd'hui la grande majorité des écrans interactifs en service. Bien que les entreprises soient à l'origine de la démocratisation de l'utilisation de cet outil, paradoxalement dans les vingt dernières années, le milieu éducatif a petit à petit dominé les secteurs utilisant cette technologie et ce milieu concentre la grande majorité des recherches scientifiques à ce jour. Néanmoins, en 2020, une étude de Gartner a démontré que la demande pour les tableaux interactifs a été multipliée par 10 par rapport à 2019 et que la croissance de la demande pour cet outil technologique perdurait encore en 2021 (Christopher & Whit, 2021).

L'objectif de ce mémoire est de déterminer si l'utilisation des écrans interactifs de manière simultanée par plusieurs individus favoriserait la collaboration et la performance dans un contexte de travail à distance. En dépit de l'importance que l'utilisation des tableaux interactifs a prise dans le monde des affaires ces dernières années, nous avons pu constater que peu de recherche existe sur les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs chez les individus dans un contexte de travail collaboratif à distance. Actuellement, la majorité des recherches se concentrent sur son utilisation dans le milieu de l'éducation et sur l'étude de la technologie en tant que telle. De plus, les recherches qui tentent de comprendre les effets liés à l'utilisation des tableaux interactifs sur la collaboration et la performance sont assez fragmentées (Mateescu et al., 2021). Cette recherche aurait donc pour but d'essayer de combler en partie le vide en tentant d'étudier les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs dans le cadre d'un travail collaboratif à distance rendue possible par les nouvelles organisations du travail comme le travail hybride.

L'intérêt porté par les entreprises pour cette nouvelle organisation du travail, comme pour ces technologies de la collaboration, démontre que cette recherche est tout à fait pertinente, dans un contexte où l'utilisation des écrans interactifs en milieu organisationnel tend à se démocratiser au fil des prochaines années. Les entreprises désireuses d'implanter de telles organisations de travail, en vue d'assurer la continuité de leurs activités de manière

efficace, devront investir dans des applications et technologies qui favorisent la collaboration entre employés tout en maintenant ou améliorant la performance de ceux-ci.

Par conséquent, tout au long de ce mémoire nous allons tenter de répondre à la question suivante :

Comment l'utilisation des écrans interactifs influe-t-elle sur la collaboration et la performance de l'équipe dans un contexte de travail à distance au sein des entreprises ?

Les contributions potentielles

Au niveau de la théorie de la synchronicité des médias

La synchronicité des médias est une théorie développée initialement par Dennis et Valacich (1999) et enrichie quelques années plus tard par Dennis et al. (2008). Dans le cadre de cette théorie de la synchronicité des médias, ils définissent la synchronicité des médias comme la mesure dans laquelle les capacités d'un moyen de communication permettent aux individus d'atteindre la synchronicité entre eux (Dennis et al., 2008). Nous tenons à préciser que dans le cadre de ce mémoire, le concept de synchronicité est utilisé dans un contexte de manipulation d'objet numérique en deux dimensions c'est-à-dire que les deux personnes ont la possibilité de manipuler l'objet en temps réel (2D)³.

La théorie de la synchronicité des médias prend ses bases dans la théorie de la richesse des médias développée par Daft et Lengel (1986). Ces deux théories développent que le niveau de richesse d'un média tout comme le niveau de synchronicité d'un média dépendent du processus de communication utilisé par les individus lors de la réalisation d'une tâche. Deux processus de communication possibles sont définis dans ces deux théories : la communication de transmission⁴ et la communication de convergence⁵ (Daft & Lengel,

³ Le concept de manipulation d'objet numérique 2D est expliquée plus amplement dans le chapitre 3.

⁴ Traduction libre provenant du terme anglais « conveyance »

⁵ Traduction libre provenant du terme anglais « convergence »

1986; Dennis et al., 2008). Le processus de communication basé sur la transmission privilégie une communication face-à-face ou tout média qui se rapproche de ce format nécessitant une faible synchronicité.

À l'inverse, le processus de communication basé sur la convergence repose sur un échange rapide d'informations nécessitant une plus grande synchronicité (Dennis et al., 2008). Il est important de noter que ces deux types de processus de communication peuvent prendre place simultanément lors de la réalisation d'une tâche. Par ailleurs, l'influence de la synchronicité d'un média sur la performance de la communication est médiée par le processus de communication utilisé, le processus de communication utilisé a une influence sur le degré de synchronicité que doit avoir un média. La synchronicité des médias a un effet positif sur la performance de la communication. Cette amélioration de la performance de la communication résulte en une meilleure performance de la tâche. Néanmoins, le lien entre la performance de la communication et la performance de la tâche est encore difficile à démontrer de manière significative (Dennis et al., 2008).

Dans le cadre de ce mémoire, nous aimerions approfondir et ajouter aux connaissances actuelles sur cette théorie. Considérant que cette théorie présente les effets de la synchronicité d'un média sur la communication à travers une utilisation simple du média, nous souhaiterions étudier comment les effets de la manipulation d'objet virtuel de manière synchrone dans le cadre d'une tâche collaborative s'inscrivent dans la théorie développée par Dennis et al. (2008). Nous supposons que certains médias ou configurations de médias peuvent offrir une synchronicité de la manipulation enrichie permettant à un groupe d'individus de collaborer de manière efficace lors de la réalisation d'une tâche nécessitant la manipulation d'objet numérique en deux dimensions (2D).

Au niveau de la recherche

D'un point de vue de la recherche académique, un de nos objectifs liés à la réalisation de ce mémoire est de démontrer comment l'utilisation des écrans interactifs influence les perceptions sur les processus d'équipe, l'utilisabilité de la technologie et la contribution

individuelle dans le cadre d'une tâche collaborative afin de s'assurer qu'une certaine équité dans la collaboration soit respectée.

L'équité de la collaboration⁶ est définie par Fasciani et Gotta (2022) comme « un ensemble émergent de disciplines qui s'appuient sur les pratiques, l'étiquette et les technologies du travail pour garantir que les travailleurs ont des chances égales de participer pleinement aux activités de l'équipe et d'influencer les résultats de l'entreprise ». Par ailleurs, nous aimerions approfondir les apprentissages sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de travail collaboratif dans le cadre de la manipulation d'objet numérique de manière synchrone.

Au niveau des praticiens

Du point de vue des contributions pratiques, un des objectifs de ce mémoire est d'informer les entreprises, potentiellement intéressées dans l'investissement futur d'un outil technologique comme les écrans interactifs, et qui aimeraient connaître les effets liés à l'utilisation de ces outils dans un contexte de travail collaboratif à distance. Notre but est que cette recherche puisse les aider dans leur choix d'investissement futur. Par ailleurs, nous aimerions mettre en lumière les avantages et les inconvénients liés à l'utilisation de cette technologie dans un contexte de collaboration afin d'aider les entreprises à adapter leurs pratiques organisationnelles lors de l'utilisation d'outils technologiques comme les écrans interactifs. Un autre objectif de contribution pratique sera de mieux comprendre comment les employés perçoivent leur performance et les outils technologiques utilisés dans leurs activités quotidiennes. Nous cherchons aussi à établir des apprentissages afin de comprendre comment l'utilisation d'outil comme les écrans interactifs permet d'assurer une continuité des activités dans les entreprises en contexte de travail hybride.

⁶ Traduction libre venant du terme anglais « Collaboration Equity »

Structure du mémoire

Tout d'abord, dans l'objectif de structurer notre étude et de baser le reste de ce mémoire sur des connaissances établies et des outils permettant la compréhension du sujet que nous souhaitons étudier, nous commencerons par réaliser une revue de la littérature pour faire un état sur les recherches récentes portant sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur les individus.

Ensuite, afin de structurer ce mémoire et pour nous assurer que les données collectées nous permettront de répondre correctement à la question posée, nous détaillerons l'élaboration du cadre conceptuel qui va nous servir de guide pour la réalisation de ce mémoire. Nous continuerons par décrire et expliquer la méthodologie et les mesures utilisées pour pouvoir collecter les données nécessaires afin de pouvoir confirmer ou infirmer le cadre conceptuel développé précédemment. Après avoir expliqué notre méthode pour collecter les données nécessaires à ce mémoire, nous allons présenter l'analyse et les résultats pour les données que nous avons collectées.

À l'aide des résultats obtenus, nous allons présenter les principales conclusions et déterminer comment elles nous permettent de contribuer d'un point de vue théorique, scientifique et pratique aux connaissances actuelles. Nous déterminerons les limites qui pourraient expliquer les principales conclusions de ce mémoire et les possibles futures recherches pouvant faire suite à cette étude. Enfin, nous finirons par conclure ce mémoire en apportant des éléments de réponse à la question de recherche que nous avons présentée dans ce chapitre.

Chapitre 2 : Revue de la littérature

L'objectif de ce chapitre est d'analyser la littérature scientifique existante afin d'établir les principales conclusions liées aux effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs sur les individus. Nous définissons les écrans interactifs comme de grands tableaux tactiles qui sont contrôlés à l'aide d'un ordinateur central et retransmettent l'interface de ce même ordinateur à travers un système de projecteur, pour les modèles les plus anciens, ou grâce à un système similaire aux écrans d'ordinateur ou de télévision pour les modèles les plus récents (Smith et al., 2005). Pour nommer cette technologie, nous avons choisi le terme « écran interactif », mais comme vous le constaterez avec les mots-clés identifiés et utilisés dans le cadre de cette revue de la littérature, plusieurs termes sont utilisés dans la littérature pour définir cette technologie (Mateescu et al., 2021).

Pour réaliser cette revue de la littérature, nous avons utilisé deux bases de données, Google Scholar, et Web of Science pour faire nos recherches à partir des mots-clés identifiés un peu plus tard dans ce chapitre. De plus, nous avons délimité la période de publications des articles scientifiques recherchés pour cette revue entre 2012 et 2023. Hormis deux articles scientifiques publiés antérieurement à ces dates et sélectionnés pour leur pertinence, tous les autres articles ont été sélectionnés dans cette période. Bien que de nombreuses recherches sur les écrans interactifs ont été réalisées depuis le début des années 2000 (principalement dans le milieu de l'éducation), nous avons jugé pertinent de sélectionner une période plus limitée pour nous assurer de pouvoir transposer les conclusions de précédentes recherches aujourd'hui étant donné que la technologie des écrans interactifs n'a cessé de se développer et de s'affiner au cours des dernières années. Ultiment, cette revue de la littérature nous donnera les bases pour développer notre modèle de recherche et les hypothèses.

Pour pouvoir réaliser nos recherches en vue d'établir cette revue de la littérature, nous avons employé plusieurs mots-clés⁷ pour définir d'une part la technologie utilisée dans ce mémoire et d'autre part, définir les effets potentiels que l'utilisation des écrans interactifs peut entraîner. Tout d'abord, nous avons utilisé des mots-clés permettant de définir les écrans interactifs afin d'identifier des articles scientifiques ayant traité de cette technologie. Pour ce faire, nous avons utilisé les mots-clés suivants pour définir les écrans interactifs :

« interactive whiteboard ».
« large interactive display »
« interactive tabletop »

Nous avons ensuite utilisé des mots-clés permettant de définir les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs sur les individus. Ces mots-clés, énoncés ci-dessous, ont été utilisés en combinaison avec les mots-clés décrivant la technologie vue précédemment :

« user satisfaction »	« interaction equity »
« perceived difficulty »	« decision-making »
« time perception »	« user ownership »
« user engagement »	« performance »
« perceived usefulness »	« perceived
	« team collaboration »

Comme nous avons pu le voir dans l'introduction, étant donné l'intérêt que l'utilisation de cette technologie suscite dans de nombreux domaines, le but de cette revue sera d'identifier et de comprendre grâce à la littérature les différents effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs au niveau des individus dans un contexte de travail collaboratif. Il est important de préciser que de nombreuses recherches sur ce sujet ont déjà été réalisées, majoritairement dans le milieu de l'éducation et de l'apprentissage.

⁷ Les mots-clés sont ici conservés en anglais puisqu'ils ont été employés sur leur forme anglaise à des fins de recherche bibliographique.

Nous avons donc décidé de baser une partie importante de notre revue de la littérature d'après des études sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs effectués dans un contexte éducatif. Par ailleurs, le domaine des affaires regroupe actuellement un très faible nombre de recherches à ce sujet, c'est pourquoi nous pensons que les apprentissages tirés des recherches effectuées dans le milieu éducatif pourraient nous permettre de dresser les principaux effets de l'utilisation des écrans interactifs sur les individus lors de l'interaction avec cet outil technologique. Ces conclusions pourraient potentiellement, nous permettent d'expliquer les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte d'affaires étant donné que la nature des processus utilisés est similaire entre les domaines, les différences entre ces deux domaines concernent la nature de la tâche et les visées de la recherche.

Cette revue de la littérature a été réalisée à partir de recherches provenant de quatre domaines différents : éducatif, affaires, culture (les musées) et technologique (dans le cadre de test sur les écrans interactifs). Le domaine de l'éducation concentre de nombreuses recherches sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur les individus. Cette concentration s'explique par l'adoption rapide de cet outil technologique par les milieux scolaires et universitaires sous l'impulsion des gouvernements locaux comme le gouvernement du pays de Galles (Royaume-Uni) qui a investi en 2002 dans cette technologie pour les écoles secondaires du pays (Liang et al., 2012). Bien que ce mémoire se concentre davantage sur l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte organisationnel, nous avons donc décidé de baser une partie importante de notre revue de littérature sur les conclusions liées aux effets liés à l'utilisation des écrans interactifs dans le milieu éducatif du fait du très grand nombre de recherches disponibles dans ce milieu.

Le domaine des affaires regroupe quant à lui un très faible nombre de recherches à ce sujet, une grande majorité des recherches que l'on pourrait considérer appartenant au domaine organisationnel étudient les écrans interactifs dans le cadre de développement d'outil technologique plutôt que les effets induits par l'utilisation de cette technologie sur les individus.

Cependant bien que nos recherches aient démontré peu de résultats, nous pensons qu'il est pertinent de garder ce domaine dans nos domaines de recherches, car il est directement lié au domaine dans lequel s'inscrit ce projet et nous avons été capables d'identifier un petit nombre d'articles pertinents.

Le troisième domaine de recherche est le domaine de la culture, et plus précisément les musées et leur utilisation des nouvelles technologies comme les écrans interactifs pour améliorer l'expérience des visiteurs. Ce domaine n'était pas un domaine visé au départ, mais au fil de nos recherches préliminaires nous avons constaté que certaines recherches traitaient de la collaboration avec l'utilisation d'écrans et de tables interactives durant des expositions. Les premiers résultats identifiés nous suggèrent des pistes de résultats qui se diffèrent d'autres domaines étudiés, mais aussi des résultats qui viennent appuyer les conclusions tirées des autres domaines. C'est pourquoi nous avons décidé d'inclure ce domaine dans nos recherches en vue de réaliser une revue de la littérature.

Le quatrième et dernier domaine est le domaine technologique, comme pour le domaine culturel, au début de nos recherches nous n'avions pas comme volonté de recueillir des articles qui traitent davantage de l'aspect technologique des écrans interactifs étant donné que nos objectifs de recherches se concentrent davantage sur les effets liés à l'utilisation de la technologie. Mais au fil de nos recherches, nous avons pu identifier un certain nombre de recherches basé sur le test technologique qui avait des conclusions sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs. Tout comme le domaine culturel, les conclusions tirées de ces études nous procurent de nouveaux résultats qui sont différents des autres domaines, davantage liés à l'utilisation et l'utilisabilité de la technologie, mais ces études viennent aussi confirmer d'autres études réalisées dans d'autres domaines.

Les résultats de nos recherches ont été regroupés par domaine et concept présentés dans les tableaux 1 à 4 ci-dessous qui résument nos découvertes sur les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs sur les individus. Veuillez noter qu'une version détaillée de ces quatre tableaux est disponible en annexe A.

Avant d’aborder les articles identifiés à travers différentes dimensions, plusieurs articles identifiés ne s’inscrivant dans aucun domaine particulier nous ont permis de déterminer des conclusions générales sur les effets entraînés par l’utilisation des écrans interactifs sur les individus résumés dans le tableau 1 ci-dessous. En effet, une recherche réalisée dans le domaine de l’éducation, une recherche réalisée dans le domaine des affaires et une recherche réalisée dans le domaine technologique ont permis de démontrer que l’utilisation des écrans interactifs a un effet positif significatif sur la communication et la collaboration entre les membres d’une même équipe lors de la réalisation d’une tâche en équipe que celle-ci soit de nature scolaire ou professionnelle (Kubicki et al., 2012; Tatli & Kiliç, 2016; Zagermann et al., 2016).

Tableau 1 : Articles présentant les apprentissages généraux sur les effets liés à l’utilisation des écrans interactifs

	Concept
Domaine	Apprentissages généraux
Éducation	Karsenti (2016) ; Cadamuro et al. (2020) ; Tatli & Kiliç (2016) ; Gouzi et al. (2019) ; Duroisin et al. (2015) ; Buisine et al. (2012) ; Hwang et al. (2015) ; Chen et al. (2021); Tosuntas et al. (2021) ; Weng (2018) ; Orlando & Attard (2016)
Affaires	Siemon et al. (2017) ; Zagermann et al (2016) ; Bause et al. (2018) ; Vispi et al. (2021)
Culture	Van Dijk et al. (2012)
Technologie	Maquil et al. (2021) ; Ardito et al. (2015); Kubicki et al. (2021) ; Westendorf et al. (2017)

Une recherche réalisée dans le domaine de l’éducation a démontré que l’utilisation des écrans interactifs dépend des expériences précédentes qu’un individu a vécues avec des outils technologiques présentant le même niveau d’interactivité et de synchronicité que les écrans interactifs. De plus, la durée et la fréquence d’utilisation d’outil comme les écrans

interactifs semblent aussi influencer la volonté d'un individu à utiliser cette technologie (Tatli & Kiliç, 2016). Une deuxième recherche réalisée dans le domaine de l'éducation a démontré que l'utilisation des écrans interactifs améliore les capacités d'apprentissage des étudiants en réduisant les difficultés liées à l'apprentissage et à la communication que des enfants et des adultes peuvent rencontrer dans un contexte éducatif (Kubicki et al., 2012). Une troisième recherche réalisée dans le domaine des affaires a démontré que l'utilisation des écrans interactifs accompagnés d'autres outils comme des téléphones intelligents ou des tablettes améliore la collaboration dans un contexte de travail collaboratif, alors que la grandeur de l'écran n'a pas d'effet significatif sur la collaboration entre les individus (Zagermann et al., 2016).

Par ailleurs, des recherches réalisées dans le domaine de l'éducation ont démontré que l'apprentissage des étudiants était amélioré grâce à l'utilisation de technologie comme les écrans interactifs, et ce pour tous les niveaux scolaires (Cadamuro et al., 2020; Chen et al., 2021; Gouzi et al., 2019) tout en réduisant les inégalités de compétences entre les étudiants (Cadamuro et al., 2020)

Pour finir, trois autres recherches, dont deux réalisées dans le domaine des affaires et une réalisée dans le domaine technologique ont démontré que l'utilisation des écrans interactifs permet une meilleure prise de décision en équipe (Bause et al., 2018; Maquil et al., 2021; Vispi et al., 2021). Cette amélioration de la prise de décision peut se faire en réduisant les biais d'expériences des individus grâce à une communication plus fluide (Bause et al., 2018) et en utilisant les écrans interactifs en combinaison avec des objets tangibles pour visualiser plus facilement les problèmes et les solutions qui peuvent être proposées (Vispi et al., 2021). Cependant, il est important de noter que la prise de décision en équipe est dépendante d'une bonne synergie entre les membres d'une équipe (Maquil et al., 2021). Enfin, une recherche réalisée dans le domaine technologique et en dehors des concepts que nous avons déjà abordés a démontré que l'utilisation des écrans interactifs en position horizontale permet aux membres d'une même équipe de changer de rôles plus facilement entre eux lors d'une tâche collaborative (Rogers & Lindley, 2004).

Écrans interactifs et performance : performance dans la cadre de la réalisation d'une tâche

Nous avons identifié plusieurs recherches présentées dans le tableau 2 ci-dessous qui ont étudié l'effet lié à l'utilisation des écrans interactifs sur la performance de la tâche accomplie.

Tableau 2 : Articles présentant les effets des écrans interactifs sur la performance réelle

	Concept
Domaines	Performance de la tâche ⁸
Éducation	Kuo et al. (2013) ; Bahadur & Oogarah (2013) ; Digregorio & Sobel-Lojeski (2010) ; Vercellotti (2018) ; Karsenti (2016); Alhumsi (2021); Duroisin et al. (2015) ; Chen et al. (2021); Tosuntas et al. (2021) ; Heemskerk et al. (2014); Schipper & Yocum (2016)
Affaires	Siemon et al. (2017)
Technologie	Liu et al. (2015)
Autres	Masteescu et al. (2021)

Des recherches identifiées dans le domaine de l'éducation, des affaires et de la technologie ont démontré que les individus performant mieux lorsqu'ils utilisent les écrans interactifs (Alhumsi, 2021; Chen et al., 2021; Karsenti, 2016; Kuo et al., 2013; Liu et al., 2015; Siemon et al., 2017; Tosuntaş et al., 2021). Dans le domaine de l'éducation, l'utilisation des écrans interactifs par des étudiants permet une meilleure reconnaissance phonétique des mots (Alhumsi, 2021), une meilleure performance dans leurs résultats que ce soit tant au niveau individuel que d'un point de vue de l'équipe (Chen et al., 2021; Karsenti, 2016; Kuo et al., 2013; Siemon et al., 2017).

⁸ Traduction libre venant du terme en anglais « task performance »

Par ailleurs, la capacité des professeurs à utiliser les écrans interactifs de manière efficace a une influence positive sur l'apprentissage des étudiants, car comme le démontre une recherche réalisée dans le domaine de l'éducation plus un professeur possède de compétences avec les technologies plus il sera amené à utiliser des technologies comme les écrans interactifs ce qui lui permettra d'être davantage performant lors de ces cours avec des étudiants (Tosuntaş et al., 2021). Outre le domaine de l'éducation, des affaires et de la technologie, l'influence des écrans interactifs sur la performance de la tâche a aussi une influence sur les services de secours pour lesquels l'utilisation d'un écran interactif sous forme de table permet une réponse plus précise et rapide des secours en cas d'urgence (Liu et al., 2015).

Cependant, un certain nombre de recherches réalisées en milieu éducatif ont des conclusions inverses que celles évoquées précédemment concernant les effets des écrans interactifs sur la performance de la tâche chez les étudiants (Bahadur & Oogarah, 2013; Digregorio & Sobel-Lojeski, 2010; Duroisin et al., 2015; Heemskerk et al., 2014; Mateescu et al., 2021; Schipper & Yocum, 2016; Vercellotti, 2018). Ces conclusions peuvent être expliquées par la difficulté de transposer des cours sur un écran interactif nécessitant de la présence et de la manipulation physiques que les écrans interactifs peuvent difficilement reproduire. Cependant, outre le facteur technologique, d'autres facteurs comme la capacité d'apprentissage de manière autonome de l'étudiant ou la capacité des étudiants à utiliser cette technologie peuvent aussi impacter la performance de ces derniers.

Les écrans interactifs et leurs effets dans le cadre de la perception individuelle sur l'expérience vécue⁹

⁹ Traduction libre provenant du terme anglais « Individual perceived experience »

Tableau 3 : Articles présentant les principales conclusions des effets des écrans interactifs sur la perception individuelle de l'expérience vécue

	Concepts										
Domaines	Perceptions individuelles de l'expérience										
	Satisfaction des processus ¹⁰	Difficulté de la tâche ¹¹	Dissociation temporelle ¹²	Capacité d'immersion ¹³	Plaisir accru ¹⁴	Clarté ¹⁵	Efficacité ¹⁶	Stimulation ¹⁷	Controverse constructive ¹⁸	Force de l'équipe ¹⁹	Conflits relationnels ²⁰
Éducation	Kuo et al. (2013); Militaru et al. (2015); Karsenti (2016); Schipper &	De Vita et al. (2018); Fessakis et al. (2013); Cockett & Kilgour (2015)	Önal (2017); Tosuntas et al. (2015); Karsenti (2016)	Kuo et al. (2013); Campbell et al. (2019); Önal (2017); Bahadur & Oogarah (2013); Vercellotti	Fessakis et al. (2013); Önal (2017); Cockett & Kilgour (2015);	Önal (2017); Digregorio & Sobel-Lojeski (2010); Gouzi et al. (2019);	Gouzi et al. (2019); Schipper & Yocum (2016)	Önal (2017); Digregorio & Sobel-Lojeski (2010); Karsenti (2016); Buisine et al. (2012); Heemskerk et al.	Loannou et al. (2015)		Zhang et al. (2012); Sakr & Scollan (2019)

¹⁰ Traduction libre provenant du terme anglais « process satisfaction »

¹¹ Traduction libre provenant du terme anglais « task difficulty »

¹² Traduction libre provenant du terme anglais « temporal dissociation »

¹³ Traduction libre provenant du terme anglais « focused immersion »

¹⁴ Traduction libre provenant du terme anglais « heightened enjoyment »

¹⁵ Traduction libre provenant du terme anglais « perspicuity »

¹⁶ Traduction libre provenant du terme anglais « efficiency »

¹⁷ Traduction libre provenant du terme anglais « stimulation »

¹⁸ Traduction libre provenant du terme anglais « constructive controversy »

¹⁹ Traduction libre provenant du terme anglais « team potency »

²⁰ Traduction libre provenant du terme anglais « relationship conflict »

	Concepts										
Domaines	Perceptions individuelles de l'expérience										
	Satisfaction des processus ¹⁰	Difficulté de la tâche ¹¹	Dissociation temporelle ¹²	Capacité d'immersion ¹³	Plaisir accru ¹⁴	Clarté ¹⁵	Efficacité ¹⁶	Stimulation ¹⁷	Controverse constructive ¹⁸	Force de l'équipe ¹⁹	Conflits relationnels ²⁰
	Yocum (2016)			(2018); Mariz et al. (2017); Chen et al. (2021); Sakr & Scollan (2019)	Bahadur et Oogarah (2013)	Duroisin et al. (2015)		(2014); Schipper et Yocum (2016)			
Affaires	Siemon et al. (2017)										
Culture					Van Dijk et al. (2012)						
Technologie		Kubicki et al. (2012)		Ardito et al. (2015)		Rittenbruch (2015)	Rittenbruch (2015)	Rittenbruch (2015)	Rogers & Lindley (2004)	Liu et al. (2015)	
Autres	Masteescu et al. (2021)	Masteescu et al. (2021)			Masteescu et al. (2021)						

En premier lieu, des recherches portant sur la satisfaction des utilisateurs liée à l'utilisation des écrans interactifs ont été identifiées. Bien que peu de recherche ne traite encore le sujet (Mateescu et al., 2021), les conclusions procurées par les articles analysés dans le cadre de cette revue de la littérature démontrent de manière unanime l'effet positif de l'utilisation des écrans interactifs sur la satisfaction des individus (Karsenti, 2016; Kuo et al., 2013; Mateescu et al., 2021; Militaru et al., 2015; Schipper & Yocum, 2016; Siemon et al., 2017). Une majorité des études réalisées dans le domaine de l'éducation conclut que la satisfaction des étudiants provient des améliorations entraînées par l'utilisation des écrans interactifs sur l'enseignement et l'apprentissage reçu (Militaru et al., 2015) ainsi que la fréquence d'utilisation de la technologie (Karsenti, 2016). Par ailleurs, une étude réalisée dans le milieu des affaires a démontré l'effet positif de l'utilisation d'un écran interactif sur la satisfaction des membres d'une équipe de travail dans le cadre d'une tâche collaborative (Siemon et al., 2017).

En deuxième lieu, nous avons identifié un certain nombre recherches qui nous ont permis de comprendre en partie les effets potentiels sur la perception de la difficulté par les utilisateurs lors de l'utilisation d'un écran interactif. En effet, la difficulté de la tâche réalisée semble influencer la façon dont les étudiants utilisent les écrans interactifs, mais aussi le nombre de personnes maximum qui pourraient utiliser la technologie dans le cadre d'une tâche collaborative (Kubicki et al., 2012). En revanche, la participation des individus lors de la réalisation d'une tâche en équipe ne semble pas être influencée par l'utilisation des écrans interactifs. Or plus les individus participent lors d'une tâche, plus le partage d'informations se trouve amélioré, ce qui aurait potentiellement permis de réduire la perception de difficulté parmi les membres de l'équipe (Mateescu et al., 2021).

En troisième et dernier lieu, une recherche réalisée dans le domaine de l'éducation a démontré que l'utilisation des écrans interactifs dans la cadre de l'apprentissage des mathématiques de base a un impact négatif sur les apprentissages de l'étudiant. Cette conclusion prend sa source dans le fait que l'apprentissage de base des mathématiques est réalisé à l'aide d'objets tangibles pour permettre aux étudiants une meilleure visualisation

des concepts mathématiques. Les effets entraînés par l'utilisation de ces objets tangibles semblent plus difficiles à reproduire sur les écrans interactifs (Cockett & Kilgour, 2015). À l'inverse, une fois les fondamentaux mathématiques appris, l'utilisation des écrans interactifs facilite l'apprentissage de mathématiques plus complexes en réduisant la perception de difficulté chez les étudiants (De Vita et al., 2018; Fessakis et al., 2013).

Les écrans interactifs et leurs effets sur l'absorption cognitive²¹

Le concept de dissociation temporelle peut être résumé en une perte de notion du temps par un individu à cause de l'utilisation d'un outil technologique comme les écrans interactifs. Cette perte de notion de temps pourrait être expliquée par une plus grande immersion et concentration de l'individu durant la réalisation d'une tâche à l'aide d'un outil technologique. Nous avons identifié trois recherches réalisées dans le domaine de l'éducation qui ont démontré que l'utilisation des écrans interactifs permettait une plus grande concentration des étudiants, mais aussi des professeurs. Cette plus grande capacité de concentration permet de gagner du temps dans la réalisation des cours pour les professeurs. Au niveau des étudiants, l'utilisation des écrans interactifs permet un apprentissage rapide des notions enseignées par les professeurs, les activités et tâches demandées requérant l'utilisation d'un écran interactif créent un sentiment que le temps s'écoule plus rapidement selon les élèves (Karsenti, 2016; Önal, 2017; Tosuntaş et al., 2015).

Lorsque l'on parle des effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la capacité d'immersion des individus, peu de recherches ont été réalisées à ce jour. Néanmoins, lorsque l'on parle de capacité d'immersion, celle-ci est influencée par le niveau d'engagement des individus dans l'activité qu'ils sont en train de réaliser. Par conséquent, afin de pouvoir déterminer si la capacité d'immersion pouvait être influencée par l'utilisation des écrans interactifs, nous avons décidé d'étudier ce concept à travers le concept de capacité d'engagement des individus.

²¹ Traduction libre provenant du terme anglais « cognitive absorption »

Nous avons identifié plusieurs recherches étudiant les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs sur l'engagement des individus. Ces recherches ont démontré que l'engagement individuel, l'engagement social et l'engagement dans l'apprentissage pour les étudiants se trouvaient améliorés avec l'utilisation de tel outil technologique (Bahadur & Oogarah, 2013; Campbell et al., 2019; Kuo et al., 2013; Önal, 2017; Sakr & Scollan, 2019). De plus, ce niveau d'engagement ne s'applique pas que pour les utilisateurs étudiants, mais les utilisateurs des écrans interactifs de manière générale ce qui a pour effet d'améliorer la collaboration (Chen et al., 2021) et de faire émerger de nouvelles formes d'engagements plus créatifs dans le domaine de l'éducation, celui des affaires et celui relatif à l'expérience client dans les musées ou dans les centres commerciaux (Ardito et al., 2015). Cependant, des recherches ont aussi démontré que l'utilisation des écrans interactifs n'a pas d'effet significatif sur l'engagement des étudiants comparés aux classes enseignées de manière traditionnelle (Vercellotti, 2018), mais aussi dans le cadre où le professeur réalise une présentation qui ne nécessite pas la participation active de l'étudiant (Mariz et al., 2017).

Nos recherches sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur le plaisir des individus nous ont permis d'identifier un grand nombre de recherches (Bahadur & Oogarah, 2013; Cockett & Kilgour, 2015; Fessakis et al., 2013; Mateescu et al., 2021; Önal, 2017; Van Dijk et al., 2012). Une partie importante de ces études ont été réalisées dans le domaine de l'éducation et démontrent que l'utilisation des écrans interactifs a un effet positif significatif sur le plaisir perçu par les étudiants dans leurs apprentissages quotidiens (Bahadur & Oogarah, 2013; Fessakis et al., 2013; Mateescu et al., 2021). Néanmoins, une étude réalisée dans ce même domaine a démontré que l'utilisation des écrans interactifs pouvait avoir un effet négatif significatif sur le plaisir perçu par les étudiants dans un contexte où la manipulation d'objets tangibles est habituellement la norme pour enseigner des concepts mathématiques par exemple (Cockett & Kilgour, 2015).

Qui plus est, une recherche réalisée dans le domaine de la culture a démontré que l'utilisation d'écrans interactifs dans la cadre d'une exposition offrant aux visiteurs le choix entre une expérience personnalisée ou non personnalisé n'avait pas d'effet significatif sur le plaisir des visiteurs ayant une expérience personnalisée en comparaison à ceux qui n'avaient pas l'opportunité de visiter l'exposition de manière personnalisée (Van Dijk et al., 2012).

Les écrans interactifs et leurs effets sur la prise de décision en équipe

Tout d'abord, le processus de controverse constructive repose sur un conflit d'idées entre les individus d'un même groupe afin d'aider la prise de décision de manière plus efficace. Ce concept est par conséquent très interrelié au concept de contribution égale étudié un peu plus tard dans ce chapitre. Par conséquent, nous avons identifié deux recherches intéressantes, une réalisée dans le milieu de l'éducation (Ioannou et al., 2015) et une recherche réalisée dans le domaine technologique (Rogers & Lindley, 2004). La première recherche réalisée dans le milieu de l'éducation a démontré que l'utilisation des écrans interactifs a un effet positif significatif sur la résolution des désaccords entre les membres d'une même équipe (Ioannou et al., 2015). Tandis que la deuxième recherche réalisée dans le domaine technologique a démontré que l'orientation de l'écran interactif avait un impact sur le sentiment d'écoute entre les membres d'une même équipe. En effet, dans un contexte de collaboration où l'écran interactif est en orientation horizontale, les individus perçoivent que leurs idées sont davantage entendues par tous les autres membres de l'équipe que dans un contexte où l'écran interactif est en orientation verticale (Rogers & Lindley, 2004).

Ensuite, nous avons identifié quatre recherches réalisées dans le domaine de l'éducation qui ont démontré que l'utilisation des écrans interactifs peut être à l'origine de conflits de deux différents ordres. Le premier ordre de conflit est que l'utilisation de cette technologie peut être la source de tension entre les étudiants collaborant de manière simultanée lors de la réalisation d'une tâche collaborative (Sakr & Scollan, 2019; Zhang et al., 2012). Le deuxième ordre de conflit est lié à l'utilisation des écrans interactifs.

Nous avons identifié deux études qui ont démontré que l'utilisation des écrans interactifs demande une adaptation de la part des professeurs. Cette nécessité d'apprentissage et d'adaptation peut apporter un certain nombre de conflits entre l'utilisateur et la technologie utilisée selon la motivation de l'utilisateur à apprendre à utiliser cet outil technologique et sa capacité d'adaptation aux nouveaux outils technologiques (Orlando & Attard, 2016; Weng, 2018).

Les écrans interactifs et leurs effets sur la perception d'utilisabilité

Nous avons identifié un certain nombre de recherches qui ont étudié les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur l'utilisabilité perçue de la technologie par les individus. Une des dimensions qui caractérise la perception d'utilisabilité d'un outil technologique est la perception de clarté des écrans interactifs par les individus à travers la facilité à utiliser cette technologie (Schrepp et al., 2017). Que ce soit dans le domaine de l'éducation ou le domaine technologique, les conclusions à ce sujet sont assez unanimes quant aux effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs sur la facilité d'utilisation permise par la clarté de la technologie. En effet, l'utilisation des écrans interactifs a un effet positif significatif sur la perception de facilité d'utilisation pour les individus qui utilisent cette technologie (Digregorio & Sobel-Lojeski, 2010; Gouzi et al., 2019; Önal, 2017; Rittenbruch, 2015). Qui plus est, une recherche réalisée dans le domaine de l'éducation a conclu que plus le professeur offrait l'opportunité à ses étudiants d'interagir avec les écrans interactifs plus la perception de facilité d'utilisation augmentait chez ces derniers du fait que plus un individu est en contact avec cette technologie, plus il maîtrise son fonctionnement (Duroisin et al., 2015).

Une autre dimension de l'utilisabilité est la perception d'efficacité (Schrepp et al., 2017), nos recherches à ce sujet nous ont permis d'identifier un certain nombre de recherches qui étudient les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs sur la perception d'efficacité de la technologie utilisée par les individus. Parmi ces recherches identifiées, deux ont été réalisés dans le domaine de l'éducation et une a été réalisée dans le domaine technologique. Ces trois études concluent de manière unanime que l'utilisation des écrans

interactifs a un effet positif significatif sur la perception d'efficience de la technologie chez les étudiants et les individus de manière générale qui ont pu interagir avec cet outil technologique (Rittenbruch, 2015; Schipper & Yocum, 2016). Par ailleurs, une de ces trois études réalisées dans le domaine de l'éducation va plus loin en démontrant que l'utilisation d'écrans interactifs a un effet positif sur la perception d'utilité de l'outil en lui-même par les individus qui l'utilisent (Gouzi et al., 2019).

Enfin, la dernière des six dimensions d'utilisabilité pour laquelle nous avons effectué des recherches est la perception de stimulation chez les utilisateurs lors de l'utilisation des écrans interactifs. Cette dimension est majoritairement étudiée à travers la motivation procurée par l'utilisation de cette technologie. Les conclusions concernant les recherches sur la motivation des utilisateurs entraînés par l'utilisation des écrans interactifs sont quasiment unanimes. Un certain nombre de recherches identifiées ont été réalisées dans le domaine de l'éducation et ont démontré que l'utilisation des écrans interactifs a un effet positif significatif sur la motivation des étudiants (Heemskerk et al., 2014; Schipper & Yocum, 2016) en les stimulant durant leur cours (Önal, 2017), et par la fréquence d'utilisation des écrans interactifs (Karsenti, 2016). Cependant, ces effets ne sont pas propres aux étudiants. Par ailleurs, deux recherches réalisées dans le domaine des tests technologiques ont démontré que le caractère attractif et stimulant des écrans interactifs a un effet positif sur la motivation des individus à utiliser ce type d'outil technologique (Buisine et al., 2012; Rittenbruch, 2015). Néanmoins, la motivation générée par l'utilisation de cette technologie pourrait largement venir du caractère novateur de cette technologie et par conséquent, l'utilisation des écrans interactifs n'aurait potentiellement pas le même effet sur la motivation des étudiants à long terme (Digregorio & Sobel-Lojeski, 2010) ce qui pourrait altérer le caractère stimulant de l'outil technologique.

Les écrans interactifs et leurs effets sur la perception individuelle de contribution

Plusieurs articles présentant les principales conclusions des effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur les perceptions individuelles concernant la contribution au sein d'une équipe dans le cadre d'une tâche collaborative sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous.

En premier lieu, la perception d'équité de la contribution dans le cadre de l'utilisation des écrans interactifs a fait l'objet de nombreuses recherches qui ont démontré que l'utilisation des écrans interactifs a un effet positif significatif sur la perception de contribution égalitaire parmi les membres d'une même équipe (Ardito et al., 2015; Buisine et al., 2012; Ioannou et al., 2015; Mangano et al., 2014; Maquil et al., 2021; Mata et al., 2016; Mateescu et al., 2021; Rogers & Lindley, 2004; Siemon et al., 2017; Westendorf et al., 2017). Ces recherches ont été réalisées dans des domaines variés comme l'éducation et les affaires, mais un certain nombre d'entre elles ont été réalisées dans le domaine technologique. Elles ont permis de démontrer que l'utilisation des écrans interactifs avait un effet positif significatif sur les interactions entre les membres d'une même équipe (Mata et al., 2016; Siemon et al., 2017) qui sont davantage coordonnés (Mateescu et al., 2021) et qui échangent davantage d'idées entre eux (Ardito et al., 2015) dans un contexte comme celui d'une tâche de design par exemple (Mangano et al., 2014).

Qui plus est, les membres d'une équipe perçoivent une plus grande équité de la collaboration entre eux lorsque ces derniers incluent les écrans interactifs dans leur processus de collaboration (Buisine et al., 2012; Ioannou et al., 2015; Maquil et al., 2021). Cette perception d'équité est influencée par la taille de l'équipe, en effet plus une équipe est petite, plus le sentiment d'équité parmi les membres de l'équipe est important (Westendorf et al., 2017). Ce sentiment d'équité accru pour les petites équipes peut être expliqué par le fait qu'il est plus simple de communiquer et d'échanger des idées lorsque le nombre de membres est moins important qu'avec de grands groupes où faire valoir son point de vue peut s'avérer un défi. Cette perception d'équité de contribution semble aussi

être influencée par l'orientation des écrans interactifs. Un écran interactif orienté horizontalement, comparé à un écran interactif orienté verticalement permet d'améliorer la collaboration et la communication entre les membres d'une même équipe ce qui amène à une meilleure perception d'équité de contribution

Tableau 4 : Articles présentant les principales conclusions des effets des écrans interactifs sur la perception individuelle de contribution

	Concepts			
Domaines	Perceptions individuelles de contribution			
	Perception de contribution égale ²²	Appartenance psychologique ²³	Perception individuelle de performance à la tâche	Autre
Éducation	Mangano et al. (2014) ; Mata et al. (2016) ; Buisine et al (2012) ; Loannou et al. (2015)	Tatli & Kaliç, (2016)	Tosuntas (2015) ; Schipper & Yocum (2016)	
Affaires	Siemon et al. (2017)			
Technologie	Rogers & Lindley (2004); Maquil et al. (2021); Ardito et al. (2015); Westendorf et al. (2017)	Maquil et al. (2021)		Rogers & Lindley (2004)
Autres	Masteescu et al. (2021)			Masteescu et al. (2021)

En second lieu, nous avons pu identifier deux recherches réalisées dans le domaine de l'éducation qui nous donne des pistes sur l'influence des écrans interactifs sur la perception

²² Traduction libre provenant du terme anglais « perceived contribution equal »

²³ Traduction libre provenant du terme anglais « psychological ownership »

de performance. Une recherche développant un modèle pour tenter d'expliquer l'utilisation et l'acceptation d'utiliser des écrans interactifs dans le milieu éducatif a démontré que la performance attendue a un effet sur le comportement d'utilisation des écrans interactifs par les professeurs (Tosuntaş et al., 2015). De plus, une autre étude a démontré que l'utilisation d'écrans interactifs a un effet positif significatif sur la perception d'apprentissage chez les étudiants qui l'utilisent (Schipper & Yocum, 2016).

En troisième et dernier lieu, pour conclure la présentation de nos découvertes de recherches dans la littérature scientifique sur les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs, nous avons cherché à identifier des recherches démontrant l'influence des écrans interactifs sur le sentiment d'appartenance psychologique des individus. Par conséquent, nous avons identifié deux recherches qui présentent des conclusions opposées sur le sentiment d'appartenance psychologique des individus. La première recherche identifiée est une recherche réalisée dans le domaine technologique, elle a démontré que l'utilisation des écrans interactifs entraîne une meilleure équité de la contribution au sein d'une équipe. Cette équité a pour effet de diminuer la perception d'appartenance des membres de l'équipe envers les écrans interactifs comparé au sentiment individuel procuré par des objets tangibles (Maquil et al., 2021). À l'inverse, une deuxième recherche réalisée dans le domaine de l'éducation a conclu que l'utilisation des écrans interactifs par les professeurs a un effet positif sur leur perception d'appartenance et de maîtrise concernant cet objet technologique (Tatli & Kiliç, 2016).

Pour conclure ce chapitre dans lequel nous avons identifié la littérature scientifique existante concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs. Nous avons pu constater que de nombreuses recherches étudiant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur les individus ont déjà été réalisées, et ce dans différents domaines et contextes (éducatif, affaires, culturelle et technologique), pour différents concepts comme la performance de la tâche, la satisfaction des utilisateurs, le plaisir perçu, la clarté de la technologie et la perception de contribution égale. Cependant, lors de nos recherches, nous avons constaté que de nombreux concepts sont abordés de manière succincte par la

littérature scientifique. Cette constatation s'est avérée exacte pour des construits comme la difficulté de la tâche et l'appartenance psychologique. Par ailleurs comme il a été mentionné tout au long de la présentation de cette revue de la littérature, certains des concepts mentionnés précédemment n'ont pas fait l'objet d'étude en tant que tel avec les écrans interactifs, mais des concepts présentant un certain lien et une certaine ressemblance ont pu à l'occasion faire l'objet de précédentes recherches ce qui nous a permis d'avoir de premières pistes de conclusions concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur les individus.

Ce projet de recherche aura deux objectifs, le premier sera compte tenu des articles identifiés ci-haut de venir confirmer et apporter de nouveaux éléments concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs pour les concepts présentant déjà un nombre de recherches important. Il sera intéressant d'identifier si nous parvenons aux mêmes conclusions que de précédentes recherches. Le deuxième objectif sera de contribuer à la littérature en apportant de premières pistes de conclusion pour les concepts présentant un faible niveau de recherche scientifique existant concernant les effets de l'utilisation des écrans interactifs sur les individus.

Chapitre 3 : Cadre conceptuel

Dans le cadre de la revue de la littérature, nous avons pu constater qu'un certain nombre de recherches étudiant les effets entraînés liés à l'utilisation des écrans interactifs sur les individus dans le cadre de différents domaines ont été réalisées. À partir des conclusions de la revue de la littérature et à l'aide de la théorie de la synchronicité des médias, nous allons maintenant développer un cadre conceptuel pour la suite de ce mémoire constitué d'un modèle de recherche et des hypothèses qui vont nous permettre de déterminer les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de collaboration à distance.

Le modèle de recherche développé émet l'hypothèse que l'utilisation des écrans interactifs a une influence sur la performance de la tâche. Nous avons émis les hypothèses que l'influence liée à l'utilisation des écrans interactifs peut être observée sur les perceptions individuelles relatives à l'expérience vécue et les perceptions individuelles de contribution selon le niveau de synchronicité utilisé. Nous rappelons que la synchronicité tel qu'identifiée dans la théorie de la synchronicité des médias développée par Dennis et al. (2008) se définit comme la mesure dans laquelle les capacités d'un moyen de communication permettent aux individus d'atteindre la synchronicité. Dans le contexte de la théorie de la synchronicité des médias, la synchronicité est décrite sous l'angle de la communication entre les individus d'un même groupe. Cependant, dans le cadre de ce mémoire, le concept de synchronicité est utilisé dans un contexte de manipulation d'objet numérique en deux dimensions, c'est-à-dire que les deux personnes ont la possibilité de manipuler l'objet en temps réel (2D).

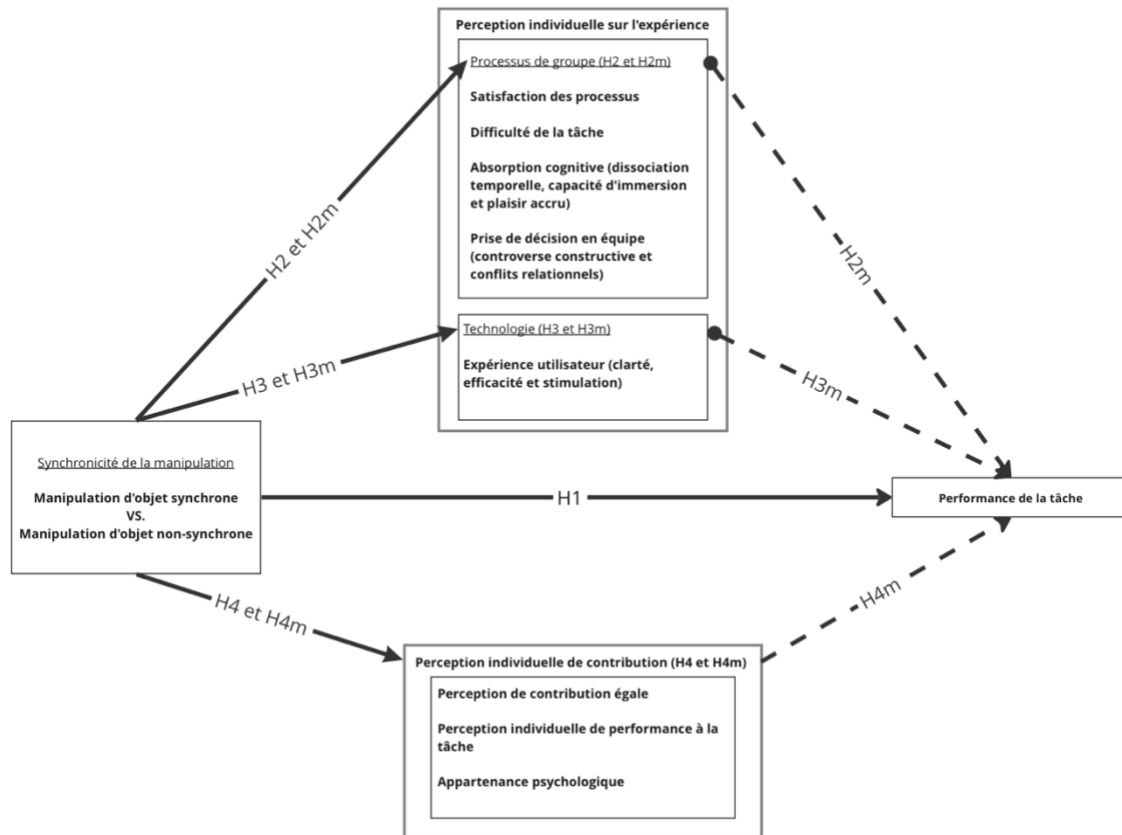
Nous définissons la manipulation d'objet numérique 2D de manière synchrone comme la capacité des individus à modifier, ajuster, déplacer et placer de manière logique et concise des objets numériques 2D lors d'une tâche collaborative. Pour la suite du mémoire, nous allons utiliser le terme de « manipulation synchrone d'objet » pour définir une manipulation simultanée entre deux participants et le terme « manipulation non synchrone d'objet » pour

définir une manipulation réalisée par un seul des deux participants. Ces termes et leurs utilisations dans le contexte de ce mémoire seront davantage abordés dans le chapitre décrivant la méthodologie (Chapitre 4).

Par ailleurs, comme nous le démontrerons lors du développement des hypothèses médiatrices, nous pensons que les travaux réalisés par Webster et Staples (2006) sur les nouvelles formes d'organisation du travail en équipe démontrent qu'il y a une certaine logique à supposer que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche puisse être médiée par les perceptions individuelles relatives à l'expérience vécue et les perceptions individuelles de contribution. Outre les travaux réalisés par Webster et Staples (2006), nous pouvons aussi observer un effet médiateur dans la théorie de la synchronicité des médias développée par Dennis et al. (2008). L'influence de la synchronicité sur la performance de la communication et indirectement sur la performance de la tâche est médiée par le processus de communication utilisée lors de la réalisation d'une tâche. Cependant, bien que la théorie semble nous apporter des preuves qu'une médiation est possible, nous ne sommes pas parvenus à trouver des recherches récentes faisant état d'une médiation de l'influence de la synchronicité sur la performance de la tâche dans le cadre de l'utilisation des écrans interactifs. Par conséquent, nous pensons qu'il serait intéressant d'étudier l'influence des perceptions individuelles sur l'expérience vécue et sur la contribution au sein d'une équipe (sur l'expérience et la contribution) sur la relation entre la synchronicité de la manipulation et la performance de la tâche dans le contexte d'une collaboration à distance.

De ces premières constatations, nous avons développé un modèle de recherche présentant l'influence de la synchronicité de la manipulation sur la performance de la tâche, les perceptions individuelles relatives à l'expérience vécue et les perceptions individuelles relatives à la contribution au sein d'une équipe. Vous constaterez aussi que les hypothèses médiatrices représentant la médiation dans la relation entre la synchronicité de la manipulation et la performance de la tâche sont présentes dans le modèle de recherche ci-dessous.

Figure 1 : Modèle de recherche



Développement des hypothèses directes

En premier lieu, nous pensons que la synchronicité de la manipulation permettrait une amélioration de la performance dans le contexte d'une tâche collaborative. La performance de la tâche est définie comme l'efficacité des individus réalisant une tâche et contribuant aux processus techniques d'une entreprise en implémentant une partie des processus technologique ou en fournissant le matériel et les services dont l'entreprise a besoin (Borman & Motowidlo, 1997).

La théorie de la synchronicité des médias a démontré que suivant le type de processus de communication utilisé durant une tâche, des outils technologiques permettant un niveau de synchronicité similaire aux écrans interactifs dans le cadre d'un processus de

communication convergent impacteraient positivement la performance de la communication (Dennis et al., 2008). Cette amélioration de la performance de la communication est rendue possible, car lors d'un processus de communication convergent, la quantité d'information échangée est plus importante grâce à une compréhension de l'information plus rapide pour les individus. Cette meilleure compréhension de l'information est rendue possible grâce au média utilisé lors de la tâche, ce qui permet aux individus de se questionner et de s'expliquer de manière plus directe et similaire à une discussion en face à face.

Par ailleurs, une communication plus performante peut amener à une meilleure performance de la tâche. Cependant, les découvertes actuelles ne permettent de valider que partiellement cette dernière supposition. En effet, une recherche testant les hypothèses de coopération dans le cadre de la théorie de la synchronicité des médias a conclu qu'il existait bel et bien un lien entre la communication et la performance de la tâche dans un contexte de coopération. En revanche, cette recherche n'a pas pu démontrer comment un média pouvait influencer la performance de la tâche à travers une amélioration de la communication dans un contexte de non-coopération (Windeler & Harrison, 2018).

De ce constat, l'utilisation d'un écran interactif rend possible une communication et une manipulation synchrone d'objet entre des individus se trouvant dans la même pièce ou à l'inverse, pour des individus se trouvant dans des endroits séparés. Des échanges efficaces d'informations rendus possibles par une meilleure communication et collaboration entre les individus d'un même groupe permettent à leur tour une meilleure performance à la tâche. Cette meilleure performance de la tâche serait rendue possible par une plus grande quantité et qualité d'informations partagées ce qui permet une meilleure prise de décision et une meilleure gestion de temps durant la tâche. Les écrans interactifs dans un contexte de coopération comme la collaboration pourraient être un média démontrant un lien significatif entre la performance de la communication et la performance de la tâche. Par conséquent, nous pensons que l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de

manipulation d'objet synchrone dans le cadre d'une tâche collaborative pourrait avoir un effet positif sur la performance de la tâche chez les individus qui les utilisent.

H1 : Les individus collaborant sur une tâche avec une manipulation d'objet synchrone performeront mieux que ceux collaborant avec une manipulation d'objet non synchrone.

En deuxième lieu, nous pensons que la synchronicité de la manipulation pourrait avoir un effet positif sur les perceptions relatives aux processus de groupe chez les individus durant une tâche collaborative. Les processus de groupe se caractérisent par un certain nombre d'éléments et de processus comme la satisfaction à l'égard des processus utilisés, la perception de difficulté de la tâche réalisée, la capacité des individus à être cognitivement absorbés par la tâche qu'ils réalisent et les processus de prise de décision en équipe. La satisfaction à l'égard des processus se définit comme un sous-concept de la satisfaction (au sens général du terme), dans le contexte des technologies de l'information, la satisfaction est un facteur facilitant l'adoption de technologie, mais aussi un acteur déterminant dans le succès du travail d'équipe (Lowry et al., 2009). La difficulté de la tâche peut être définie comme la mesure dans laquelle l'individu décrit la tâche qu'il est présentement en train de réaliser selon les critères de nouveauté, de complexité et de difficulté (Fisher & Noble, 2004).

Nous définissons l'absorption cognitive comme un état d'engagement profond envers un outil technologique. Comme démontré dans les travaux d'Agarwal et Karahanna, ce construit se décompose autour de cinq principales dimensions : la dissociation temporelle, la capacité d'immersion, le plaisir accru, le contrôle et la curiosité (Agarwal & Karahanna, 2000). Dans le cadre de ce mémoire, nous n'utiliserons pas les dimensions de contrôle et de curiosité, ce choix est expliqué dans la section opérationnalisation des mesures du prochain chapitre. Pour finir, nous définissons le concept de prise de décision en équipe comme la capacité collective d'un groupe d'individus à prendre une décision en tenant

compte des avis et positions de chacun et en permettant une communication de l'information efficace. Ce concept de prise de décision en équipe peut être observé à deux niveaux principaux : opérationnel et stratégique (Jones & Roelofsma, 2000).

La théorie de la synchronicité des médias nous démontre que selon le processus de communication utilisée et le niveau de synchronicité du média utilisé, la communication entre individus se trouve améliorée. Ce gain d'efficacité est en partie dû à un meilleur échange de l'information durant la réalisation d'une tâche (Dennis et al., 2008). L'information étant plus facilement accessible et échangée par les individus d'un même groupe lors de la réalisation d'une tâche collaborative, les processus de groupe se trouvent eux aussi facilités. Nous avons identifié des recherches qui démontrent que la synchronicité d'un média a une influence positive sur la satisfaction des individus dans le cadre d'apprentissage dans un contexte multilingue (Fleischmann et al., 2019). Cette influence est aussi identifiable pour les individus utilisant une application de rencontre en ligne en améliorant leur satisfaction vis-à-vis du processus de rencontre et de leur partenaire en tant que tel (Kashian & Walther, 2020).

Par ailleurs, l'utilisation d'un média avec une grande synchronicité semble avoir des effets contraires lors de la prise en décision en équipe. Lorsqu'un média avec une forte synchronicité propose une solution qui reproduit un environnement assez proche d'une discussion en face à face, il est en réalité assez difficile d'égaler la prise de décision réalisée en face à face dans un environnement virtuel (O'Neill et al., 2016). À l'inverse, lorsque le média utilisé offre une visualisation 3D des objets (notamment dans un contexte de design), cela permet une meilleure prise de décision en équipe que lorsque le média utilisé offre une visualisation en 2D des objets (Schouten et al., 2016).

Nous n'avons pas été en mesure d'identifier des recherches traitant des effets liés à la synchronicité de la manipulation sur la difficulté de la tâche et l'absorption cognitive. Néanmoins, dans le cadre de la revue de la littérature, on a pu constater grâce aux

précédentes recherches que l'utilisation d'un média proposant une forte synchronicité comme les écrans interactifs influence positivement l'engagement des individus et la perception de plaisir relatif à l'exécution d'une tâche (Bahadur & Oogarah, 2013; Önal, 2017). Qui plus est, peu de recherches identifiées ont démontré que l'utilisation des écrans interactifs permettait de démontrer un effet tant positif que négatif significatif sur la perception de difficulté de la tâche (De Vita et al., 2018; Mateescu et al., 2021) et la perception de dissociation temporelle (Karsenti, 2016).

De ces constats, lorsqu'un outil technologique comme les écrans interactifs permet de reproduire des conditions de communication quasi similaires à celles d'un face à face, la collaboration entre les individus pourrait s'avérer moins altérée par cette même technologie. Cette plus faible altération de la collaboration chez les individus rendue possible par un échange d'informations plus accessible permet aux individus d'être plus performants durant la réalisation d'une tâche donnée. Cette amélioration de la communication et de la collaboration permettraient aux individus d'une même équipe de se sentir en contrôle. Par conséquent, les perceptions individuelles concernant les processus d'équipe lors de la réalisation d'une tâche collaborative pourraient être positivement influencées. Nous pensons donc que l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de synchronicité de la manipulation dans le cadre d'une tâche collaborative aura un effet positif sur la perception de la tâche de groupe chez les individus.

H2: Les individus collaborant sur une tâche avec une manipulation d'objet synchrone percevront les processus de groupe de manière plus positive que ceux collaborant sur une tâche avec une manipulation d'objet non synchrone.

Où les processus de groupe incluent :

H2a : Une plus grande satisfaction à l'égard des processus.

H2b : Une plus faible difficulté de la tâche.

H2c : Une plus faible dissociation temporelle.

H2d Une plus grande capacité d'immersion.

H2e Un plus grand plaisir.

H2f Une plus grande controverse constructive au sein de l'équipe.

H2g Une meilleure gestion des conflits entre les membres de l'équipe.

En troisième lieu, nous pensons que la synchronicité de la manipulation pourrait améliorer la perception d'utilisabilité de la technologie utilisée par les individus lors d'une tâche collaborative. L'utilisabilité peut être mesurée sous différents angles, l'angle du produit, l'angle de l'utilisateur et l'angle de la performance de l'utilisateur. Dans le contexte de ce mémoire, nous allons étudier l'utilisabilité sous l'angle de la performance de l'utilisateur. L'utilisabilité se définit de manière générale comme « a set of attributes of software which bear on the effort needed for use and on the individual assessment of such use... »²⁴ (ISO, 1991b). Dans l'angle de la performance de l'utilisateur, l'utilisabilité se mesure analysant en comment les individus interagissent avec le produit (ou la technologie dans notre cas) en matière de facilité d'utilisation et d'acceptabilité (Bevana et al., 1991).

Lorsque nous parlons d'utilisabilité, nous voulons parler des concepts de clarté [perspicuity], d'efficacité [efficiency] et de stimulation [stimulation] développés dans le cadre du questionnaire sur l'expérience utilisateur qui vise à mesurer l'expérience liée à l'utilisation d'un artefact (Schrepp et al., 2017). Il est important de noter que ce questionnaire regroupe initialement un total de six sous-concepts (attractivité [attractiveness], clarté [perspicuity], efficacité [efficiency], fiabilité [dependability], stimulation [stimulation], nouveauté [novelty]) dont seulement trois d'entre eux ont été

²⁴ Nous avons choisi de garder la définition dans sa forme originale pour éviter une mauvaise interprétation.

sélectionnés dans le cadre de ce mémoire, les raisons qui nous ont poussés à ce choix seront expliquées dans le chapitre suivant.

Le concept de clarté peut se définir comme la facilité avec laquelle un individu peut se familiariser avec un outil technologique grâce à sa facilité d'utilisation, sa facilité à comprendre son fonctionnement et sa facilité à apprendre son fonctionnement. Lorsque l'on parle d'efficacité dans le contexte de l'expérience utilisateur, nous pensons à la capacité d'un individu à effectuer une tâche avec un outil technologique sans que cette dernière demande des efforts qui ne sont pas utiles en rendant l'interaction individu-machine efficace et rapide. Par ailleurs, lorsque nous parlons de la capacité stimulatrice d'un outil technologique dans le contexte de l'expérience utilisateur, nous pensons à l'excitation et la motivation procurée par l'outil technologique chez les individus qu'ils l'utilisent. Plus un outil technologique est une source de stimulation, plus les individus vont être amenés à vouloir utiliser cet outil dans leurs tâches quotidiennes (Schrepp et al., 2017).

Un des principes de la théorie de la synchronicité des médias est l'appropriation du média utilisée. Lorsqu'un individu utilise un média, son comportement vis-à-vis de ce média est en partie dicté par les caractéristiques fonctionnelles et ergonomiques du média. En effet, chaque média offre des capacités et des contraintes d'utilisations qui impactent les comportements des individus lors de l'utilisation d'un média. L'appropriation est aussi influencée par la nature de la tâche, car celle-ci détermine les besoins d'utilisations des individus envers le média (Dennis et al., 2008). Nous avons identifié deux recherches dans le corpus littéraire qui ont démontré que l'utilisabilité d'un outil technologique a des effets en amont de la communication, mais aussi sur les perceptions de la communication entre plusieurs individus.

D'une part, les capacités technologiques d'un média ont une influence sur les individus en matière de collaboration durant la tâche réalisée. Cette influence est rendue possible, car les individus perçoivent une plus grande présence sociale lors de l'utilisation d'outil offrant un haut niveau de synchronicité (Tang et al., 2013). D'autre part, une autre recherche a démontré que plus les utilisateurs percevaient un haut niveau de synchronicité lors de

l'utilisation d'un média plus leurs perceptions d'utilisabilité vis-à-vis de ce média sont positivement influencées (Thomas et al., 2023). De ces constats, les perceptions d'utilisabilité se font sur deux fronts, en premier un média peut influencer le niveau de synchronicité d'un média grâce aux caractéristiques du média utilisé, en second, les perceptions sur la synchronicité d'un média ont une influence sur la perception d'utilisabilité de ce média.

Nous pouvons en déduire que l'utilisation d'outil technologique proposant un haut niveau de synchronicité comme les écrans interactifs à une influence sur la perception d'utilisabilité des individus qui les utilisent. Ces perceptions sont influencées d'une part par les capacités du média à produire efficacement ce niveau de synchronicité. D'autre part, ces perceptions d'utilisabilité sont le résultat de l'utilisation d'un outil proposant un haut niveau de synchronicité. En effet dans le cas où le média utilisé permet de collaborer et de réaliser une tâche de manière synchrone et efficace, si les connaissances des individus sur ce média restent limitées cela a un effet sur la perception d'utilisabilité de ce média ce qui pourrait créer un sentiment d'appropriation et de contrôle de la technologie plus important chez les individus qui l'utilisent. Cette appropriation et ce contrôle permettent aux individus de se concentrer davantage sur la communication et la réalisation de la tâche au lieu de mettre beaucoup d'effort à interagir avec une technologie comme les écrans interactifs. Par ailleurs, les écrans interactifs présentent une interface similaire à un écran d'ordinateur en offrant un visuel reconnaissable et rassurant aux utilisateurs ce qui pourrait permettre d'améliorer les perceptions d'utilisabilité de cet outil lors d'une tâche collaborative.

De ces constats, nous pensons que l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de synchronicité permet une plus grande perception d'utilisabilité chez les individus.

H3 : Les individus collaborant sur une tâche avec une manipulation d'objet synchrone percevront une plus grande utilisabilité de la technologie utilisée que ceux collaborant sur une tâche avec une manipulation d'objet non synchrone.

Où l'utilisabilité de la technologie inclut :

H3a : Une plus grande clarté concernant la technologie utilisée.

H3b : Une plus grande efficacité de la technologie utilisée.

H3c : Une plus grande stimulation procurée par la technologie utilisée.

En quatrième et dernier lieu, nous pensons que la synchronicité de la manipulation pourrait améliorer les perceptions de contribution individuelle au sein d'une équipe lors de la réalisation d'une tâche collaborative. Les perceptions liées à la contribution d'un individu lors de la réalisation d'une tâche peuvent se définir par plusieurs éléments comme la perception individuelle d'équité de la contribution parmi les membres d'une même équipe, la perception individuelle de performance au travail en équipe et le sentiment d'appartenance psychologique à la tâche réalisée.

Nous définissons l'équité de la contribution comme une série de règles et de pratiques qui s'assure d'une équité dans les communications entre les individus et l'utilisation de la technologie dans notre cas afin de s'assurer que les opinions et idées de chacun sont entendues lors d'une tâche réalisée en équipe (Fasciani & Gotta, 2022). Dans le contexte de ce mémoire, nous définissons la perception individuelle relative à la performance au travail de groupe selon la définition de l'espérance de performance. L'espérance de performance est définie comme une mesure dans laquelle l'individu pense que le système utilisé va lui permettre d'améliorer ses performances professionnelles (Venkatesh et al., 2003). Cette perception de performance peut être influencée par la motivation interne de l'individu, la tâche réalisée, la facilité d'utilisation du système (dans notre cas, les écrans interactifs) et les attentes vis-à-vis de cette tâche (Ghalandari, 2012). Enfin, l'appartenance psychologique est définie par Pierce, Kostova et Dirks comme « a state in which

individuals feel as though the target of ownership or a piece of that target is theirs (i.e., it is “MINE”) » (Pierce et al., 2003, p. 86).

La théorie de la synchronicité des médias a démontré que suivant le type de processus de communication utilisée lors d’une tâche, il fallait utiliser un média offrant un niveau de synchronicité adapté. Grâce aux respects de ces paramètres, la communication entre les individus est plus performante et permet un échange plus efficace de l’information. Cette circulation efficace de l’information permet une collaboration elle-même plus efficace (Dennis et al., 2008). En proposant un média avec une synchronicité adaptée qui permet des échanges d’informations plus fluides, nous permettons aux individus d’une même équipe à davantage collaborer et communiquer ensemble, ce qui permet de fluidifier les processus internes de l’équipe en rendant disponibles les informations nécessaires à la réalisation de la tâche. Cette amélioration des processus d’équipe influencerait les perceptions de contribution individuelle concernant le travail en équipe réalisé.

De ces constats, nous avons identifié des recherches réalisées dans le domaine de l’éducation qui démontrent que l’utilisation d’outil technologique présentant un haut niveau de synchronicité permet une contribution plus égalitaire entre les utilisateurs (Fowler, 2014; Yim et al., 2017). Ces outils permettent aussi à des individus de s’exprimer davantage comparer à un contexte en face-à-face où ils n’auraient pas forcément contribué à la discussion avec la même intensité (Fowler, 2014). Par ailleurs, une autre recherche réalisée dans le domaine des affaires a démontré que l’utilisation d’application de vidéoconférence synchrone avait une influence positive directe sur l’espérance de performance chez les individus réalisant une tâche (Thomas et al., 2023). En revanche, nous n’avons pas été en mesure d’identifier des recherches démontrant les effets de la synchronicité de la manipulation sur l’appartenance psychologique. Cependant, si nous reprenons les conclusions identifiées dans notre revue de la littérature sur les recherches mesurant les effets liés à l’utilisation des écrans interactifs sur l’appartenance psychologique, les résultats des principales recherches n’étaient pas parvenus à un consensus avec des conclusions inverses quant aux effets procurés par l’utilisation de

technologie proposant un haut niveau de synchronicité comme les écrans interactifs (Maquil et al., 2021; Tatli & Kiliç, 2016)

Par conséquent, l'utilisation d'outil technologique proposant un haut niveau synchronicité comme les écrans interactifs facilitent la collaboration et la communication entre individus grâce à une circulation d'information plus efficace au sein de l'équipe. D'une part, cela incite chaque individu de l'équipe à être proactif dans la réalisation de la tâche et dans l'échange d'information. Le caractère distancielle de la tâche réalisée permet aux individus qui n'auraient pas forcément participé aussi activement dans la tâche en présentiel à prendre davantage part dans la collaboration. D'autre part, cela permet une plus grande perception de contrôle et d'appartenance rendue possible par une communication et collaboration plus efficace au sein de l'équipe. Une participation plus active peut amener à une plus grande aisance dans la tâche réalisée chez les individus, ce qui peut permettre de développer un sentiment d'appartenance à l'équipe. En percevant une plus grande appartenance quant aux résultats et aux idées proposées, un individu pourrait percevoir sa performance individuelle dans la tâche réalisée en équipe de manière plus importante que dans un contexte qui ne favorise pas ce sentiment d'appartenance et de contribution.

Nous pensons donc que l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de synchronicité permet une meilleure perception de contribution individuelle au sein de l'équipe.

H4 : Les individus collaborant sur une tâche avec une manipulation d'objet synchrone percevront leur contribution au sein de l'équipe plus positivement que ceux collaborant sur une tâche avec une manipulation d'objet non synchrone.

Où les contributions au sein de l'équipe incluent :

H4a : Une contribution plus égalitaire entre les membres du groupe.

H4b : Une meilleure performance individuelle à cette tâche.

H4c : Une plus grande appartenance psychologique.

Développement des hypothèses médiatrices

Comme mentionné au début de ce chapitre, l'utilisation d'un média possédant une synchronicité adaptée au processus de communication choisi peut avoir une influence sur la qualité de la communication. Cette amélioration de la communication peut amener à une meilleure performance bien que ce lien ne soit pas à ce jour explicitement prouvé (Dennis et al., 2008). Par ailleurs, la théorie de la synchronicité des médias semble démontrer que l'influence de la synchronicité sur la performance de la communication est médiée par le type de processus de communication choisi (processus de transmission ou processus de convergence).

Qui plus est, le modèle de recherche développé au début de ce chapitre suit une structure comparable aux modèles sur l'efficacité des équipes énoncées dans les travaux de Webster et Staples (2006) en suivant la logique que les contributions ²⁵ont des effets sur les processus²⁶ qui eux-mêmes ont des effets sur les résultats²⁷. Ce modèle est basé sur de précédents modèles représentant les cadres d'organisation du travail en équipe qui ont fait l'objet de nombreuses recherches (Cohen, 1993; Cohen & Bailey, 1997; Marks et al., 2001; Yeatts & Hyten, 1998). L'idée derrière les recherches réalisées par Webster et Staples (2006) est que l'influence des contributions sur les résultats peut être médiée par les processus utilisés durant une tâche réalisée en équipe.

Le terme contribution dans ce contexte se définit comme les éléments que les membres de l'équipe apportent au groupe, mais aussi le contexte dans laquelle la tâche est réalisée, dans notre cas ce terme représente les deux formes de synchronicité de la manipulation d'objet synchrone et non synchrone. Le terme processus dans le contexte initial se réfère à *« members' interdependent acts that convert inputs to outcomes through cognitive, verbal, and behavioral activities directed toward organizing taskwork to achieve collective goals »*

²⁵ Traduction libre provenant du terme anglais « inputs »

²⁶ Traduction libre provenant du terme anglais « process »

²⁷ Traduction libre provenant du terme anglais « outputs »

(Marks et al., 2001, p. 357), dans le contexte de ce mémoire ce terme réfère aux perceptions sur l'expérience vécue et sur la contribution au sein de l'équipe.

Enfin, le terme de résultats tel qu'énonce dans les recherches de Webster et Staples (2006) se réfère à l'efficacité générale de l'équipe comme la performance, dans notre cas ce terme de résultats correspond à la performance de la tâche des équipes. Tout au long de ce chapitre, nous avons présumé que le niveau de synchronicité de la manipulation utilisée avait une influence sur la performance de la tâche, mais aussi sur les perceptions individuelles sur l'expérience vécue et sur la contribution au sein de l'équipe. Pour donner suite aux constatations liées aux travaux de Webster et Staples (2006), il y a une certaine logique conceptuelle et temporelle à penser que l'influence de la synchronicité sur la performance de la tâche puisse être médiée par les perceptions individuelles dans le cadre de la réalisation d'une tâche collaborative.

Nous avons identifié un certain nombre de recherches qui démontrent que la performance individuelle comme la performance de l'équipe peuvent être médiées par des perceptions et comportements individuels. En effet, deux recherches réalisées dans le domaine des affaires ont démontré que la performance des employés pouvait être médiée par leur engagement et leur satisfaction dans leur poste (Alfes et al., 2013; Biswas & Varma, 2007).

La culture de l'entreprise peut aussi être un facteur qui influence directement les comportements des employés (Cravens et al., 2015). Qui plus est, une autre recherche réalisée dans le domaine de l'éducation a démontré que l'influence des rétroactions des professeurs concernant le travail des étudiants sur la performance académique était médiée par l'engagement des étudiants dans l'apprentissage (Wang & Zhang, 2020).

Nous avons pu aussi identifier des recherches qui démontrent que la performance peut être médiée d'un point de vue des perceptions individuelle, mais aussi collective. Une étude réalisée dans le domaine du tourisme et une autre étude réalisée dans le domaine de

l'éducation ont démontré d'une part que la collaboration entre individus a un effet médiateur sur l'influence de la communication et de l'engagement des individus d'un même groupe sur la performance (Weldon et al., 1991). D'autre part, les objectifs d'une équipe pourraient être médiés par l'effort déployé par les individus d'une même équipe ou encore les changements individuels et collectifs dans le plan de performance. De plus, les objectifs de groupe ont une influence sur la performance du groupe (Ramayah et al., 2011).

Par conséquent, nous pensons que l'influence d'un média offrant une synchronicité de la manipulation comparable aux écrans interactifs sur la performance de la tâche pourrait être médiée par les perceptions relatives aux processus de groupe, à l'utilisabilité perçue de la technologie utilisée et aux perceptions de contribution individuelle au sein d'une équipe.

H2-m : L'effet de la manipulation d'objet synchrone sur la performance de l'équipe sera médié par les processus de groupe.

H3m : L'effet de la manipulation d'objet synchrone sur la performance de l'équipe sera médié par l'utilisabilité de la technologie utilisée.

H4m : L'effet de la manipulation d'objet synchrone sur la performance de l'équipe sera médié par les perceptions individuelles de contribution.

Chapitre 4 : Méthodologie

Dans le but de pouvoir tester le modèle de recherche développé précédemment, nous avons réalisé une expérimentation en laboratoire, afin d'étudier les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs lors de la réalisation d'une tâche collaborative dans un contexte de travail à distance selon deux niveaux de synchronicité. Le premier niveau de synchronicité est caractérisé par la manipulation d'objet numérique non synchrone qui représente la condition de contrôle et le deuxième niveau de synchronicité est caractérisé par la manipulation d'objet synchrone qui représente la condition de traitement. Le but de cette expérimentation était de démontrer l'existence d'un lien de causalité entre le niveau de synchronicité de la manipulation pendant la collaboration entre deux individus et leur performance à la tâche réalisée.

Le design expérimental utilisé pour cette étude est un design inter sujet où une partie des participants étaient soumis à une manipulation d'objet partielle, manipulation d'objet non synchrone ; et une autre partie des participants étaient soumis à une manipulation simultanée, manipulation d'objet synchrone. Nous tenions à préciser que ce projet a été validé par le comité d'éthique et de recherche de HEC Montréal et réalisé en conformité avec les règles de ce dernier.

Choix du design

Comme mentionné dans l'introduction, nous avons utilisé un design expérimental inter sujet où chaque participant était soumis aléatoirement à un des deux niveaux de synchronicité de la manipulation : manipulation d'objet non synchrone ou manipulation d'objet synchrone. Ce projet nécessitait la participation de deux individus (binôme) pour chaque session expérimentale. Ces binômes avaient chacun accès à un écran interactif et à un écran télévisé classique durant l'expérimentation.

Dans le contexte de ce mémoire, nous définissons la manipulation d'objet non synchrone comme une configuration où seul un des deux participants pouvait manipuler des objets numériques 2D sur l'écran interactif. Dans le cadre de notre expérimentation, cette condition représente la condition de contrôle. À l'inverse, nous définissons la manipulation d'objet synchrone comme une configuration où le binôme de participants pouvait manipuler des objets numériques 2D de manière simultanée avec les écrans interactifs. Dans le cadre de notre expérimentation, cette condition représente la condition de traitement.

Nous avons porté notre choix sur ce design expérimental, car nous voulions pouvoir mesurer les effets de la synchronicité de la manipulation pendant la collaboration entre les individus et leur performance à la tâche afin de prouver l'existence d'un lien de causalité entre les deux conditions et la performance de la tâche. Nous voulions aussi déterminer les effets liés à la manipulation d'objets numérique avec des écrans interactifs pendant la collaboration entre deux individus. En dernier, le choix du design inter sujet nous a permis de limiter l'introduction d'un effet d'ordre chez les participants réalisant l'expérimentation, tout en réduisant significativement la longueur de chaque session en matière de temps.

Protocole

Que ce soit pendant les prétests ou pendant la collecte de données, chaque participant a été placé en binôme avec un autre participant et nous avons veillé à ce qu'aucun des deux individus ne se connaisse au préalable afin de limiter tout biais d'apprentissage ultérieur à l'expérimentation entre les deux participants qui pourraient possiblement impacter les résultats de la collecte de données. Chaque binôme était soumis de manière aléatoire à une des deux conditions : manipulation d'objet non synchrone ou manipulation d'objet synchrone. Comme le décrit la figure 2 ci-dessous, une fois arrivés au laboratoire, les binômes étaient séparés et assignés à une pièce (1 pièce = 1 participant), dans chacune des pièces, les participants avaient à leur disposition un écran interactif sur lequel ils allaient réaliser l'activité d'introduction et la tâche expérimentale. Les participants trouvaient aussi

dans cette pièce un écran télévision sur lequel un logiciel de communication synchrone était connecté et par lequel ils pouvaient communiquer ensemble.

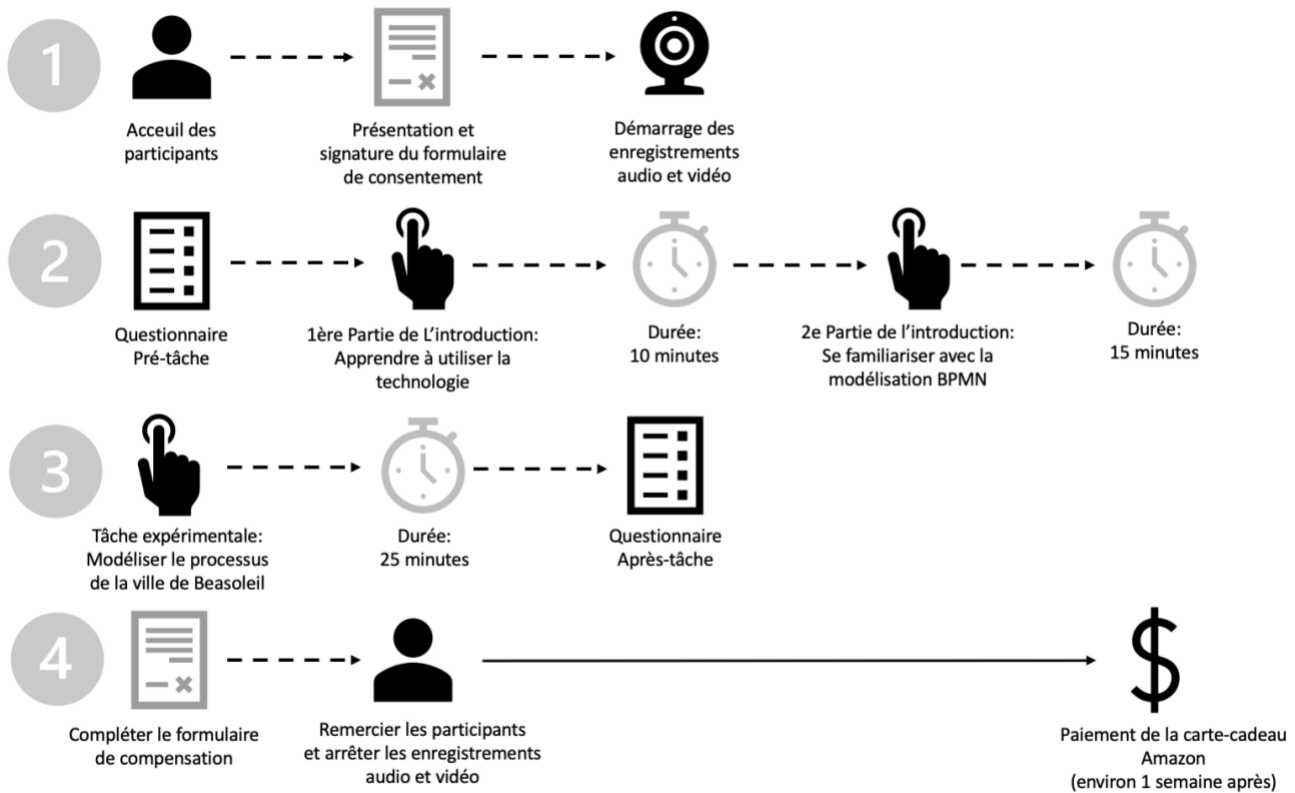


Figure 2: Protocole expérimental

Peu importe la condition assignée, chaque participant avait à sa disposition les mêmes outils. Cependant, lorsque le niveau de synchronicité testée était la manipulation d'objet non synchrone, les deux participants avaient accès aux écrans interactifs, mais seulement un participant sur les deux pouvait réaliser la tâche expérimentale à l'aide de l'écran interactif, l'autre participant se voyait proposer un écran interactif qui était configuré en mode « vue seulement ».

Pour chaque expérimentation, des enregistrements vidéo et audio étaient réalisés grâce à un outil de captation vidéo et sonore ainsi que l'outil de communication synchrone utilisé par les participants durant l'expérimentation pour communiquer entre eux.

Ces enregistrements ont été réalisés dans un but strictement de vérification en cas d'informations manquantes ou erronées et qui seraient nécessaires à la poursuite du traitement des données. Une fois placé dans les salles, un formulaire de consentement à l'expérimentation a été distribué à chaque participant. Une fois leurs consentements accordés, nous avons procédé au démarrage des outils d'enregistrement et nous avons débuté l'expérimentation. Le programme de l'expérimentation était le suivant, un premier questionnaire à remplir était distribué aux participants, une fois rempli, ils devaient réaliser une activité d'introduction qui avait pour but de les familiariser avec les écrans interactifs, l'application Miro qui allait être utilisée pour modéliser le processus d'affaires ainsi que se familiariser avec la notation BPMN (Chinosi & Trombetta, 2012).

Après avoir effectué l'activité d'introduction, les participants avaient à réaliser une tâche basée sur un cas tiré d'un examen final d'un cours d'introduction en technologie de l'information offert dans une université nord-américaine. L'objectif de cette tâche était de modéliser de A à Z un processus d'affaires selon les règles de modélisation liée à la notation BPMN et à l'aide de l'application Miro. À la fin du temps mis à disposition pour réaliser la tâche, chaque participant était invité à répondre à un second questionnaire sur l'expérience qu'il venait de réaliser. Ce questionnaire constituait la dernière partie de la session expérimentale. Une fois le questionnaire complété, les participants remplissaient un dernier formulaire afin de pouvoir percevoir leur compensation pour avoir participé à l'expérimentation et ils étaient accompagnés à la sortie du laboratoire.

La tâche expérimentale

Comme mentionné dans le protocole ci-dessus, lors de l'expérimentation nous avons administré une tâche issue d'un examen final d'un cours d'introduction en technologie de l'information offert dans une université nord-américaine. La tâche expérimentale consistait à modéliser un processus d'affaires selon la norme BPMN pour les services de travaux publics de la ville de Beausoleil.

La ville de Beausoleil avait un besoin de faire évoluer ses services de travaux publics en raison d'une forte croissance de sa population lors des dix dernières années. Afin d'adapter ces services à la croissance de sa population, la ville de Beausoleil aimerait connaître les processus actuels de ses services de travaux publics. Pour réaliser cette tâche, les participants devaient baser leur modélisation à partir du texte suivant :

« Le lundi matin, dès son arrivée au garage municipal, chaque équipe récupère son plan de travail auprès du bureau du contremaître. L'équipe s'assure ensuite d'obtenir les équipements et les matériaux nécessaires en passant ses commandes au magasinier à l'aide du formulaire de réquisition. Le magasinier doit s'assurer de passer les commandes pour les achats en vrac afin de disposer des équipements nécessaires au moment opportun. Les différents équipements et matériaux nécessaires pour les travaux sont préparés à partir du formulaire de réquisition. Le magasinier range alors matériaux et équipements dans des dépôts qui leur sont spécifiques. »

À 10 h, l'équipe part pour son premier travail, lequel est pratiquement toujours un ouvrage qui avait été planifié lors de la semaine précédente, mais qui n'a pu être achevé. Une fois le travail terminé, une personne de l'équipe remplit le formulaire des travaux et se rend au garage municipal pour changer les équipements et pour récupérer les matériaux nécessaires au prochain ouvrage. Les équipements qui ne sont plus nécessaires sont remis au magasinier. Cette personne en profite pour remettre le formulaire des travaux à ma secrétaire et repart. Cela se répète après chaque opération, en moyenne trois fois par jour. »

Pour pouvoir modéliser ce processus d'affaires, les participants disposaient d'un temps de 25 minutes, ainsi qu'une feuille aide-mémoire (voir annexe B). La modélisation était effectuée à l'aide d'un logiciel de collaboration en temps réel pour des projets professionnels et académiques. De plus, comme mentionnée dans le protocole, cette tâche devait être réalisée en binôme, c'est pourquoi les participants avaient à leurs dispositions un écran télévisé avec un outil de communication synchrone qui leur permettait de collaborer dans un contexte à distance. Le degré d'action de chaque participant était délimité par le niveau de synchronicité utilisée durant l'expérimentation entre la manipulation d'objet non synchrone et la manipulation d'objet synchrone.

Participants

Avant de débiter la collecte, nous avons voulu tester l'efficacité et la validité de notre expérimentation. Pour ce faire, nous avons réalisé en laboratoire des prétests avec 7 binômes pour un total de 14 participants. Une fois les prétests complétés, nous avons ensuite préparé le recrutement des participants pour la collecte de données. Le recrutement des participants s'est effectué par le biais d'un panel composé de 6000 étudiants et anciens étudiants d'une école de gestion en Amérique du Nord.

Pour pouvoir participer, chaque participant devait répondre à trois critères de sélection, le premier critère était que chaque participant devait être âgé d'au moins 18 ans. Le deuxième critère demandait au participant de posséder un niveau d'anglais en compréhension écrite et expression orale suffisant pour pouvoir échanger sur des sujets d'affaires. Cette condition était importante, car le projet était réalisé en binôme et nous voulions nous assurer que peu importe le participant, une langue commune (ici l'anglais) leur permettait de collaborer efficacement. Le troisième et dernier critère de sélection venait s'assurer que le participant avait bien suivi un cours d'introduction aux technologies de l'information de niveau universitaire étant donné que durant l'expérimentation nous avons utilisé la modélisation BPMN. Les participants répondant aux critères de sélection percevaient une compensation pour leur participation à l'expérimentation d'une valeur de 40 \$ en carte cadeau Amazon.

Parmi les 6000 panélistes contactés, un total de 149 personnes a rempli le questionnaire de présélection. De ce nombre, 6 n'ont pas répondu aux critères de sélection tandis que 143 ont répondu aux critères de sélection. De ces 143 panélistes valides, 104 d'entre eux ont planifié une session pour l'expérimentation et 74 se sont présentés au laboratoire de réunion numérique pour leur session. Cet écart de panéliste entre les sessions planifiées et les sessions où ils se sont présentés s'explique par 4 panélistes qui ne se sont pas présentés à leur session et 26 personnes qui ont annulé leur session.

Par conséquent, nous avons collecté des données sur 70 participants (ou 35 binômes) et 4 panélistes ont reçu une compensation pour s'être présentés à leur session, mais ils n'ont pas réalisé l'expérimentation et aucune donnée n'a été collectée sur eux puisqu'il n'y avait aucun autre participant disponible au moment de leur session pour former des binômes.

Pour terminer, il est important de préciser que compte tenu du non-respect de certains participants concernant les critères de sélection, nous avons pris la décision d'écarter 10 participants (ou 5 binômes) de l'analyse de données. De ce fait, les analyses de données ont été réalisées à partir d'un échantillon de 60 participants. Cette décision a été prise, car même si nous avons mis en place un questionnaire de sélection au début du processus de sélection des participants, nous avons constaté suite aux réponses au questionnaire durant l'expérimentation que certains participants ne répondaient pas aux critères de sélection. Cette situation nous a conduits à ne pas utiliser les données collectées pour ces participants afin de ne pas biaiser les résultats de nos analyses.

Questionnaires, mesures et opérationnalisations des construits

Dans le cadre de cette expérimentation, nous avons administré deux questionnaires en différents moments. Le premier questionnaire administré avant la tâche vient mesurer des données démographiques : le genre des participants, l'âge, leur parcours académique et leur niveau d'expérience avec la notation BPMN. Le second questionnaire soumis après la tâche a été établi pour mesurer les construits présentés dans le modèle de recherche. Dans le cadre de ce questionnaire, nous avons mesuré les perceptions individuelles relatives aux processus de groupe composés des construits suivants : la satisfaction à l'égard des processus, la difficulté de la tâche, l'absorption cognitive et la prise de décision en équipe. Nous avons aussi mesuré les perceptions individuelles relatives à l'utilisabilité perçue et les perceptions individuelles de contribution durant le travail en équipe composée des construits suivants : la perception de contribution égale, la perception individuelle de la performance de la tâche et l'appartenance psychologique. À noter que la performance à la tâche n'est pas mesurée par questionnaire comme expliqué plus tard dans ce chapitre.

Pour capturer les différents construits dans le modèle de recherche, nous avons utilisé différentes mesures tirées de la littérature scientifique et nous avons aussi développé certaines mesures nécessaires pour démontrer l'existence d'un lien de causalité entre la synchronicité de la manipulation et la performance de la tâche et qui n'était pas encore développée par de précédentes recherches.

Afin de pouvoir mesurer les construits présentés dans le modèle de recherche, nous avons utilisé une échelle de Likert de 1 (complètement en désaccord) à 7 (complètement en accord). Nous avons choisi cette échelle, car elle est considérée aujourd'hui comme une des mesures pour évaluer des construits parmi les plus utilisées dans le monde de la recherche académique (Joshi et al., 2015), nous voulions aussi pouvoir comparer notre expérimentation et ses résultats avec de précédentes recherches.

Performance de la tâche (Task Performance)

Afin d'opérationnaliser la performance de la tâche, nous avons établi une grille de correction (voir annexe D) qui vise à évaluer la capacité des participants à modéliser un processus d'affaires en utilisant et en respectant les normes de la notation BPMN et en modélisant un processus de manière claire et concise. Cette grille de correction a elle-même été établie à partir de la modélisation corrigée lors d'un examen final d'un cours d'introduction en technologie de l'information offert dans une université nord-américaine (voir annexe E). Cependant, pendant les prétests ainsi qu'à la suite des observations effectuées durant la collecte de données, nous avons décidé d'ajuster notre grille de correction avec quelques modifications afin de permettre une évaluation plus juste et basée sur les pratiques de l'ensemble des participants.

Les perceptions individuelles relatives à l'expérience vécue.

Satisfaction des processus (Process Satisfaction)

Pour mesurer le construit « Satisfaction des processus », nous avons choisi d'utiliser un instrument développé par Lowry et al. (2009). Cet instrument est en réalité un sous construit de la satisfaction globale qui est étudié sous l'angle d'un modèle interactif de communication assistée par ordinateur (Lowry et al., 2009). Ce modèle vient étudier l'effet de l'interactivité sur la qualité de la communication et l'effet de ce dernier est lui-même étudié pour déterminer les effets sur la satisfaction à l'égard des processus.

Nous avons inclus les 5 items de ce construit dans le questionnaire après-tâche (voir annexe C) et ces derniers sont présentés sous forme d'échelle de Likert en sept points. Enfin, l'utilisation de ce construit est tout à fait pertinent à utiliser dans le cas de notre expérimentation, car il a été développé pour une étude ayant le même contexte, la communication assistée par ordinateur.

Difficulté de la tâche (Task Difficulty)

Dans l'objectif de tester les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la perception de difficulté de la tâche, nous avons choisi une mesure développée par Fisher et Noble (2004). En développant et testant un modèle sur les relations intrapersonnelles, les deux chercheurs ont démontré que la difficulté de la tâche était un des premiers facteurs qui influencent la performance de la tâche et les émotions de l'individu. Nous avons utilisé les trois items de cette mesure présentés sous forme d'échelle de Likert que l'on qualifie de différentiel sémantique (voir annexe C). Cet instrument est tout à fait pertinent pour notre projet étant donné que nous allons être amenés à évaluer la performance de la tâche, il paraît donc pertinent d'évaluer si des facteurs comme la difficulté de la tâche influenceront sur nos résultats.

Absorption cognitive (Cognitive absorption)

Pour pouvoir mesurer efficacement le construit « Absorption cognitive », nous avons utilisé la mesure développée par Agarwal et Karahanna (2000). Leurs recherches nous ont indiqué que l'absorption cognitive est une forme de motivation intrinsèque chez les individus. Cette motivation peut avoir des conséquences sur la perception de niveau de difficulté d'utilisation d'une technologie lors de son utilisation. De plus ce construit est organisé en 5 sous-catégories : dissociation temporelle, plaisir accru, capacité d'immersion, contrôle²⁸ et curiosité²⁹. De ces 5 sous-catégories qui définissent l'absorption cognitive, nous avons pris la décision de garder les 3 sous-catégories suivantes, car elles sont les mesures du construit les plus pertinentes avec notre projet : dissociation temporelle, plaisir accru, capacité d'immersion.

Nous avons utilisé les 14 items qui sont séparés en 3 sous-catégories et présenté sous forme d'échelle de Likert en sept points (voir annexe C). Le recours à cette mesure est pertinent, car dans le cadre de ce projet et de l'expérimentation, les participants vont être amenés à utiliser des outils technologiques qu'ils ont rarement eu l'occasion d'utiliser ou qui n'ont peut-être jamais utilisé. De ce fait, évaluer l'absorption cognitive des participants pourrait nous aider à comprendre les fluctuations de la performance à la tâche suivant la motivation intrinsèque d'un individu à utiliser un nouvel outil technologique.

Prise de décision en équipe (Team Decision-Making)

L'évaluation de ce construit s'est réalisé à l'aide de l'instrument développé par O'Neill et al. (2016) pour mesurer la prise de décision en équipe selon deux configurations en face à face et virtuel. Cet instrument est décomposé en 5 sous-mesures qui ont été développées lors de précédentes recherches : Controverse constructive, Interdépendance concurrentielle³⁰, Conflits relationnels, Force de l'équipe et Gestion intégrative des

²⁸ Traduction libre provenant du terme anglais « control »

²⁹ Traduction libre provenant du terme anglais « curiosity »

³⁰ Traduction libre provenant du terme anglais « competitive interdependence »

conflits³¹. Après l'analyse des sous-mesures, nous avons pris la décision de retirer les 3 sous-mesures suivantes, car leurs items présentés n'étaient pas pertinents dans le cadre de ce projet : Interdépendance concurrentielle, Force de l'équipe et Gestion intégrative des conflits. De plus, nous avons retiré un item de la sous-mesure « Controverse constructive », car ce dernier évalue la prise de décision dans une perspective temporelle plus longue que celle dans laquelle notre expérimentation prend place. Il ne serait donc pas possible d'obtenir de résultat significatif sur ces items et c'est pourquoi nous les avons retirés.

Ainsi, nous avons utilisé les 15 items présentés sous la forme d'échelle de Likert en sept points (voir annexe C). Ces mesures sur la prise de décision en équipe sont pertinentes à deux points de vue, le premier, car notre projet initie et étudie la collaboration en binôme. Le deuxième point qui justifie la pertinence de cette mesure la possibilité de voir si le niveau de synchronicité utilisé a un effet sur la prise de décision en équipe.

Les perceptions individuelles relatives à l'utilisabilité de la technologie utilisée

Expérience utilisateur (User Experience)

Dans le but de tester l'expérience lors de l'utilisation des écrans interactifs par les utilisateurs, nous avons choisi d'utiliser le questionnaire sur l'expérience utilisateur (UEQ en anglais) développé par Schrepp et al. (2017). Ce questionnaire vient mesurer l'expérience utilisateur perçue par les participants après avoir utilisé un outil technologique en 6 sous-catégories : Attractivité³² ; perspicacité, Efficacité et Fiabilité³³ — qui sont définies comme des qualités pragmatiques et Stimulation et Nouveauté³⁴ — qui sont définies comme des qualités hédoniques (Schrepp et al., 2017). De ces 6 sous-catégories, nous avons décidé de garder seulement les 3 sous-catégories suivantes pour leur pertinence dans le cadre de ce mémoire: Perspicacité, Efficacité et Stimulation. Pour les mesurer, nous avons utilisé les 12 items de ce questionnaire qui sont utilisés sous la forme différentielle

³¹ Traduction libre provenant du terme anglais « integrative conflict management »

³² Traduction libre provenant du terme anglais « attractiveness »

³³ Traduction libre provenant du terme anglais « dependability »

³⁴ Traduction libre provenant du terme anglais « novelty »

sémantique en échelle de Likert en sept points (voir annexe C). Cette mesure est pertinente pour ce projet, car elle pourrait amener des précisions sur l'expérience vécue par les participants avec la technologie utilisée durant l'expérimentation et ainsi comprendre son influence sur la performance de la tâche.

Les perceptions individuelles relatives aux contributions au sein de l'équipe

Perception de contribution égale (Perceived Contribution Equal)

Afin de mesurer les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la perception de contribution égale, nous avons développé une mesure qui a pour but de mesurer le niveau de contribution des deux participants au sein d'un même binôme. Étant donné que la tâche expérimentale est une tâche de groupe, on aimerait savoir si le niveau de synchronicité administré de manière aléatoire a un effet sur la perception de contribution personnelle d'un participant par rapport à l'autre participant du binôme. Pour ce faire, nous avons utilisé les 3 items présentés sous forme d'échelle de Likert en sept points (voir annexe C). Cette mesure est pertinente pour notre projet, car nous souhaiterions déterminer si le niveau de synchronicité administré a un effet sur la collaboration au sein des binômes et que cette dernière impacte de manière indirecte la performance de la tâche.

Perception individuelle de la performance de la tâche (Perceived Individual Task Performance)

Pour évaluer la perception individuelle de performance à la tâche, nous avons choisi d'utiliser l'instrument développé par Fisher et Noble (2004). Dans leur recherche sur les relations intrapersonnelles, ils ont développé un modèle qui démontre que la perception de performance à une tâche d'un individu est influencée par l'effort que la tâche réalisée nécessite et elle est aussi indirectement influencée par la difficulté de la tâche mesurée un peu plus haut.

Pour assurer une certaine balance du construit mesurée, nous avons ajouté un quatrième item qui se nomme « PerfX ». Ainsi nous avons utilisé les 4 items pour évaluer ce construit (voir annexe C). Ces items sont présentés sous la forme d'échelle de Likert qui sont qualifiés de différentiel sémantique. L'utilisation de cette mesure est intéressante, car d'une part il est un indicateur sur la perception de performance individuelle du participant à la tâche réalisé avec son binôme, par conséquent, cette mesure pourrait nous révéler des informations pertinentes sur l'expérimentation des participants. D'autre part, il est intéressant de comparer la perception de performance à la tâche avec la performance réelle à la tâche.

Appartenance psychologique (Psychological Ownership)

Afin de mesurer les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la perception de contribution égale, nous avons développé une mesure qui a pour but de mesurer le sentiment d'appartenance vis-à-vis du travail fourni par les binômes. Étant donné que la tâche expérimentale est une tâche de groupe, on aimerait savoir si le niveau de synchronicité administré de manière aléatoire a un impact sur l'implication du participant selon son rôle dans l'expérimentation.

Dans le cadre de l'expérimentation, les participants avaient trois rôles possibles. Le premier, celui de contrôle, ce rôle identifiait les deux participant du binôme en contexte de manipulation d'objet numérique synchrone. Le second, celui d'hôte, ce rôle correspondaient au participant qui avait le contrôle de la technologie durant l'expérimentation en contexte de manipulation d'objet numérique non synchrone. Le troisième et dernier rôle est celui d'invité, ce rôle correspond au participant qui avait un contrôle très limité de la technologie en contexte de manipulation d'objet numérique non synchrone.

Pour ce faire, nous avons utilisé les 4 items présentés sous forme d'échelle de Likert en sept points (voir annexe C). Cette mesure est pertinente pour notre projet, car nous souhaiterons déterminer si le niveau de synchronicité administré pourrait faire varier l'implication de l'individu et si ce même individu est capable par le biais de l'appartenance psychologique d'autoévaluer son implication individuelle durant l'expérimentation.

Variables de contrôle

Lorsque nous réalisons des tests statistiques outre-les construits mesurés, d'autres variables davantage liées à la démographie ou au niveau d'expérience avec une tâche ou une technologie peuvent exercer une certaine influence sur les résultats. Ces variables sont communément appelées des variables de contrôle. Dans le cadre des tests statistiques que nous avons réalisés, nous avons inséré deux variables de contrôle.

La première variable de contrôle fait référence à la spécialisation dans laquelle les utilisateurs réalisent leur programme universitaire. Étant donné que notre expérience est axée sur les connaissances en technologie de l'information (TI), nous avons décidé de recoder les réponses à cette variable en une nouvelle variable binaire pour séparer les participants réalisant un programme avec une spécialisation en TI et les participants ne réalisant pas un programme spécialisé en TI. La deuxième variable de contrôle est le niveau d'expérience des participants avec la modélisation de processus d'affaires à l'aide de la notation BPMN mesurée entre 1 et 7 où 1 signifie que le participant a aucune expérience et où 7 signifie que le participant possède une bonne expérience. Ces mesures sont toutes les deux pertinentes dans le cadre de ce mémoire étant donné que l'expérimentation accorde une grande place aux connaissances de base en TI et concernant la notation BPMN.

Chapitre 5 : Analyses et Résultats

Avant de commencer la présentation des analyses de données, nous aimerions revenir brièvement sur la collecte de données. Comme nous avons pu l'expliquer au cours du chapitre précédent, à la suite des prétests et de l'approbation du projet par le comité d'éthique et de recherche de HEC Montréal, nous avons recruté des participants à partir d'un panel composé de plus de 6000 étudiants et anciens étudiants. À partir de ce panel, 70 participants ont réalisé et complété l'expérimentation. De ce nombre, 60 participants présentent des données valides pour l'analyse.

Cette différence entre le nombre de participants ayant complété l'expérimentation et le nombre de participants valides s'explique par le non-respect de certains participants aux critères de participation énoncés dans le chapitre 2 : Méthodologie. Comme nous vous l'avions expliqué précédemment, bien que des critères pour sélectionner les participants aient été mis en place, lors de la collecte de données, nous avons constaté par le biais des questionnaires que certains des participants ne répondaient pas aux critères de sélection. Nous n'avons par conséquent pas retenu les données de ces participants dans nos analyses afin d'éviter tout biais dans les résultats.

Nous allons maintenant présenter les résultats des analyses de données, les analyses réalisées se découpent en trois volets. Dans un premier temps, nous allons présenter les données démographiques permettant de définir l'échantillon que nous avons collecté. Dans un deuxième temps, nous allons analyser la fiabilité et la validité des mesures collectées à l'aide du questionnaire après tâche administré durant l'expérimentation. Dans un troisième et dernier temps, nous allons tester les hypothèses formulées dans le chapitre développant le cadre conceptuel de ce mémoire (Chapitre 3).

L'ensemble des données obtenues à travers les deux questionnaires et les modélisations effectuées par les binômes durant l'expérimentation ont été retranscrites sous format de fichier Excel. Elles ont été ensuite exportées dans un fichier au format SPSS pour réaliser les analyses (IBM, n.d.).

Données démographiques

Un total de 60 participants ayant complété l'expérimentation et présentant des données valides constituent notre échantillon final. D'après le tableau 5 regroupant les données démographiques de cet échantillon final, 43,3 % s'identifiaient comme hommes, 55,0 % s'identifiaient en tant que femmes, et 1,7 % ne préféraient pas se prononcer sur leur genre. Parmi les participants de notre échantillon final, 61,7 % étaient âgés entre 20 ans et 25 ans, 18,3 % étaient âgés entre 26 ans et 30 ans, 6,7 % étaient âgés entre 31 ans et 35 ans, 6,7 % étaient âgés entre 36 ans et 40 ans et 6,7 % ne souhaitaient pas se prononcer sur leur âge.

Par ailleurs, parmi les participants de notre échantillon final, 36,7 % étudient au baccalauréat, 1,7 % étudie au certificat, 3,3 % étudient en diplôme d'études supérieures spécialisées (DESS), 36,7 % étudient en maîtrise, 15 % étudient au doctorat, 1,7 % étudie dans un autre type de programme et 5 % n'étudient dans aucun des programmes mentionnés précédemment.

Nous avons pu constater que la spécialisation dans laquelle l'échantillon final réalise son programme, 68,3 % se spécialisent dans un domaine lié à la gestion tandis que 31,7 % se spécialisant dans un domaine autre que celui de la gestion (ex. : médecine, psychologie ou sciences politiques). En effet, 15 % se spécialisent en finance, 18,3 % se spécialisent en TI, 11,7 % se spécialisent en marketing, 3,3 % se spécialisent en management, 1,7 % se spécialise en économie, 6,7 % se spécialisent en intelligence d'affaires, 6,7 % se spécialisent en comptabilité et 5 % se spécialisent en logistique.

Tableau 5 : Données démographiques de l'échantillon final

VALEURS	FRÉQUENCE (N=60)	POURCENTAGE
GENRE		
Homme	26	43,3 %
Femme	33	55,0 %
Ne préfère pas se prononcer	1	1,7 %
ÂGE		
Entre 20-25 ans	37	61,7 %
Entre 26-30 ans	11	18,3 %
Entre 31-35 ans	4	6,7 %
Entre 36-40 ans	4	6,7 %
Ne préfère pas se prononcer	4	6,7 %
PROGRAMME		
Baccalauréat	22	36,7 %
Certificat	1	1,7 %
DESS	2	3,3 %
Maitrise	22	36,7 %
Doctorat	9	15,0 %
Autre programme	1	1,7 %
Pas de programme	3	5,0 %
SPÉCIALISATION		
Finance	9	15,0 %
Technologie de l'information	11	18,3 %
Marketing	7	11,7 %
Management	2	3,3 %
Économie	1	1,7 %
Intelligence d'affaires	4	6,7 %
Comptabilité	4	6,7 %
Logistique	3	5,0 %
Autre spécialisation	19	31,7 %

Propriétés psychométriques des mesures

Avant de pouvoir tester les hypothèses développées précédemment, nous voulions nous assurer du caractère fiable et valide des variables et des items mesurés grâce aux questionnaires administrés.

Cette analyse nous permet de nous assurer que les items d'un construit tendent à se regrouper ensemble sous le même facteur (Fabrigar & Wegener, 2011). Pour pouvoir déterminer la validité de nos mesures, nous avons d'abord réalisé une analyse factorielle exploratoire, nous avons ensuite réalisé d'une analyse des alphas de Cronbach pour pouvoir déterminer la fiabilité des items énoncés dans l'opérationnalisation des mesures et dans l'annexe C.

Analyse factorielle exploratoire

L'analyse factorielle exploratoire visant à déterminer le caractère valide des construits s'est faite en identifiant le nombre de facteurs par lesquels un groupe d'items se regroupent entre eux selon la charge factorielle de chaque item, et ce pour chaque facteur identifié (factor loadings). Les résultats de cette analyse devraient nous permettre de déterminer la validité convergente et discriminante des construits mesurés. Une validité convergente nous indique que des construits très proches d'un point de vue théorique présentent une forte corrélation entre les items de ces deux construits qui pourraient ultimement se chevaucher (Fabrigar & Wegener, 2011). À l'inverse, une validité discriminante nous indiquerait que deux construits assez différents d'un point de vue théorique présentent une très faible corrélation entre eux et par conséquent, leurs items respectifs n'auraient pas tendance à se chevaucher entre eux lors de l'analyse (Fabrigar & Wegener, 2011).

Nous avons réalisé cette analyse factorielle en suivant la distribution des construits présentés dans le chapitre 3. Par conséquent, nous avons divisé l'analyse factorielle exploratoire en trois dimensions : les perceptions individuelles relatives aux processus de groupes, les perceptions individuelles relatives à l'utilisabilité de la technologie et les perceptions individuelles relatives à la contribution lors d'un travail en équipe. Nous pensons que réaliser cette analyse est pertinent dans notre cas, car lors de l'expérimentation nous avons mesuré des construits qui présentent une certaine similarité entre eux (le construit de contribution et le construit d'appartenance psychologique).

Par ailleurs, la taille de notre échantillon étant assez limitée $n=60$ (manipulation d'objet synchrone, $n=32$; manipulation d'objet non synchrone, $n=28$), nous nous attendons à ce que certains items mesurés ne convergent pas vers les facteurs que nous souhaitions. Afin de limiter les effets que certains items auraient en ne convergeant pas vers les facteurs souhaités, nous avons pris la décision de retirer tous les items présentant un facteur de saturation inférieur à 0,6. Pour nous aider dans l'interprétation des résultats, nous avons consulté le tableau des rotations orthogonales (i.e. « varimax rotation ») de la matrice présenté dans les résultats de l'analyse factorielle par SPSS (IBM, n.d.).

D'après les résultats de l'analyse factorielle exploratoire, concernant les construits sur les perceptions individuelles relatives aux processus de groupe présentés dans le tableau 6, nous avons pu constater que plusieurs items présentent une saturation croisée sur plusieurs facteurs (*) avec certains un coefficient de saturation supérieur à 0,6 sur au moins un facteur et avec d'autres items présentant des coefficients de saturation inférieur à 0,6. En revanche tous les autres items non identifiés par un astérisque présentent des coefficients de saturation supérieure au seuil de 0,6. Nous porterons une attention particulière aux items présentant une saturation croisée lors de l'analyse des alphas de Cronbach. Cependant, il semble aussi que l'item Diff3 avec un coefficient de saturation³⁵ élevé à 0,917 se dissocie des deux autres items du construit difficulté de la tâche Diff1 et Diff2 auquel il se rattache initialement. Ce même phénomène est observé pour l'item Controv6 présentant un coefficient de saturation de 0,571 qui se regroupe avec les items du construit satisfaction à l'égard des processus. Un item de ce même construit Satp2 suit le même schéma que les items Controv6 et Diff3 en se regroupant avec les items du construit conflit relationnel avec un coefficient de saturation de 0,674.

³⁵ Traduction libre provenant du terme anglais « factor loading »

Tableau 6 : Coefficients de saturation par facteur pour les perceptions individuelles relatives aux processus de groupe

	1	2	3	4	5	6	7	8
Confl2	-,790							
Confl5	-,768							
Confl1	-,757							
Confl3	-,752							
Satp2**	,674							
Confl4*	-,645		-,423					
TD5**		,868						
TD4**		,853						
Diff1		,792						
Diff2		,638						
F14**		-,474		,445				
HE4			,774					
HE1			,743					
HE3			,729					
HE2			,715					
F11				,860				
F15				,824				
F12				,692				
F13*			,425	,683				
Satp3					,661			
Satp4					,657			
Satp1*		-,451			,644			
Satp5*	,458				,634			
Controv6**					,571			
Controv5						,830		
Controv3						,800		
Controv1						,679		
Controv4*					,479	,545		
Controv2*	,462				,471	,487		
TD3							,902	
TD2							,820	
TD1							,812	
Diff3**								,829

1 : Conflits relationnels 2 : Difficulté de la 3: Plaisir accru
4 : Capacité d'immersion 5 : Satisfaction des 6 : Controverse
7 : Dissociation temporelle

*: Item présentant une saturation croisée / **: Item retiré à la suite de l'analyse factorielle exploratoire

D'après les résultats de l'analyse factorielle exploratoire, concernant les construits sur les perceptions individuelles relatives aux processus de groupe présentés dans le tableau 6, nous avons pu constater que plusieurs items présentent une saturation croisée sur plusieurs facteurs (*) avec certains un coefficient de saturation supérieur à 0,6 sur au moins un facteur et avec d'autres items présentant des coefficients de saturation inférieur à 0,6. En revanche tous les autres items non identifiés par un astérisque présentent des coefficients de saturation supérieure au seuil de 0,6. Nous porterons une attention particulière aux items présentant une saturation croisée lors de l'analyse des alphas de Cronbach.

Cependant, il semble aussi que l'item Diff3 avec un coefficient de saturation³⁶ élevé à 0,917 se dissocie des deux autres items du construit difficulté de la tâche Diff1 et Diff2 auquel il se rattache initialement. Ce même phénomène est observé pour l'item Controv6 présentant un coefficient de saturation de 0,571 qui se regroupe avec les items du construit satisfaction à l'égard des processus. Un item de ce même construit Satp2 suit le même schéma que les items Controv6 et Diff3 en se regroupant avec les items du construit conflit relationnel avec un coefficient de saturation de 0,674.

Qui plus est, nous constatons que les items F14, TD4 et TD5 se rapportant aux construits respectifs de la capacité d'immersion et de la dissociation temporelle semblent démontrés une certaine proximité avec les items Diff1 et Diff2 se rapportant au construit de difficulté de la tâche. En effet, nous pouvons constater que l'item F14 présente des coefficients de saturation croisés inférieur à 0,6, par conséquent, nous avons pris la décision de le retirer. Par ailleurs, bien que leur coefficient de saturation soit supérieur à 0,6 respectivement 0,876 pour TD4 et 0,870 pour TD5, nous avons pris la décision de les retirer du construit dissociation temporelle pour éviter d'influencer les résultats des prochaines analyses. De ce fait, nous avons pris la décision de supprimer les items Diff3, Controv6, Satp2, TD4 et TD5 afin qu'il n'influence pas négativement les résultats des prochaines analyses.

³⁶ Traduction libre provenant du terme anglais « factor loading »

Tableau 7 : Coefficients de saturation par facteur pour les perceptions relatives à l'utilisabilité de la technologie

	1	2	3
Effi3	, 852		
Effi2	, 843		
Effi4	, 766		
Effi1	, 639		
Stimu1**	, 631	, 604	
Stimu4		, 905	
Stimu3		, 895	
Stimu2		, 890	
Perspi2			, 819
Perspi4			, 802
Perspi3			, 791
Perspi1**		, 402	, 486

1 : Efficacité 2 : Stimulation 3 : Perspicacité

** : Item retiré à la suite de l'analyse factorielle exploratoire

D'après les résultats de l'analyse factorielle exploratoire concernant les construits sur les perceptions individuelles relatives à l'utilisabilité de la technologie présentés dans le tableau 7 nous a permis de retirer les items Stimu1 et Perspi1. Nous avons pris la décision de retirer Stimu1, car comme on peut l'observer dans le tableau 7, cet item présente une saturation croisée entre deux facteurs et avec des coefficients de saturation supérieurs à 0,6, il semble que cet item soit valide pour le construit efficacité et stimulation. Étant donné que cet item pourrait nous amener aux mauvaises conclusions dans la suite de l'analyse, nous avons décidé de le retirer. En ce qui concerne l'item Perspi1, le même phénomène de saturation croisée est présent sauf que dans ce cas, l'item présente des coefficients de saturation inférieure à 0,6. Cette faible saturation nous démontre que cet item ne semble appartenir, ni aux items du construit stimulation, ni aux items du construit perspicacité. En ce qui concerne les autres items mesurés dans le tableau 7, ils présentent tous des coefficients de saturation supérieurs à 0,6 ce qui nous permet de valider ses items.

Les coefficients de saturations concernant les perceptions individuelles de contribution lors d'un travail en équipe présentés dans le tableau 8, nous permettent de constater que l'item Own1 présente une saturation croisée entre les facteurs perception individuelle de performance à la tâche et appartenance psychologique. Étant donné que pour les deux facteurs, le coefficient de saturation demeure assez élevé respectivement 0,610 pour le premier facteur et 0,511 pour le deuxième facteur, nous avons pris la décision de retirer cet item du construit appartenance psychologique. Par ailleurs, nous pouvons constater que l'item Contr_equal2 bien que présentant un coefficient de saturation supérieur au seuil minimal requis de 0,6 ne semble pas se regrouper avec les autres items du construit auquel il se rapporte. Il ne se regroupe avec aucune autre dimension présente dans le tableau 8, mais semble créer sa propre dimension. Par conséquent nous avons pris la décision de supprimer cet item.

Tableau 8: Coefficients de saturation par facteur pour la perception individuelle de contribution lors d'un travail en équipe

	1	2	3	4
PerfX	0,899			
Perf1	0,739			
Perf2	0,720			
Perf3	0,650			
Own1**	0,610	0,511		
Own4		0,897		
Own3		0,860		
Own2		0,799		
Contr_equal3			0,957	
Contr_equal1			0,947	
Contr_equal2**				0,958

1: Perception individuelle de performance à la tâche

2 : Appartenance psychologique

3 : Contribution égale

** : Item retiré à la suite de l'analyse factorielle exploratoire

L'analyse de validité des items mesurés dans les questionnaires durant l'expérimentation nous aura permis de supprimer les items Diff3, Controv6, Satp2, TD4, TD5, Stimu1, Perspi1, Contr_equal2 et Own1. Cette analyse nous aura aussi permis d'identifier des items qui pourraient possiblement impacter les résultats des prochaines analyses, mais qui demandent plus d'investigation concernant leur validité et fiabilité. Nous allons à présent analyser la fiabilité des items mesurés à l'aide des questionnaires grâce aux alphas de Cronbach. Nous allons particulièrement être vigilants avec les items qui présentaient des saturations croisées.

Analyse des alphas de Cronbach

Toujours dans l'objectif de démontrer le caractère fiable et valide des mesures utilisées, nous avons ensuite effectué une analyse des alphas de Cronbach pour chaque construit mesuré dans le questionnaire après tâche de l'expérimentation. Cette étape est importante pour s'assurer de la fiabilité des items qui constituent les construits utilisées, étant donné que nos construits sont chacun composés de plusieurs items. Le but était de s'assurer que les construits que l'on allait utiliser dans le reste de l'analyse, soit valide et fiable, et pour cela nous avons choisi d'utiliser l'alpha de Cronbach considérée comme « la mesure objective de la fiabilité la plus utilisée » (Tavakol & Dennick, 2011).

Concrètement, un construit est jugé fiable lorsque l'alpha de Cronbach est compris entre 0,70 et 0,95 (Tavakol & Dennick, 2011). Une valeur en dessous de 0,70 signifierait une faible relation entre les items d'un même construit. À l'inverse, un alpha de Cronbach supérieur à 0,9 signifierait qu'il y a une certaine répétition dans les items d'un même construit (Tavakol & Dennick, 2011). Lorsque l'alpha de Cronbach était plus faible que le seuil minimum respectable, nous nous sommes aidés de l'onglet « Alpha de Cronbach en cas de suppression » pour voir quel est l'item le plus hétérogène que nous pourrions supprimer afin d'améliorer l'alpha de Cronbach du construit au complet. Dans le cadre de cette analyse, nous avons aussi utilisé les corrélations complètes des éléments corrigés qui sont un indice démontrant le lien entre un item et un groupe d'item appartenant au même

construit. Lorsque cet indice de corrélation était inférieur à 0,5, nous avons pris la décision de supprimer l'item en question, car ce résultat indiquait que l'item en question présentait une faible corrélation avec les autres items appartenant au même construit et cette distance pourrait potentiellement impacter les prochaines analyses.

Par ailleurs, dans les faits bien que l'on présente distinctement l'analyse factorielle et l'analyse des alphas de Cronbach, ces analyses se sont faites de manière conjointe à plusieurs reprises afin de déterminer le plus scientifiquement possible quels items pouvaient être considérés comme fiables et valides et quels items devaient être retirés. En effet, lorsqu'un construit présentait plusieurs dimensions, nous avons approfondi nos recherches à l'aide des alphas de Cronbach en analysant plus particulièrement la corrélation des éléments corrigés qui vient établir la corrélation d'un item par rapport aux autres items d'un même construit. Grâce à cette analyse, nous avons été capables d'éliminer plusieurs items qui se chevauchaient avec des items d'autres construits. En regardant les résultats de l'analyse des alphas de Cronbach présentés dans le tableau 9, nous constatons que les valeurs alphas sont toutes supérieures à 0,7, par conséquent nous pouvons attester que les construits utilisées sont fiables. L'analyse factorielle exploratoire et l'analyse des alphas de Cronbach réalisée conjointement nous ont permis de retirer les items Diff3, Controv6, Satp2, TD4, TD5, Stimu1, Perspi1, Contr_equal2 et Own1.

Qui plus est, nous avons constaté que les construits stimulation (Stimu) et perception de contribution égale (Contr_equal) présentent des valeurs alphas supérieures à 0,9 respectivement 0,935 et 0,911. Ces fortes valeurs pourraient indiquer que certains items utilisés dans ces construits présentent une certaine répétition avec les items d'un autre construit mesuré ou que nos questionnaires administrés étaient peut-être un peu trop longs.

Maintenant que nous avons retiré tous les items qui pouvaient compromettre la validité et la fiabilité des construits, nous allons pouvoir tester les hypothèses que nous avons formulées plus tôt lors du développement du cadre conceptuel de ce mémoire.

Tableau 9: Statistiques descriptives, fiabilités et corrélation des construits mesurée

		Moyenne	Ecart type	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Difficulté de la tâche (Diff)	4,14	1,24	(,756)												
2	Dissociation temporelle (TD)	5,82	1,27	0,041	(,840)											
3	Capacité immersive (F)	5,67	1,20	-0,083	,292*	(,849)										
4	Plaisir accru (HE)	5,39	1,14	-0,118	0,156	,581**	(,899)									
5	Satisfaction Processus (Process)	5,09	1,44	-,335**	0,118	,309*	,598**	(,898)								
6	Controverse constructive (Controv)	6,07	0,96	-0,164	,313*	,307*	,522**	,607**	(,878)							
7	Conflit (Confl)	1,87	1,14	0,229	-0,136	-0,184	-,447**	-,564**	-,538**	(,876)						
8	Appartenance psychologique (Own)	5,58	1,07	-,364**	0,171	,264*	,269*	,321*	,284*	-0,137	(,862)					
9	Contribution égalitaire (Contr_Equal)	3,08	1,54	0,142	0,126	0,177	0,080	,325*	0,036	-0,173	-0,018	(,911)				
10	Performance individuelle à la tâche	5,20	0,98	-,485**	0,157	,298*	,491**	,650**	,484**	-,257*	,477**	-0,033	(,793)			
11	Perspicacité (Perspi)	5,75	1,09	-,338**	0,111	0,193	,267*	0,142	,291*	0,008	,397**	-0,214	,512**	(,797)		
12	Efficacité (Effi)	5,50	1,15	-0,239	0,086	,273*	,362**	,487**	,450**	-0,071	,475**	-0,109	,659**	,501**	(,849)	
13	Stimulation (Stimu)	5,73	1,21	-0,038	0,202	,377**	,611**	,440**	,391**	-0,151	0,221	0,132	,489**	,341**	,474**	(,935)

*. La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

**. La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

Analyse du modèle et des hypothèses

Nous allons présenter l'analyse des hypothèses qui va être divisée en deux parties, la première partie correspond au test des hypothèses H1 à H4 et la deuxième partie va nous permettre de tester les hypothèses médiatrices H2m à H4m. Bien que la méthode utilisée pour tester les hypothèses médiatrices nous permettrait aussi de tester les hypothèses H1 à H4, nous avons préféré décomposer cette analyse à des fins de clarté et pour acter une séparation avec les hypothèses médiatrices. Il est important de préciser que pour toute valeur p (résultant des tests d'hypothèse) inférieure au niveau de signification de 5 % (0,05), nous avons conclu que l'hypothèse testée était statistiquement supportée. À l'inverse pour toute hypothèse ayant une valeur p supérieure au niveau de signification de 5 % (0,05), nous avons conclu que l'hypothèse testée n'était pas supportée statistiquement. Toutefois, si une hypothèse testée obtient une valeur p comprise entre 0,05 et 0,1 ($0,05 < P\text{-Value} < 0,1$) de signification, nous avons conclu que cette hypothèse est marginalement supportée.

Test des hypothèses : ANCOVA

Pour pouvoir tester les hypothèses H1 à H4, nous avons réalisé des tests t de Welch (ANCOVA) à 1 facteur pour des échantillons indépendants étant donné que chaque binôme de participant était soumis à une condition à chaque fois. Notre choix s'est porté sur ANCOVA plutôt qu'ANOVA, car nous avons intégré les variables de contrôle suivantes aux tests d'hypothèse : la spécialisation et le niveau d'expérience à la modélisation BPMN. De plus, cet ajout était indispensable, car nous savons l'influence que de telles variables peuvent avoir sur les résultats et ne pas les considérer dans nos tests d'hypothèses. Avant d'effectuer chaque test, nous nous sommes assuré que les conditions nécessaires à la réussite d'un test t de Welch soient remplies. Ces conditions sont des échantillons n_1 (participants sous le niveau de synchronicité le plus élevé – manipulation d'objet synchrone) et n_2 (participants sous le niveau de synchronicité le plus bas – manipulation d'objet non synchrone) suffisamment grand. La deuxième condition est que les données des construits testés suivent une distribution normale.

Chaque test d'hypothèse a été réalisé avec les mêmes hypothèses sous-jacentes où l'hypothèse nulle représente l'absence de différences entre les individus qui appartiennent aux binômes des deux conditions :

$$H0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

Où μ_1 est la moyenne d'un construit X mesurés dans le cadre de cette expérience pour la condition A (Manipulation d'objet synchrone) et où μ_2 est la moyenne d'un construit X mesurés dans le cadre de cette expérience pour la condition B (Manipulation d'objet non synchrone). Nous allons à présent détailler les résultats des tests ANCOVA réalisés pour mesurer l'influence du niveau de synchronicité de la manipulation sur les construits représentant les perceptions individuelles relatives à l'expérience vécue et relative à la contribution au sein de l'équipe basée sur les données du tableau 10. Par ailleurs, vous trouverez à la fin de cette section sur les hypothèses ANCOVA le tableau 11 résumant les résultats des tests et les décisions prises pour chaque hypothèse.

Les résultats à l'hypothèse 1 (H1), qui suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur la performance de la tâche, sont significatifs, mais dans la direction opposée de l'hypothèse d'origine ($F = 4,18$; $\text{Sig} = 0,046$; $p > 0,05$). Nous pouvons constater qu'il y a bien une différence significative entre les deux niveaux de synchronicité administrés, mais les résultats de l'analyse démontrent qu'ils sont dans la direction opposée comparés à ce qu'on avait supposé au départ. Par conséquent, le niveau de synchronicité proposant une manipulation d'objet non synchrone a permis aux participants d'obtenir de meilleures notes en comparaison avec le niveau de synchronicité proposant une manipulation d'objet synchrone. Cette différence entre les deux niveaux de synchronicité administrés est visible à l'aide du tableau 10 où la moyenne à la performance de la tâche pour la condition A (46,94) est plus petite que celle de la condition B (56,71).

Tableau 10: Moyennes des construits selon la condition

Construit	Toutes conditions		Condition A*		Condition B**	
	Moyenne	Écart-Type	Moyenne	Écart-Type	Moyenne	Écart-Type
Performance à la tâche (sur 100)	51,50	16,74	46,94	16,40	56,71	15,82
Satisfaction Processus (Process)	5,09	1,44	5,10	1,16	5,08	1,49
Difficulté de la tâche (Diff)	4,14	1,24	4,09	1,16	4,20	1,35
Dissociation temporelle (TD)	5,82	1,27	5,85	1,23	5,79	1,34
Capacité immersive (F)	5,67	1,20	5,68	1,09	5,65	1,34
Plaisir accru (HE)	5,39	1,14	5,57	1,06	5,19	1,21
Controverse constructive (Controv)	6,07	0,96	6,26	0,69	5,84	1,17
Conflit (Confl)	1,87	1,14	1,64	0,69	2,13	1,47
Clarté (Perspi)	5,75	1,09	5,98	0,88	5,49	1,26
Efficacité (Effi)	5,50	1,15	5,59	1,15	5,39	1,16
Stimulation (Stimu)	5,73	1,21	5,94	0,91	5,50	1,46
Contribution égalitaire (Contr_Equal)	3,08	1,54	2,98	1,36	3,20	1,73
Perception de performance individuelle	5,20	0,98	5,27	0,97	5,13	1,01
Appartenance psychologique (Own)	5,58	1,07	5,57	1,09	5,60	1,07

* : Condition A = Manipulation d'objet synchrone ; N=32

** : Condition B = Manipulation d'objet non synchrone ; N=28

L'hypothèse 2a (H2a), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur la satisfaction de l'individu à l'égard des processus utilisés, n'est pas supportée ($F = 0,192$; $\text{Sig} = 0,663$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport au construit de la satisfaction à l'égard des processus.

L'hypothèse 2 b (H2b), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur la perception de difficulté de la tâche réalisée, n'est pas supportée ($F = 0,428$; $\text{Sig} = 0,516$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport à la perception de difficulté à la tâche.

L'hypothèse 2c (H2c), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur la dissociation temporelle pendant la tâche réalisée, n'est pas supportée ($F = 0,683$; $\text{Sig} = 0,412$; $p > 0,05$). De ce fait, ne nous pouvons pas rejeter l'hypothèse nulle attestant qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport au sentiment de dissociation temporelle.

L'hypothèse 2d (H2d), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur la capacité d'immersion d'un individu, n'est pas supportée ($F = 0,146$; $\text{Sig} = 0,704$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre niveaux de synchronicité par rapport à la capacité d'immersion d'un individu.

L'hypothèse 2e (H2e), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur le plaisir accru perçu pendant la tâche, n'est pas supportée ($F = 1,688$; $\text{Sig} = 0,199$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport à la perception de plaisir accru.

L'hypothèse 2f (H2f), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur le niveau de controverse constructive durant la tâche est marginalement supportée ($F = 3,144$; $\text{Sig} = 0,082$; $0,05 < p < 0,1$). Par conséquent, nous pouvons conclure qu'il existe une différence marginale significative pour le niveau de controverse constructive généré lors d'une tâche selon le niveau de synchronicité administré. Nous pouvons voir cette différence à l'aide du tableau 10 où la moyenne du niveau de controverse constructive généré lors d'une tâche pour la condition A (6,26) est plus grande que celle de la condition B (5,84). De ce fait, les résultats nous indiquent que la condition A a un effet positif sur le niveau de controverse constructive généré lors d'une tâche comparativement à la condition B.

L'hypothèse 2g (H2g), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur le niveau de conflit entre individus d'un même groupe généré durant la tâche, n'est pas supportée ($F = 1,809$; $\text{Sig} = 0,184$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport au niveau de conflit entre individus d'un même groupe.

L'hypothèse 3a (H3a), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur le niveau de clarté perçue pour la technologie utilisée est supportée ($F = 4,856$; $\text{Sig} = 0,032$; $p > 0,05$). Par conséquent, nous pouvons conclure qu'il existe une différence significative du niveau de clarté perçu lors de l'utilisation des outils technologiques selon le niveau de synchronicité administré. Nous pouvons voir cette différence à l'aide du tableau 10 où la moyenne du niveau de clarté perçu pour les outils technologiques durant la tâche pour la

condition A (5,98) est plus grande que celle de la condition B (5,49). De ce fait, les résultats nous indiquent que la condition A a un effet positif sur le niveau de clarté perçue pour un outil technologique comparé à la condition B.

L'hypothèse 3 b (H3b), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur le niveau d'efficacité perçue pour la technologie utilisée durant la tâche, n'est pas supportée ($F = 1,872$; $Sig = 0,177$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport au niveau d'efficacité perçue.

L'hypothèse 3c (H3c), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur le niveau de stimulation procuré par l'utilisation d'outils technologiques durant la tâche est marginalement supportée ($F = 3,151$; $Sig = 0,081$; $0,05 < p < 0,1$). Par conséquent, nous pouvons conclure qu'il existe une différence significative pour le niveau de stimulation procuré par l'utilisation d'outils technologiques lors d'une tâche selon le niveau de synchronicité administré. Nous pouvons voir cette différence à l'aide du tableau 10 où la moyenne du niveau de stimulation procuré par les outils technologiques durant la tâche pour la condition A (5,94) est légèrement plus grande que celle de la condition B (5,50). De ce fait, les résultats nous indiquent que la condition A a un effet positif sur le niveau de stimulation procuré par les outils technologiques durant la tâche comparé à la condition B.

L'hypothèse 4a (H4a), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur le niveau de contribution des individus d'un même groupe durant la tâche réalisée, n'est pas supportée ($F = 0,026$; $Sig = 0,872$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport au niveau de contribution des individus au sein d'un même groupe.

L'hypothèse 4b (H4b), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur la perception de performance individuelle à une tâche, n'est pas supportée ($F = 0,374$; $\text{Sig} = 0,543$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux niveaux de synchronicité par rapport à la perception de performance individuelle à une tâche.

L'hypothèse 4c (H4c), suggère que le niveau de synchronicité administré a un effet sur l'appartenance psychologique pendant l'utilisation d'un outil technologique, n'est pas supportée ($F = 0,086$; $\text{Sig} = 0,770$; $p > 0,05$). Par conséquent, les résultats ne nous permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle qui stipule qu'il n'y a pas de différence significative entre les niveaux de synchronicité par rapport au sentiment d'appartenance psychologique pendant l'utilisation d'un outil technologique.

Pour terminer, il faut noter l'influence des variables de contrôle. À travers les 15 hypothèses testées, on constate que la variable spécialisation a une relation marginale significative sur la mesure dissociation temporelle ($F = 3,158$; $\text{Sig} = 0,08$; $0,05 < p < 0,1$). En ce qui concerne la variable de contrôle « niveau d'expérience », nous avons constaté qu'il y a une relation significative avec la mesure d'efficacité ($F = 6,666$; $\text{Sig} = 0,012$; $p > 0,05$). Ces résultats viennent mettre en lumière l'impact des variables de contrôle sur le modèle de recherche.

Tableau 11: Récapitulatif des résultats des tests statistiques ANCOVA

Hypothèse	Valeur de F	Valeur P	Décision
H1	4,18	0,046	Relation significative, mais inverse que hypothèse
H2a	0,192	0,663	Hypothèse non supportée
H2b	0,428	0,516	Hypothèse non supportée
H2c	0,683	0,412	Hypothèse non supportée
H2d	0,146	0,704	Hypothèse non supportée
H2e	1,688	0,199	Hypothèse non supportée
H2f	3,144	0,082	Hypothèse marginalement supportée
H2g	1,809	0,184	Hypothèse non supportée
H3a	4,856	0,032	Hypothèse supportée
H3b	1,872	0,177	Hypothèse non supportée
H3c	3,151	0,081	Hypothèse marginalement supportée
H4a	0,026	0,872	Hypothèse non supportée
H4b	0,374	0,543	Hypothèse non supportée
H4c	0,086	0,770	Hypothèse non supportée

Test des hypothèses : médiation

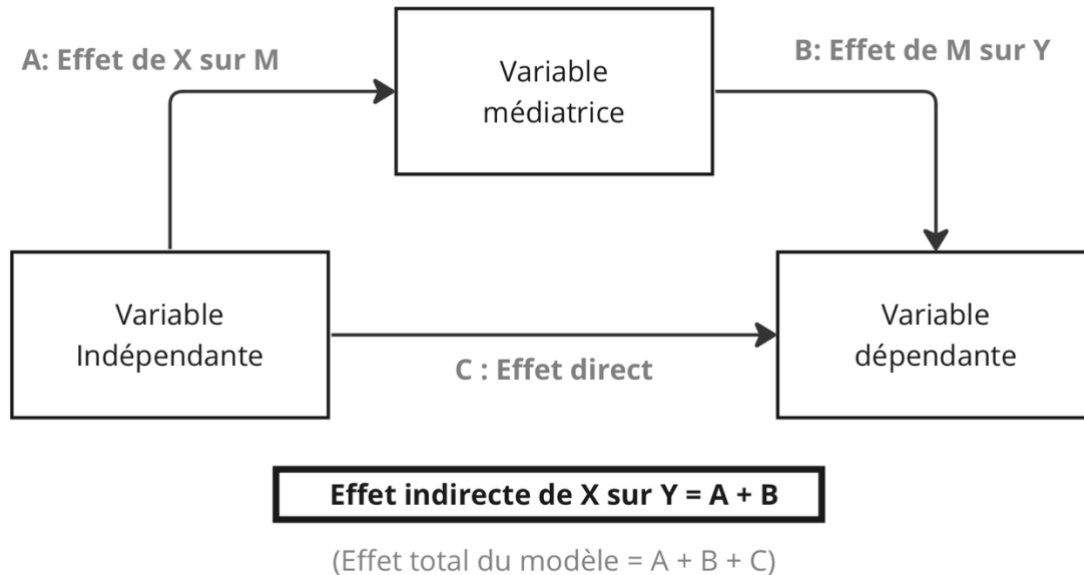
Après avoir testé les hypothèses H1 à H4, nous allons maintenant tester les hypothèses médiatrices. Par conséquent, le but de ces analyses va être de démontrer que les construits mesurés précédemment ont un effet médiateur sur la performance de la tâche selon le niveau de synchronicité administré. Pour pouvoir tester cet effet médiateur, nous avons utilisé le macro PROCESS développé par Hayes (2017) qui nous a permis d'effectuer une suite d'analyses relativement similaire à celles développées quelques décennies plus tôt par Baron et Kenny (Baron & Kenny, 1986), mais en une seule fois.

Avec cette méthode, le test des hypothèses médiatrices effectué par le macro PROCESS nous permet d'identifier si les construits mesurés ont un effet médiateur entre la variable indépendante et la variable dépendante. Avant d'en apprendre davantage sur le fonctionnement de cette analyse, il est important d'énoncer les différentes variables qui entrent en jeu dans cette analyse :

- Variable indépendante (X) : Condition
- Variable dépendante (Y) : La performance à la tâche
- Variables médiatrices (M) : Les construits mesurés dans les hypothèses 2 à 4
- Variables de contrôle : Spécialisation et le niveau d'expérience avec la notation BPMN.

L'analyse effectuée avec le macro PROCESS décrit dans la figure 3 vient d'abord tester la relation entre la variable indépendante (X) et la variable médiatrice (M). Cette analyse a été réalisée précédemment avec l'analyse des hypothèses H1 à H4. Ensuite, une analyse est effectuée pour tester l'influence de la variable médiatrice sur la variable dépendante. Cette analyse nous permet d'identifier l'effet direct et l'effet total du modèle présenté dans la figure 2. Cependant, pour attester de la présence d'une médiation entre la variable indépendante et la variable dépendante, nous devons nous aider des analyses sur l'effet indirect de cette relation. Pour pouvoir établir une médiation, la macro PROCESS nous fournit les quatre informations suivantes : l'effet, l'erreur standard, l'intervalle de confiance inférieur et l'intervalle de confiance supérieur (Hayes, 2017). À partir de ces informations, nous pouvons déterminer si nous sommes en présence d'une médiation ou non. Pour ce faire, il faut regarder l'intervalle de confiance inférieur et l'intervalle de confiance supérieur, si à l'intérieur de cet intervalle de confiance à 95 % nous pouvons placer la valeur 0, alors nous ne pouvons pas attester que le construit mesuré à un effet médiateur entre la variable indépendante et la variable dépendante (Hayes, 2017). À l'inverse, si on ne peut pas placer la valeur 0 dans l'intervalle de confiance à 95 %, alors nous pourrions conclure que le construit mesuré à un effet médiateur entre la variable indépendante et la variable dépendante (Hayes, 2017).

Figure 3 : Modélisation de l'analyse de la macro PROCESS (Hayes, 2017)



Il est important de préciser comme lors de l'analyse des hypothèses 1 à 4 que nous avons intégrées des variables de contrôles (spécialisation et niveau d'expérience) pour s'assurer que leur effet est contrôlé dans l'analyse des hypothèses médiatrices. À l'aide du tableau 12 ci-haut, nous allons pouvoir analyser et conclure si les construits mesurés dans les hypothèses médiatrices ont un effet médiateur entre la variable indépendante condition et la variable dépendante performance de la tâche.

L'hypothèse H2a-m testant le caractère médiateur du construit satisfaction à l'égard des processus n'est pas supportée (Est. = 0,35, SE = 1,15, 95 % CI [—1,54 ; 3,30]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la satisfaction à l'égard des processus.

L'hypothèse H2b-m testant le caractère médiateur du construit difficulté de la tâche n'est pas supportée (Est. = 0,03, SE = 0,73, 95 % CI [-1,45 ; 1,75]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la difficulté de la tâche.

Tableau 12: Valeurs de l'effet indirect de la variable dépendante sur la variable indépendante

Hypothèse	Incidence	Erreur	Niveau inférieur de	Niveau supérieur de
H2a-m	0,35	1,15	-1,54	3,30
H2b-m	0,03	0,73	-1,45	1,75
H2c-m	1,17	1,48	-1,31	4,45
H2d-m	0,38	1,42	-3,17	3,15
H2e-m	0,21	1,16	-2,11	2,80
H2f-m	2,40	1,97	-0,25	7,13
H2g-m	0,16	1,10	-1,78	2,96
H3a-m	0,17	1,23	-2,46	2,68
H3b-m	1,22	1,37	-0,61	4,67
H3c-m	0,08	1,33	-2,48	3,30
H4a-m	-0,06	0,69	-1,65	1,36
H4b-m	0,42	0,92	-1,15	2,65
H4c-m	0,20	0,94	-1,79	2,25

L'hypothèse H2c-m testant le caractère médiateur du construit dissociation temporelle n'est pas supportée (Est. = 1,17, SE = 1,48, 95 % CI [-1,31 ; 4,45]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la perception de dissociation temporelle durant la tâche.

L'hypothèse H2d-m testant le caractère médiateur du construit capacité d'immersion n'est pas supportée (Est. = 0,38, SE = 1,42, 95 % CI [-3,17 ; 3,15]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la capacité d'immersion des individus.

L'hypothèse H2e-m testant le caractère médiateur du construit plaisir accru n'est pas supportée (Est. = 0,21, SE = 1,16, 95 % CI [-2,11 ; 2,80]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par le sentiment de plaisir accru.

L'hypothèse H2f-m testant le caractère médiateur du construit de controverse constructive n'est pas supportée (Est. = 2,40, SE = 1,97, 95 % CI [-0,25 ; 7,13]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la perception de controverse constructive entre les individus d'un même groupe.

L'hypothèse H2g-m testant le caractère médiateur du construit de conflit relationnel n'est pas supportée (Est. = 0,16, SE = 1,10, 95 % CI [-1,78 ; 2,96]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la perception de conflits relationnels entre les individus d'un même groupe.

L'hypothèse H3a-m testant le caractère médiateur du construit clarté de la technologie n'est pas supportée (Est. = 0,17, SE = 1,23, 95 % CI [-2,46 ; 2,68]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la clarté de la technologie utilisée.

L'hypothèse H3b-m testant le caractère médiateur du construit efficacité n'est pas supportée (Est. = 1,22, SE = 1,37, 95 % CI [—, 61 ; 4,67]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par le caractère efficient de la technologie utilisée.

L'hypothèse H3c-m testant le caractère médiateur du construit stimulation n'est pas supportée (Est. = 0,08, SE = 1,33, 95 % CI [-2,48 ; 3,30]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par le caractère stimulant de la technologie utilisée.

L'hypothèse H4a-m testant le caractère médiateur du construit de contribution égale n'est pas supportée (Est. = -0,06, SE = 0,69, 95 % CI [-1,65 ; 1,36]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la perception de contribution égale entre les individus d'un même groupe.

L'hypothèse H4b-m testant le caractère médiateur du construit de perception individuelle de performance à la tâche n'est pas supportée (Est. = 0,42, SE = 0,92, 95 % CI [-1,15 ; 2,65]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par la perception individuelle de performance à la tâche.

L'hypothèse H4c-m testant le caractère médiateur du construit d'appartenance psychologique n'est pas supportée (Est. = 0,20, SE = 0,94, 95 % CI [-1,79 ; 2,25]). Nous pouvons donc conclure que l'influence du niveau de synchronicité sur la performance de la tâche n'est pas médiée par le sentiment d'appartenance psychologique d'un individu.

Parmi les hypothèses médiatrices testées, nous n'avons pas été en mesure de démontrer que l'influence de la variable indépendante niveau de synchronicité administré sur la variable dépendante performance à la tâche pouvait être médiée par un des construits représentant les perceptions individuelles relatives à l'expérience vécue ou les perceptions individuelles de contribution au sein de l'équipe. Pour conclure, grâce à l'analyse de données, nous avons pu démontrer le caractère valide et fiable des construits mesurés. Nous avons aussi pu réaliser deux types d'analyse ANCOVA et PROCESS pour tester nos hypothèses afin de les supporter ou les invalider dans le but de valider notre modèle de recherche. Par conséquent, nous avons pu supporter trois hypothèses formulées précédemment. À l'inverse, nous n'avons pas été en mesure de supporter un grand nombre d'hypothèses. Les raisons qui peuvent expliquer ces résultats seront plus largement abordées dans le chapitre suivant.

Chapitre 6 : Discussion

L'objectif principal de ce mémoire était d'approfondir les connaissances sur les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs dans le cadre d'une tâche collaborative et dans un contexte de travail à distance tant au niveau individuel qu'au niveau de l'équipe. De plus, nous voulions tenter de démontrer que l'influence de synchronicité de la manipulation sur la performance de la tâche lors de l'utilisation des écrans interactifs pourrait être médiée par les perceptions individuelles relatives à l'expérience vécue et relatives à la contribution au sein de l'équipe.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons réalisé une expérience en laboratoire qui a réuni un total de 60 participants et nous a permis de collecter les données nécessaires pour pouvoir apporter des premières conclusions sur les effets entraînés par l'utilisation des écrans interactifs. Les données collectées à l'aide de deux questionnaires autoadministrés et de l'évaluation de la performance de la tâche expérimentale ont aussi permis de supporter ou invalider le modèle de recherche et les hypothèses développés dans le chapitre développant le cadre conceptuel de ce mémoire. Durant ce chapitre, nous allons commencer par rappeler notre question de recherche et les principales hypothèses testées. Nous allons ensuite énoncer les résultats des principales hypothèses et tenter de les expliquer. Par la suite, nous énoncerons les contributions au niveau théorique, académique et pratique réalisées grâce à cette recherche. Pour finir, nous énoncerons les limites liées à cette étude et nous recommanderons de futures recherches possibles.

Rappel de la question de recherche

La réalisation de ce mémoire avait pour but de répondre à la question de recherche suivante :

Comment l'utilisation des écrans interactifs influe-t-elle sur la collaboration et la performance de l'équipe dans un contexte de travail à distance au sein des entreprises ?

Pour répondre à cette question, nous avons développé un cadre conceptuel composé d'un modèle de recherche et des hypothèses à partir de la revue de la littérature et de la théorie de la synchronicité des médias. Les principaux résultats des hypothèses testées sont présentés ci-dessous.

La première hypothèse venait tester les effets de la manipulation d'objet synchrone comparé à la manipulation d'objet non synchrone sur la performance de la tâche réelle a été supportée, mais dans la direction inverse de ce qui avait été supposé lors du développement cette hypothèse.

L'utilisation des écrans interactifs lors de la réalisation d'une tâche collaborative a eu un effet paradoxal sur la performance de la tâche. Contrairement à ce qu'on avait supposé lors du développement de nos hypothèses, les binômes s'étant vu proposer un niveau de synchronicité avec une manipulation d'objet non synchrone ont obtenu de meilleurs résultats que les binômes s'étant vu offrir un niveau de synchronicité avec une manipulation d'objet synchrone.

Ces résultats sont à l'inverse des résultats identifiés lors de précédentes recherches qui démontraient que l'utilisation de technologie avec un plus haut niveau de synchronicité permettait une meilleure de la performance de la tâche (Chen et al., 2021; Karsenti, 2016; Kuo et al., 2013; Siemon et al., 2017). Bien que ces résultats ne soient pas ceux auxquels nous nous attendions, il est important de rappeler que durant l'élaboration de la revue de la

littérature, nous avons constaté parmi les recherches identifiées que les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la performance de la tâche étaient mitigés avec des recherches démontrant l'influence positive de cet outil technologique et d'autres recherches ne démontrant pas une influence particulière sur la performance de la tâche lors de l'utilisation d'outil technologique similaire.

Par ailleurs, une des raisons qui pourraient venir expliquer ces résultats serait les conséquences liées au niveau de synchronicité administré puisque le niveau de synchronicité avec une manipulation d'objet non synchrone permet une collaboration entre deux individus en limitant la manipulation d'objet numérique pour l'un des deux. Ce niveau de synchronicité est davantage influencé par le niveau d'expérience et d'adaptation de l'individu qui est en contrôle durant la tâche collaborative étant donné qu'il est le seul à pouvoir manipuler les objets numériques avec l'écran interactif. Cette situation s'est reflétée dans les résultats de la modélisation avec des notes très hautes, mais aussi des notes très basses. Qui plus est, lors de la collecte de données, nous avons pu observer que l'individu en contrôle dirigeait naturellement la réalisation de la tâche, tandis que l'autre individu se mettait davantage en retrait tant physiquement que lors de la collaboration. À l'inverse, le niveau de synchronicité offrant une manipulation d'objet synchrone permettait un contrôle égal et partagé de l'interactivité poussant davantage les individus à vouloir réaliser des actions en même temps que leur partenaire ce qui a pu nuire à la collaboration entre les individus.

La seconde hypothèse testait les effets de la manipulation d'objet synchrone comparé à la manipulation d'objet non synchrone sur les perceptions des processus d'équipe par les individus n'a été supportée que partiellement par les données collectées lors de notre expérimentation

La perception des processus de groupe lors de la tâche réalisée par les individus à l'aide des écrans interactifs n'est pas influencée selon le niveau de synchronicité administré que ce soit la manipulation d'objet synchrone ou la manipulation d'objet non synchrone. En comparant les moyennes pour les deux conditions, nous pouvons constater que les écarts entre les deux niveaux de synchronicité, la manipulation d'objet synchrone et la manipulation d'objet non synchrone sont assez faibles, inférieurs à 0,50.

Les perceptions individuelles sur les processus de travail en équipe lors de la tâche collaborative semblent être influencées positivement par la manipulation d'objet synchrone comparé à la manipulation d'objet non synchrone en ce qui concerne le processus de controverse constructive par les membres de l'équipe afin de pouvoir communiquer ensemble et prendre des décisions. En revanche, le niveau de synchronicité ne semble pas influencer positivement la perception de gestion des conflits au sein de l'équipe chez les individus.

Bien que plusieurs recherches ont par le passé démontré les effets positifs de l'utilisation des écrans interactifs sur la satisfaction à l'égard des processus utilisés (Mateescu et al., 2021; Siemon et al., 2017), la perception de difficulté de la tâche, la perception de dissociation temporelle (Önal, 2017; Tosuntaş et al., 2015), la capacité d'immersion des individus (Kuo et al., 2013; Önal, 2017) et le sentiment de plaisir accru (Mateescu et al., 2021; Önal, 2017), les résultats issus de nos données ne nous permettent pas d'arriver à des conclusions similaires. Une des raisons qui peut amener à ces résultats est la faible différence entre les deux niveaux de synchronicité testés comparés aux précédentes études mentionnées. En effet, certaines de ces études ont été réalisées en comparant les effets des

écrans interactifs par rapport à l'utilisation d'outils technologiques ou par rapport à un échange en face à face. Une autre raison qui pourrait expliquer ces résultats serait la nature de la tâche administrée qui n'amène pas d'effets distincts significativement lors de la manipulation des objets numériques 2D que ce soit de manière synchrone ou non synchrone.

Par ailleurs, notre étude permet d'obtenir des résultats assez similaires avec ceux identifiés par Ioannou et al. (2015) et apporter des réponses dans un domaine où les résultats étaient parsemés concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur le processus de controverse constructive. Cependant, nous ne sommes pas parvenus à enrichir la littérature concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la perception de gestion de conflits dans le cadre d'une tâche collaborative.

La troisième hypothèse venait tester les effets de la manipulation d'objet synchrone comparé à la manipulation d'objet non synchrone sur la perception d'utilisabilité de la technologie chez les individus n'a été supportée que partiellement par les données collectées.

La perception de clarté et de stimulation lors de l'utilisation des écrans interactifs par les individus durant la tâche collaborative semble être influencée par le niveau de synchronicité administré. Cette différence de perception de clarté et de stimulation entre les deux niveaux de synchronicité pour la technologie utilisée peut s'expliquer par la répartition du contrôle entre les individus qui diffère selon le niveau de synchronicité administré. En effet, lors de la manipulation d'objet non synchrone, l'expérience et la capacité d'adaptation des individus lors de l'utilisation d'outils comme les écrans interactifs ont une plus grande influence, car toute la partie modélisation et manipulation durant la tâche repose sur un des deux individus contrairement à l'autre configuration. À l'inverse, les résultats de nos analyses ne nous ont pas permis de démontrer que la perception

d'efficacité lors de l'utilisation des écrans interactifs ait été influencée selon le niveau de synchronicité administré.

Néanmoins, les résultats issus de l'analyse de données nous ont permis d'arriver partiellement aux mêmes conclusions qu'énoncées dans les travaux de Rittenbruch (2015) en démontrant que les écrans interactifs présentent une certaine clarté dans le sens de la facilité à comprendre son utilisation (Gouzi et al., 2019). Ces perceptions de clarté et de stimulation par les individus peuvent s'expliquer par la ressemblance avec l'interface d'un ordinateur (Önal, 2017), mais aussi grâce à la fréquence de manipulation des objets numériques ce qui permet aux individus une meilleure maîtrise de l'outil technologique.

La quatrième hypothèse testait les effets de la manipulation d'objet synchrone comparé à la manipulation d'objet non synchrone sur la perception individuelle de la contribution au sein d'une équipe lors d'une tâche collaborative n'a pas été supportée par les données collectées.

Que la configuration de la manipulation d'objet numérique 2D soit synchrone ou non synchrone, les perceptions de contribution individuelle au travail en équipe lors de la réalisation de la tâche collaborative ne semblent pas être influencées. Comme les données du chapitre 5 le démontrent, l'écart des moyennes entre les deux niveaux de synchronicité pour la perception de contribution égale, la perception de performance individuelle et la perception d'appartenance psychologique présente un très petit écart, inférieur à ,30. Avec les données issues de la collecte de données, nous ne sommes pas arrivés aux mêmes conclusions que les recherches identifiées dans le cadre de la revue de la littérature concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la perception de performance et d'appartenance psychologique chez les individus. Notre objectif de départ était de contribuer à l'établissement de premières conclusions pour pallier à un manque de recherche pour la perception de performance individuelle et la perception d'appartenance

psychologique puisqu'actuellement ils existent très peu d'études testant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la perception de performance chez les individus (Tosuntaş et al., 2015). Qui plus est, des recherches testant les effets des écrans interactifs sur la perception d'appartenance psychologique ont démontré des résultats contradictoires (Maquil et al., 2021; Tatli & Kiliç, 2016).

En ce qui concerne la perception de contribution égale, nous voulions confirmer de précédentes recherches attestant que l'utilisation des écrans interactifs permettait un plus grand sentiment d'équité chez les individus lors de la collaboration (Ardito et al., 2015; Buisine et al., 2012; Ioannou et al., 2015; Mangano et al., 2014; Maquil et al., 2021; Mata et al., 2016; Mateescu et al., 2021; Rogers & Lindley, 2004; Siemon et al., 2017; Westendorf et al., 2017). Les résultats obtenus nous ont permis de confirmer l'effet positif des écrans interactifs sur la perception d'équité chez les individus lors de la collaboration.

Les hypothèses médiatrices testant le caractère médiateur des variables testées précédemment sur la relation entre le niveau de synchronicité administré (manipulation d'objet synchrone ou manipulation d'objet non synchrone) et la performance réelle n'ont pas été supportées par les données collectées lors de notre expérimentation.

Comme nous l'avons mentionné au début de ce chapitre un de nos objectifs était de démontrer si l'influence liée à l'utilisation des écrans interactifs sur la performance de la tâche pouvait être médiée par les perceptions individuelles sur l'expérience liée à la tâche et sur les perceptions individuelles liées concernant les contributions de l'équipe. Malheureusement, les résultats ne nous ont pas permis de démontrer cet effet médiateur, dans notre cas la médiation pouvait être avérée si le niveau de synchronicité administré avait une influence sur le construit mesuré (un des construits énoncés dans le chapitre 4 : Méthodologie, dans la section opérationnalisation des mesures) et si le même construit avait une influence sur la performance à la tâche. Or comme nous avons pu le constater

dans le chapitre des analyses et résultats, un certain nombre d'hypothèses testant l'influence du niveau de synchronicité administré sur les construits mesurés n'ont pas été supportées. Par conséquent, une partie importante des construits mesurés n'ont pas pu avoir un effet médiateur sur la relation entre la configuration et la performance de la tâche. En ce qui concerne les autres construits étant influencés par le niveau de synchronicité administré, une des raisons qui pourrait expliquer l'absence d'influence sur la performance de la tâche provient de la taille de notre échantillon, nous développerons ce point dans la section suivante limite. Par ailleurs, les résultats paradoxaux concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la performance de la tâche peuvent aussi être expliqués par le fait que nous n'avons pas réussi à identifier les effets médiateurs.

Contributions

Théoriques

D'un point de vue théorique, les résultats obtenus dans ce mémoire ne permettent pas d'arriver aux mêmes conclusions que la théorie de la synchronicité des médias en démontrant que selon le processus de communication choisi, l'utilisation de technologie comme les écrans interactifs améliore la collaboration et la communication entre les individus ce qui a un effet positif sur la performance de la tâche (Dennis et al., 2008). Comme mentionné au début de ce chapitre, nous ne sommes pas parvenus à obtenir des conclusions démontrant l'application de la théorie de la synchronicité des médias dans le cadre de ce mémoire, car nos conclusions démontrent un effet paradoxal dans l'influence de la synchronicité sur la performance de la tâche. En effet, les résultats sur le lien entre la synchronicité d'un média et la performance de la tâche sont inverses par rapport à ce que nous avons supposé au départ. Cette différence pourrait être expliquée par le type de processus de communication correspondant le mieux à la tâche expérimentale réalisé dans ce mémoire. Initialement, nous pensions que la tâche expérimentale choisie impliquerait l'utilisation d'un processus de communication convergeant nécessitant des médias avec une grande synchronicité. À l'inverse, les résultats nous montrent que le processus de communication qui s'applique le mieux au type de tâche expérimentale utilisée pourrait être la communication de transmission qui nécessite des médias proposant un niveau de

synchronicité plus faible. De plus, la nature de la tâche réalisée est aussi une explication possible à ces résultats, la tâche expérimentale réalisée par les participants lors de la collecte de données nécessitait des échanges basés sur la logique et la stratégie afin de modéliser les processus d'affaires de la meilleure manière possible. Ce type de tâche nécessite une collaboration lors de l'élaboration du plan et de la logique concernant la modélisation des processus, mais la réalisation du processus en lui-même est assez simple et n'est pas un point qui pourrait amener à beaucoup de dialogue en tant que tel.

Néanmoins, les résultats de notre recherche viennent approfondir les connaissances autour de la théorie de la synchronicité des médias en apportant des connaissances sur les effets de la manipulation synchrone d'objets numériques 2D dans un contexte de synchronicité de la manipulation sur la performance de la communication et indirectement la performance de la tâche.

Recherches

Les résultats obtenus dans ce mémoire viennent compléter le corpus littéraire scientifique en confirmant les résultats quant aux effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la perception sur des processus comme la controverse constructive et sur la perception de clarté (perspicuity) et de stimulation procurée par l'utilisation des écrans interactifs.

Par ailleurs, nos résultats viennent approfondir les connaissances sur les effets liés aux écrans interactifs sur la performance de la tâche en apportant une conclusion paradoxale sur les impacts des écrans interactifs qui à l'heure actuelle n'a pas été identifiée dans la littérature. Néanmoins, pour de nombreuses raisons qui seront énoncées dans les limites ci-dessous, les résultats de notre recherche ne nous ont pas permis d'arriver à des conclusions similaires ou nouvelles par rapport celles identifiées dans la littérature scientifique actuelle. Par conséquent, les contributions en termes de recherche sont plus restreintes que ce que nous anticipions au départ, mais certaines découvertes nous ont permis de confirmer des

résultats et apporter de nouveaux résultats pour les connaissances générales concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs.

Pratiques

Les conclusions découlant des résultats des analyses nous permettent de conseiller l'utilisation des écrans interactifs dans un cadre organisationnel, mais avec certaines précautions de la part des entreprises à prendre en compte avant l'utilisation de cette technologie. Premièrement, il est important de noter que même si des technologies comme les écrans interactifs offrent une amélioration des échanges d'informations et de la collaboration, cela ne se traduit pas forcément par une amélioration systématique de la performance des employés. Plusieurs facteurs comme la nature de la tâche, l'expérience des utilisateurs avec de tels outils ou encore la capacité d'adaptation des utilisateurs sont à prendre en compte lorsque l'on veut utiliser ce genre des outils technologiques comme les écrans interactifs. Comme nous l'avons brièvement mentionné dans les contributions théoriques, il est important de s'assurer que la tâche ou l'activité pour laquelle on souhaite utiliser les écrans interactifs peuvent bénéficier positivement de l'utilisation de ce type d'outil technologie.

Deuxièmement, les écrans interactifs, comparativement aux autres technologies que l'on pourrait qualifier de plus « traditionnelles » (ordinateurs, tablettes, etc.) utilisées dans le milieu organisationnel, restent un outil qui facilite la communication, la transmission d'informations et la prise de décision dans un contexte de travail à distance. Pour terminer, les écrans interactifs sont des outils qui permettent une collaboration apaisée en assurant une répartition plus équitable de la participation de chaque individu comparé à un échange face-à-face sans technologie. Cependant, il est nécessaire de prendre en compte les possibles tensions qui peuvent être générées lors de l'utilisation des écrans interactifs dans le contexte d'un travail collaboratif.

Limitations

À la lumière des résultats que nous avons pu observer et des conclusions que nous en avons tiré, nous allons à présent évoquer les raisons qui ont pu impacter négativement les résultats dans le cadre de ce mémoire. En premier, la taille de l'échantillon final composé de 60 participants est peut-être trop faible pour permettre de démontrer d'une part l'influence du niveau de synchronicité administré sur les construits mesurés et d'autre part, pour démontrer que l'influence du niveau de synchronicité administré sur la performance de la tâche est médiée par les perceptions individuelles relatives à l'expérience et les perceptions individuelles relatives à la contribution au sein de l'équipe.

En second, l'échantillon était composé en grande majorité d'étudiants qui ne représente pas forcément le public cible de ce mémoire qui sont des professionnels. De plus, les techniques de travail utilisées dans le cadre de cette expérimentation ne sont pas utilisées de manière régulière par les étudiants. Cependant, dans le cadre de notre collecte de données, nous avons essayé de sélectionner des participants qui avaient un minimum d'expérience avec les processus d'affaires et leur modélisation. Pour la troisième, notre expérimentation étudiait la collaboration au sein de nouvelles équipes, or dans un contexte organisationnel réel, les individus collaborant ensemble pour réaliser ce type de tâche se connaissent grâce à des expériences antérieures, ce qui n'était pas notre cas. Les résultats ont pu être influencés par la nécessité de chaque équipe à apprendre à travailler et collaborer ensemble. Néanmoins, comme nous avons pu le mentionner dans le chapitre décrivant la méthodologie utilisée pour la collecte de données, former des équipes n'ayant pas d'expérience de travail antérieur était une de nos règles qui compte tenu des résultats pourrait être aménagée afin d'inclure la réalité du terrain dans l'expérimentation réalisée.

En quatrième, bien que de nombreuses mesures ont été utilisées et développées dans le cadre de ce mémoire, aucune mesure n'a été utilisée pour mesurer le niveau de synchronicité perçu par les participants lors de l'expérimentation. Cette mesure aurait pu être intéressante à utiliser, car elle aurait potentiellement permis d'expliquer certaines de nos conclusions et découvertes qui sont pour le moment encore difficile à expliquer dans

leur entièreté. Une cinquième limitation qui a potentiellement influencé nos résultats et conclusions vient du fait que le modèle de recherche que nous avons développée est un modèle de recherche qui vient collecter des données à plusieurs niveaux (dans les faits deux niveaux), au niveau individuel (par exemple, la perception relative à la dissociation temporelle ou relative à la difficulté de la tâche...) et au niveau du groupe (les mesures sur la performance du binôme lors de la tâche). Cependant, dans le cadre des analyses que nous avons réalisées seul le niveau des individus a été traité. Par conséquent, il se peut que notre analyse et les résultats qui en découlent ne reflètent pas toutes les nuances qu'une analyse à plusieurs niveaux aurait pu apporter étant donné que les données individuelles présentent une certaine variance partagée à l'intérieur de chaque groupe. Dans notre contexte, une analyse à plusieurs niveaux nous aurait permis de prendre en compte la nature multi-niveaux de nos données. Les résultats de ces analyses nous auraient potentiellement permis d'arriver à des conclusions plus précises concernant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de travail à distance.

Une sixième limitation concerne la nature des données collectées. En effet, les données collectées portaient principalement sur les perceptions des individus concernant l'expérience qu'ils ont réalisés. Cependant, aucune donnée sur les comportements des participants lors de l'expérimentation n'a pas été analysée. Nous avons pris la décision de ne pas intégrer des mesures étudiant les comportements individuels dans ces analyses, car ces dernières étaient hors du champ d'application de ce mémoire. Néanmoins grâce aux enregistrements réalisés lors de la collecte de données, nous serions en mesure lors d'un projet futur d'intégrer des mesures comportementales pour bonifier nos résultats et potentiellement nos apprentissages sur les effets des écrans interactifs dans un contexte de travail à distance.

Enfin, dans le cadre de notre expérimentation nous avons défini trois rôles possibles pour les participants, en premier lieu, un seul rôle a été défini pour représenter la condition de manipulation d'objet synchrone, il s'agit d'un rôle dans lequel les deux partenaires pouvaient contrôler et interagir librement avec les écrans interactifs. En second lieu, deux

rôles ont été définis pour représenter la condition de manipulation d'objet non synchrone, le rôle d'observateur, et le rôle de contrôleur. Le rôle d'observateur proposait une expérience limitée au participant avec seulement la possibilité de voir l'écran et les actions de son partenaire. Enfin, le rôle de contrôleur proposait aux participants de contrôler exclusivement la manipulation et l'interaction avec les écrans interactifs. Cependant, bien que nous avons développé trois rôles distincts, lors de nos analyses, nous avons fait le choix de simplifier l'analyse de données en se concentrant davantage sur les conditions du groupe (manipulation d'objet synchrone vs manipulation d'objet asynchrone) au lieu de réaliser des analyses pour les différents rôles. Une analyse de données selon chacun des trois rôles nous aurait potentiellement permis d'étendre nos apprentissages concernant les effets des écrans interactifs dans un contexte de travail à distance étant donné que le deuxième et troisième rôle en offre des capacités de contrôle et d'interaction très distinctes avec la technologie utilisée lors de l'expérimentation.

Futures recherches

Pour finir ce chapitre, nous aimerions aborder des pistes de futures recherches qui s'inscrivent dans la continuité de ce mémoire, mais en abordant de nouveaux domaines ou en approfondissant les recherches sur les effets des écrans interactifs. La première recherche potentielle identifiée serait une recherche sur le terrain évaluant l'utilisation des écrans interactifs dans des environnements de travail collaboratif au sein d'entreprise. Cette étude aurait pour objectif de comprendre comment les professionnels utilisent les écrans interactifs dans leur quotidien et quelles sont les difficultés ou défis qu'ils peuvent rencontrer dans leur utilisation quotidienne.

En second, nous avons pensé qu'une recherche mixant l'utilisation des écrans interactifs avec la technologie de réalité virtuelle dans le cadre d'une tâche collaborative à distance pourrait être tout à fait pertinente compte tenu de l'intérêt grandissant que suscite la technologie VR. La combinaison de ces deux technologies pourrait être utile lors de la réalisation de tâche de maintenance qui doit être réalisée avec un spécialiste qui n'est pas sur le terrain.

La troisième recherche identifiée serait une recherche reprenant la même configuration que la recherche que l'on vient de réaliser, mais dans un contexte où ce sont des groupes de plusieurs individus qui collaborent dans un contexte de travail à distance. Dans notre cas, les équipes étaient composées de deux participants ce qui favorise la collaboration lors de la prise de décision par exemple. En revanche, lorsque les groupes sont composés de 3 à 4 participants, cela peut complexifier la collaboration notamment en termes d'équité de la contribution et le partage de l'utilisation des écrans interactifs.

En quatrième et dernière idée de recherche potentielle, il s'agirait de réaliser une recherche comparant les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs entre le processus de communication de transmission et le processus de communication convergent qui occurrent au sein d'une même tâche collaborative tel que décrit dans la théorie développée par Dennis et al. Dennis et al. (2008). Cette étude aurait pour objectif de comprendre comment la théorie de la synchronicité des médias est impactée par l'utilisation des écrans interactifs. Nous pourrions être en mesure de déterminer quel type de tâche et à quel moment l'utilisation des écrans interactifs serait le plus opportun.

Chapitre 7 : Conclusion

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons étudié les effets liés à l'utilisation des écrans interactifs sur la collaboration entre plusieurs individus dans un contexte de travail à distance. Avec les données collectées lors de l'expérimentation et les analyses réalisées, nous avons démontré que le niveau de synchronicité administré (manipulation d'objet synchrone vs manipulation d'objet non synchrone) avait une influence paradoxale sur la performance de la tâche; cette influence étant inverse à celle que l'on avait supposée au départ. Plusieurs raisons peuvent expliquer ce résultat paradoxal, comme la nature de la tâche réalisée, le niveau d'expérience des individus ou encore le niveau de synchronicité utilisé.

Par ailleurs, nous avons pu aussi démontrer que la clarté de la technologie, le caractère stimulant de la technologie et le processus de controverse constructive qui réside en une confrontation d'idée afin d'arriver à un consensus au sein d'une équipe sont influencés par le niveau de synchronicité administré. Ces résultats démontrent que le niveau de manipulation d'objet synchrone a un effet positif sur ces construits comparé à la manipulation d'objet non synchrone. Cependant, nous n'avons pas été en mesure de démontrer significativement que les perceptions individuelles quant aux processus d'équipe (hormis le processus de controverse constructive), les perceptions individuelles quant au caractère efficient de la technologie utilisée et les perceptions individuelles quant à la contribution au sein d'une équipe sont influencées par le niveau de synchronicité administré lors de l'expérimentation. Ces résultats peuvent être expliqués en partie par le nombre restreint de participants et le niveau d'expérience des équipes à travailler ensemble.

Qui plus est, les résultats ne nous ont pas permis de démontrer que l'influence du niveau de synchronicité administré sur la performance de la tâche pouvait être médiée par les perceptions des individus sur la tâche réalisée que ces dernières soient sur l'expérience vécue ou sur la contribution au sein de l'équipe.

Ces résultats mitigés nous permettent tout de même de conclure que l'utilisation des écrans interactifs dans un contexte de collaboration à distance améliore de la collaboration grâce à une meilleure communication. Cependant, l'utilisation des écrans interactifs n'est pas synonyme de meilleure performance, des conditions comme la nature de la tâche à effectuer, l'expérience des individus avec la tâche, la technologie utilisée et l'équipe avec laquelle on réalise le travail sont à prendre en compte lors de l'utilisation des écrans interactifs. Néanmoins, les écrans interactifs restent à ce jour un des rares outils technologiques sur le marché capable de reproduire avec le plus de similarité les effets d'une collaboration en face à face dans le milieu virtuel.

Bibliographie

- Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS quarterly*, 665-694.
- Alfes, K., Truss, C., Soane, E. C., Rees, C., & Gatenby, M. (2013). The relationship between line manager behavior, perceived HRM practices, and individual performance: Examining the mediating role of engagement. *Human resource management*, 52(6), 839-859.
- Alhumsi, M. H. (2021). The Impact of Using the Interactive Whiteboard on Phonemic Awareness Instruction among EFL First Graders. *Journal of Asia TEFL*, 18(2), 576.
- Ardito, C., Buono, P., Costabile, M. F., & Desolda, G. (2015). Interaction with large displays: A survey. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 47(3), 1-38.
- Bahadur, G., & Oogarah, D. (2013). Interactive whiteboard for primary schools in Mauritius: An effective tool or just another trend? *International Journal of Education and Development using ICT*, 9(1), 19-35.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The moderator–mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations. *Journal of personality and social psychology*, 51(6), 1173.
- Bause, I. M., Brich, I. R., Wesslein, A.-K., & Hesse, F. W. (2018). Using technological functions on a multi-touch table and their affordances to counteract biases and foster collaborative problem solving. *International journal of computer-supported collaborative learning*, 13, 7-33.
- Bevana, N., Kirakowskib, J., & Maissela, J. (1991). What is usability. Proceedings of the 4th International Conference on HCI,
- Biswas, S., & Varma, A. (2007). Psychological climate and individual performance in India: test of a mediated model. *Employee Relations*.
- Bloom, N., Han, R., & Liang, J. (2022). *How hybrid working from home works out*.
- Borman, W. C., & Motowidlo, S. J. (1997). Task performance and contextual performance: The meaning for personnel selection research. *Human Performance*, 10(2), 99-109.
- Buisine, S., Besacier, G., Aoussat, A., & Vernier, F. (2012). How do interactive tabletop systems influence collaboration? *Computers in Human Behavior*, 28(1), 49-59.
- Cadamuro, A., Bisagno, E., Di Bernardo, G. A., Vezzali, L., & Versari, A. (2020). Making the school Smart: the interactive whiteboard against disparities in children stemming from low metacognitive skills. *Journal of E-learning and Knowledge Society*, 16(1), 33-43.

- Campbell, M., Detres, M., & Lucio, R. (2019). Can a digital whiteboard foster student engagement? *Social Work Education*, 38(6), 735-752.
- Chen, L., Liang, H.-N., Wang, J., Qu, Y., & Yue, Y. (2021). On the use of large interactive displays to support collaborative engagement and visual exploratory tasks. *Sensors*, 21(24), 8403.
- Chinosi, M., & Trombetta, A. (2012). BPMN: An introduction to the standard. *Computer Standards & Interfaces*, 34(1), 124-134.
- Christopher, T., & Whit, A. (2021). Technology to Support Collaboration for a Hybrid Workforce. *Digital Workplace Applications and Future of Work Reinvented Resource Center*, Article G00744694. <https://www.gartner.com/document/4004433?ref=solrResearch&refval=341752019>
- Cockett, A., & Kilgour, P. W. (2015). Mathematical manipulatives: Creating an environment for understanding, efficiency, engagement, and enjoyment. *Teach Collection of Christian Education*, 1(1), 5.
- Cohen, S. G. (1993). *Designing effective self-managing work teams*. Center for Effective Organizations, School of Business Administration
- Cohen, S. G., & Bailey, D. E. (1997). What makes teams work: Group effectiveness research from the shop floor to the executive suite. *Journal of management*, 23(3), 239-290.
- Cravens, K. S., Oliver, E. G., Oishi, S., & Stewart, J. S. (2015). Workplace culture mediates performance appraisal effectiveness and employee outcomes: A study in a retail setting. *Journal of Management Accounting Research*, 27(2), 1-34.
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1986). Organizational information requirements, media richness and structural design. *Management science*, 32(5), 554-571.
- De Vita, M., Verschaffel, L., & Elen, J. (2018). Towards a better understanding of the potential of interactive whiteboards in stimulating mathematics learning. *Learning Environments Research*, 21, 81-107.
- Dennis, A. R., Fuller, R. M., & Valacich, J. S. (2008). Media, tasks, and communication processes: A theory of media synchronicity. *MIS quarterly*, 575-600.
- Dennis, A. R., & Valacich, J. S. (1999). Rethinking media richness: Towards a theory of media synchronicity. Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences. 1999. HICSS-32. Abstracts and CD-ROM of Full Papers,

- Digregorio, P., & Sobel-Lojeski, K. (2010). The effects of interactive whiteboards (IWBs) on student performance and learning: A literature review. *Journal of Educational Technology Systems*, 38(3), 255-312.
- Duroisin, N., Temperman, G., & De Lièvre, B. (2015). Restrict or Share the Use of the Interactive Whiteboard? The Consequences on the Perception, the Learning Processes and the Performance of Students within a Learning Sequence on Dynamic Geometry. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 14(2), 144-154.
- Fabrigar, L. R., & Wegener, D. T. (2011). *Exploratory factor analysis*. Oxford University Press.
- Fasciani, M., & Gotta, M. (2022). Collaboration Equity Helps Build Team Unity and Improve Performance. *Digital Workplace Applications and Future of Work Reinvented Resource Center*.
<https://www.gartner.com/document/4017638?ref=solrResearch&refval=341751972>
- Fessakis, G., Gouli, E., & Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Fisher, C. D., & Noble, C. S. (2004). A within-person examination of correlates of performance and emotions while working. *Human Performance*, 17(2), 145-168.
- Fleischmann, A. C., Aritz, J., & Cardon, P. (2019). Language proficiency and media synchronicity theory: The impact of media capabilities on satisfaction and inclusion in multilingual virtual teams.
- Fowler, R. (2014). Talking teams: Increased equity in participation in online compared to face-to-face team discussions. 2014 ASEE Annual Conference & Exposition,
- Ghalandari, K. (2012). The effect of performance expectancy, effort expectancy, social influence and facilitating conditions on acceptance of e-banking services in Iran: The moderating role of age and gender. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 12(6), 801-807.
- Gouzi, F., Hédon, C., Blervaque, L., Passerieux, E., Kuster, N., Pujol, T., Mercier, J., & Hayot, M. (2019). Interactive whiteboard use in clinical reasoning sessions to teach diagnostic test ordering and interpretation to undergraduate medical students. *BMC medical education*, 19, 1-13.
- Greiffenhagen, C. (2002). Out of the office into the school: electronic whiteboards for education. produced by Oxford University Computing Laboratory, <http://users.comlab.ox.ac.uk/christian.greiffenhagen/papers/boards/BOARDS.pdf>.

- Hayes, A. F. (2017). *Introduction to mediation, moderation, and conditional process analysis: A regression-based approach*. Guilford publications.
- Heemskerk, I., Kuiper, E., & Meijer, J. (2014). Interactive whiteboard and virtual learning environment combined: effects on mathematics education. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(5), 465-478.
- IBM. (n.d.). *SPSS Statistics*. Retrieved March 30, 2023 from <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>
- Ioannou, A., Zaphiris, P., Loizides, F., & Vasiliou, C. (2015). Let's talk about technology for peace: a systematic assessment of problem-based group collaboration around an interactive tabletop. *Interacting with Computers*, 27(2), 120-132.
- ISO. (1991b). Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use. In (pp. 1-13).
- Jones, P. E., & Roelofsma, P. H. (2000). The potential for social contextual and group biases in team decision-making: Biases, conditions and psychological mechanisms. *Ergonomics*, 43(8), 1129-1152.
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *British journal of applied science & technology*, 7(4), 396.
- Karsenti, T. (2016). The interactive whiteboard: Uses, benefits, and challenges. A survey of 11,683 students and 1,131 teachers. *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 42(5).
- Kashian, N., & Walther, J. B. (2020). The effect of relational satisfaction and media synchronicity on attributions in computer-mediated conflict. *Communication Research*, 47(5), 647-668.
- Kubicki, S., Borgiel, K., Lepreux, S., Wolff, M., & Kolski, C. (2012). Réflexions autour des tables interactives: expérience utilisateur, utilisabilité, évaluation. *Le travail humain*, 75(3), 229-252.
- Kuo, F.-O., Yu, P.-T., & Hsiao, W.-H. (2013). Develop and Evaluate the Effects of Multimodal Presentation System on Elementary ESL Students. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 12(4), 29-40.
- Liang, T.-H., Huang, Y.-M., & Tsai, C.-C. (2012). An investigation of teaching and learning interaction factors for the use of the interactive whiteboard technology. *Journal of Educational Technology & Society*, 15(4), 356-367.
- Liu, J., Qin, Y., Yang, Q., Yu, C., & Shi, Y. (2015). A tabletop-centric smart space for emergency response. *IEEE Pervasive Computing*, 14(2), 32-40.

- Lowry, P. B., Romano, N. C., Jenkins, J. L., & Guthrie, R. W. (2009). The CMC interactivity model: How interactivity enhances communication quality and process satisfaction in lean-media groups. *Journal of Management Information Systems*, 26(1), 155-196.
- Mangano, N., LaToza, T. D., Petre, M., & van der Hoek, A. (2014). Supporting informal design with interactive whiteboards. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems,
- Maquil, V., Afkari, H., Arend, B., Heuser, S., & Sunnen, P. (2021). Balancing shareability and positive interdependence to support collaborative problem-solving on interactive tablets. *Advances in Human-Computer Interaction*, 2021, 1-17.
- Mariz, C., Carter, M., & Stephenson, J. (2017). Do screen presentations via interactive whiteboards increase engagement in whole-group lessons for students with autism spectrum disorder? A pilot study. *Journal of Special Education Technology*, 32(3), 160-172.
- Marks, M. A., Mathieu, J. E., & Zaccaro, S. J. (2001). A temporally based framework and taxonomy of team processes. *Academy of management review*, 26(3), 356-376.
- Mata, L., Lazar, G., & Lazar, I. (2016). Effects of study levels on students' attitudes towards interactive whiteboards in higher education. *Computers in Human Behavior*, 54, 278-289.
- Mateescu, M., Pimmer, C., Zahn, C., Klinkhammer, D., & Reiterer, H. (2021). Collaboration on large interactive displays: a systematic review. *Human-Computer Interaction*, 36(3), 243-277.
- Militaru, G., Deselnicu, D., & Pollifroni, M. (2015). An exploratory study of student satisfaction: the moderating role of digital technologies. Proceedings of the 9th International Management Conference,
- O'Neill, T. A., Hancock, S. E., Zivkov, K., Larson, N. L., & Law, S. J. (2016). Team decision making in virtual and face-to-face environments. *Group Decision and Negotiation*, 25, 995-1020.
- Önal, N. (2017). Use of Interactive Whiteboard in the Mathematics Classroom: Students' Perceptions within the Framework of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Instruction*, 10(4), 67-86.
- Orlando, J., & Attard, C. (2016). Digital natives come of age: The reality of today's early career teachers using mobile devices to teach mathematics. *Mathematics Education Research Journal*, 28, 107-121.
- Pierce, J. L., Kostova, T., & Dirks, K. T. (2003). The state of psychological ownership: Integrating and extending a century of research. *Review of general psychology*, 7(1), 84-107.

- Ramayah, T., Lee, J. W. C., & In, J. B. C. (2011). Network collaboration and performance in the tourism sector. *Service Business*, 5, 411-428.
- Rittenbruch, M. (2015). Supporting collaboration on very large-scale interactive wall surfaces. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 24, 121-147.
- Rogers, Y., & Lindley, S. (2004). Collaborating around vertical and horizontal large interactive displays: which way is best? *Interacting with Computers*, 16(6), 1133-1152.
- Sakr, M., & Scollan, A. (2019). The screen and the sand-timer: The integration of the interactive whiteboard into an early years free-flow learning environment. *Journal of Early Childhood Research*, 17(3), 190-204.
- Schipper, J. M., & Yocum, R. G. (2016). Interactive whiteboard technologies in high school: A comparison of their impact on the levels of measure that determine a return on investment. *Journal of Educational Technology Systems*, 44(4), 377-403.
- Schouten, A. P., van den Hooff, B., & Feldberg, F. (2016). Virtual team work: Group decision making in 3D virtual environments. *Communication Research*, 43(2), 180-210.
- Schrepp, M., Thomaschewski, J. r., & Hinderks, A. (2017). Construction of a benchmark for the user experience questionnaire (UEQ).
- Siemon, D., Redlich, B., Lattemann, C., & Robra-Bissantz, S. (2017). Forming Virtual Teams-Visualization with Digital Whiteboards to Increase Shared Understanding, Satisfaction and Perceived Effectiveness. ICIS,
- Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: boon or bandwagon? A critical review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 91-101.
- Tang, F., Wang, X., & Norman, C. S. (2013). An investigation of the impact of media capabilities and extraversion on social presence and user satisfaction. *Behaviour & Information Technology*, 32(10), 1060-1073.
- Tatli, C., & Kiliç, E. (2016). Interactive whiteboards: do teachers really use them interactively? *Interactive Learning Environments*, 24(7), 1439-1455.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53.
- Team, H. R. R. (2022). Current State of Hybrid Work Design: HR Leader Perspective. *Future of Work Reinvented Resource Center*, Article G00773629. <https://www.gartner.com/document/4016377?ref=solrResearch&refval=34176272>
7

- Thomas, M. A., Sandhu, R. K., Oliveira, A., & Oliveira, T. (2023). Investigating the effect of media synchronicity in professional use of video conferencing applications. *Internet Research*(ahead-of-print).
- Tosuntaş, Ş. B., Çubukçu, Z., & Beauchamp, G. (2021). A new model for the factors that affect interactive whiteboard usage of teachers and its effect on performance. *Education and Information Technologies*, 26(3), 3575-3592.
- Tosuntaş, Ş. B., Karadağ, E., & Orhan, S. (2015). The factors affecting acceptance and use of interactive whiteboard within the scope of FATİH project: A structural equation model based on the Unified Theory of acceptance and use of technology. *Computers & Education*, 81, 169-178.
- Van Dijk, E. M., Lingnau, A., & Kockelkorn, H. (2012). Measuring enjoyment of an interactive museum experience. Proceedings of the 14th ACM international conference on Multimodal interaction,
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425-478.
- Vercellotti, M. L. (2018). Do interactive learning spaces increase student achievement? A comparison of classroom context. *Active Learning in Higher Education*, 19(3), 197-210.
- Vispi, N., Lebrun, Y., Lepreux, S., Chaabane, S., & Kolski, C. (2021). Simulation on RFID Interactive Tabletop of Working Conditions in Industry 4.0. Service Oriented, Holonic and Multi-Agent Manufacturing Systems for Industry of the Future: Proceedings of SOHOMA 2020,
- Wang, S., & Zhang, D. (2020). Perceived teacher feedback and academic performance: The mediating effect of learning engagement and moderating effect of assessment characteristics. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45(7), 973-987.
- Webster, J., & Staples, S. (2006). Comparing virtual teams to traditional teams: An identification of new research opportunities. In *Research in personnel and human resources management* (pp. 181-215). Emerald Group Publishing Limited.
- Weldon, E., Jehn, K. A., & Pradhan, P. (1991). Processes that mediate the relationship between a group goal and improved group performance. *Journal of personality and social psychology*, 61(4), 555.
- Weng, F. (2018). The Determinate Factors Affecting Teachers' Internal Conflict on Using Interactive Whiteboard. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(8), 587-593.
- Westendorf, L., Shaer, O., Varsanyi, P., van der Meulen, H., & Kun, A. L. (2017). Understanding collaborative decision making around a large-scale interactive

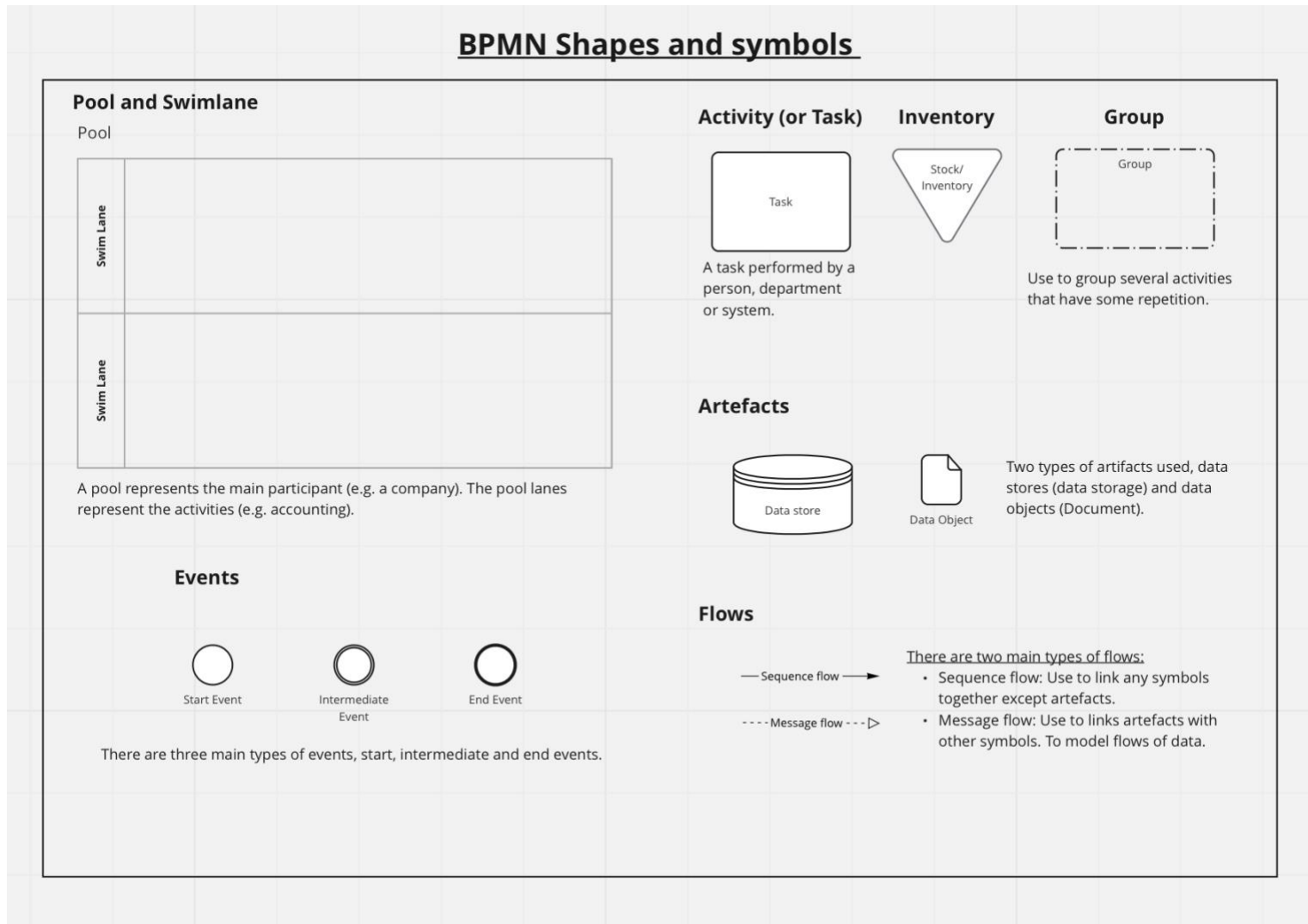
- tabletop. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 1(CSCW), 1-21.
- Windeler, J. B., & Harrison, A. (2018). Rethinking media synchronicity theory: Examining the cooperative assumption. *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems*, 49(4), 15-29.
- Yeatts, D. E., & Hyten, C. (1998). *High-performing self-managed work teams: A comparison of theory to practice*. Sage.
- Yim, S., Wang, D., Olson, J., Vu, V., & Warschauer, M. (2017). Synchronous collaborative writing in the classroom: undergraduates' collaboration practices and their impact on writing style, quality, and quantity. *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing*,
- Zagermann, J., Pfeil, U., Rädle, R., Jetter, H.-C., Klokmoose, C., & Reiterer, H. (2016). When tablets meet tabletops: The effect of tabletop size on around-the-table collaboration with personal tablets. *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*,
- Zhang, Y., Fu, W., & Shu, Z. (2012). Research on the application of interactive electronic whiteboard in network teaching. *Procedia Environmental Sciences*, 12, 1151-1156.

Annexes

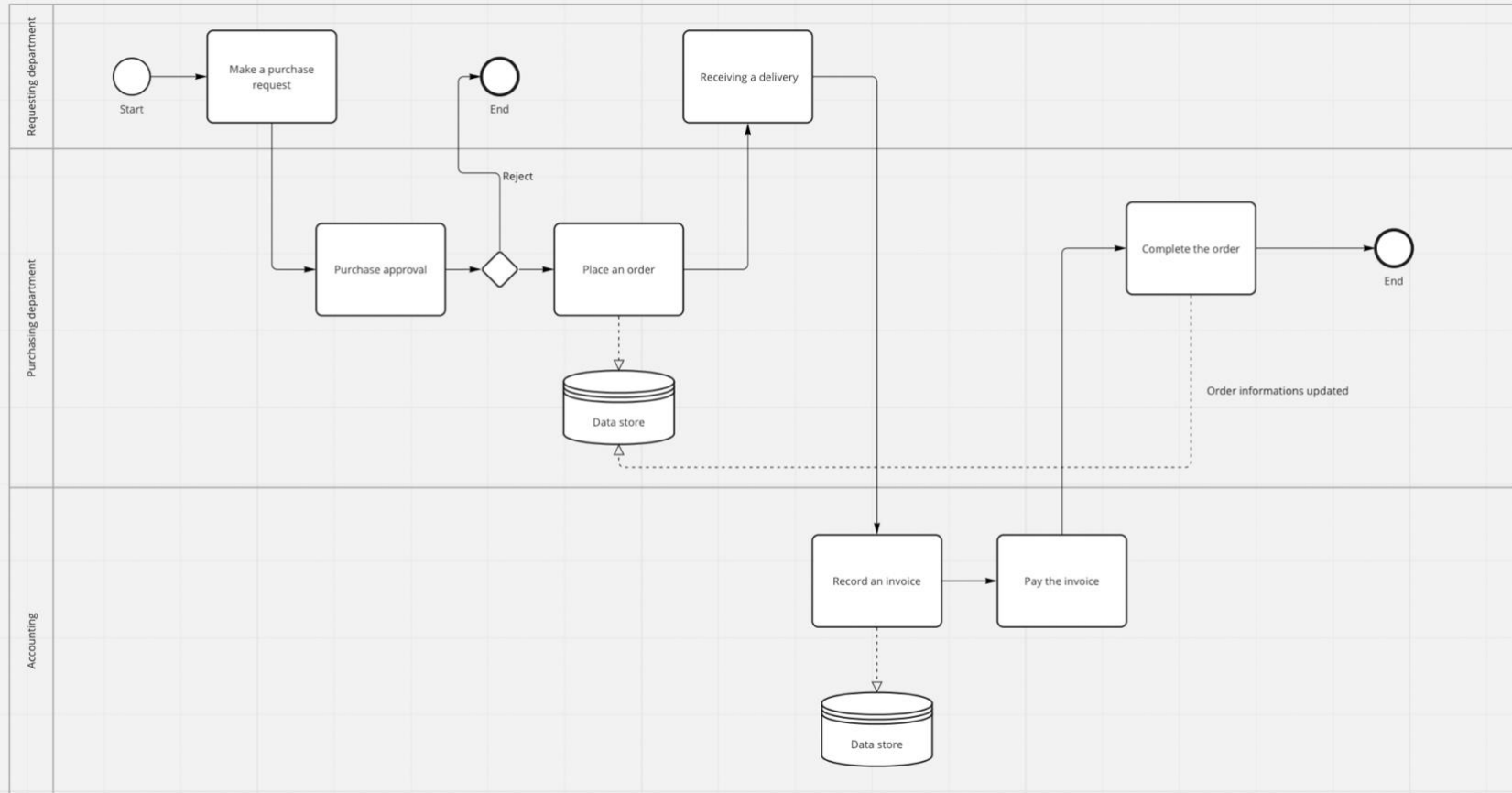
Annexe A : Tableau détaillé des articles utilisés pour la revue de la littérature par concept.

Article	Concepts																
	Perception individuelle de l'expérience								Contribution en tant que membre d'équipe							Performance	
	Satisfaction des processus	Difficulté de la tâche	Dissociation temporelle	Capacité d'immersion	Plaisir accru	Clarté	Efficacité	Stimulation	Perception de contribution égale	Controverse constructive	Force de l'équipe	Conflits relationnels	Appartenance psychologique	Autre	Perception de performance individuelle	Performance	Autre
Mateescu et al. (2021)	X	X			X				X					X		X	
Kuo et al. (2013)	X			X												X	
Militaru et al. (2015)	X																
Siemon et al. (2017)	X								X							X	X
De Vita et al. (2018)		X															
Campbell et al. (2019)				X													
Fessakis et al. (2013)		X			X												
Önal (2017)			X	X	X	X		X									
Cockett et Kilgour (2015)		X			X												
Bahadur et Oogarah (2013)				X	X											X	
Digregorio et Sobel-Lojeski (2010)						X		X								X	
Rogers et Lindley (2004)									X	X				X			
Tosuntas et al. (2015)			X												X		
Vercellotti (2018)				X												X	
Karsenti (2016)	X		X					X								X	X
Mangano et al. (2014)									X								
Mata et al. (2016)									X								
Liu et al. (2015)											X					X	
Maquil et al. (2021)									X				X				X
Cadamuro et al. (2020)																	X
Tatli et Kiliç (2016)													X				X
Alhumsi (2021)																X	
Ardito et al. (2015)				X					X								X
Zagermann et al. (2016)																	X
Gouzi et al. (2019)						X	X										X
Mariz et al. (2017)				X													X
Duroisin et al. (2015)						X										X	X
Bause et al. (2018)																	X
Buisine et al. (2012)								X	X								X
Hwang et al. (2015)																	X
Van Dijk et al. (2012)					X												X
Kubicki et al. (2012)		X															X
Ioannou et al. (2015)									X	X							
Chen et al. (2021)				X												X	X
Westendorf et al. (2017)									X								X
Vispi et al. (2021)																	X
Rittenbruch (2015)						X	X	X									
Tosuntaş et al. (2021)																X	X
Heemskerk et al. (2014)								X								X	
Schipper et Yocum (2016)	X						X	X							X	X	
Zhang et al. (2012)																	
Sakr & Scollan (2019)				X								X					
Weng (2018)												X					X
Orlando & Attard (2016)												X					X

Annexe B : Aide-mémoire notation et modélisation BPMN



Example of BPMN modeling



Annexe C : Items mesurés durant l'expérimentation³⁷

Nom de l'item	Formulation de l'item
Processus Satisfaction : Lowry et al. (2009)	
Satp1	Our process for collaborating as a group was efficient.
Satp2*	Our process for collaborating as a group was uncoordinated. (r)
Satp3	Our process for collaborating as a group was unfair. (r)
Satp4	Our process for collaborating as a group was understandable.
Satp5	Our process for collaborating as a group was satisfying.
Task Difficulty: Fisher et Noble (2004)	
Diff1	very simple/very complex
Diff2	very easy/very difficult
Diff3*	routine/novel
Cognitive Absorption: Agarwal et Karahanna (2000)	
<i>Temporal Dissociation</i>	
TD1	Time appeared to go by very quickly.
TD2	Sometimes I lost track of time.
TD3	Time flew.
TD4*	I spent more time than I had planned.
TD5*	I spent more time than I had intended.
<i>Focused Immersion</i>	
F11	I was able to block out most other distractions.

³⁷ Les items ont été gardés dans leurs formats initiaux tel qu'ils ont été identifiés dans la littérature pour s'assurer qu'ils ne perdent pas leur signification en les traduisant.

Nom de l'item	Formulation de l'item
F12	I was absorbed in what I was doing.
F13	I was immersed in the task I was performing.
F14*	I got distracted by other attention very easily. (r)
F15	My attention did not get diverted very easily.
Heightened Enjoyment	
HE1	I had fun.
HE2	This task provided me with a lot of enjoyment.
HE3	I enjoyed this activity.
HE4	HE4: This task bored me. (r)
User Experience: Schrepp et al. (2017)	
Perspiciuity	
Perspi1*	Not understandable/Understandable
Perspi2	Difficult to learn/Easy to learn
Perspi3	Complicated/Easy
Perspi4	Confusing/Clear
Efficiency	
Effi1	Slow/Fast
Effi2	Inefficient/Efficient
Effi3	Impractical/Practical
Effi4	Cluttered/Organized
Stimulation	
Stimu1*	Inferior/Valuable
Stimu2	Boring/Exciting

Nom de l'item	Formulation de l'item
Stimu3	Not interesting/Interesting
Stimu4	Demotivating
Perceived Contribution Equal: Cameron et Ortiz de Guinea (2022)	
Contr_equal1	I feel my partner contributed more than I did to our group's work.
Contr_equal2*	I feel I contributed more than my partner to our group's work. (r)
Contr_equal3	I feel I contributed less than my partner to our group's work.
Team Decision Making: O'Neil et al. (2015)	
Constructive Controversy: Alper et al. (2000)	
Controv1	My partner and I expressed our own views directly to each other.
Controv2	We listened carefully to each other's opinions.
Controv3	My partner and I tried to understand each other's concerns.
Controv4	We tried to use each other's ideas.
Controv5	Even when we disagreed, we communicated respectfully with each other.
Controv6*	We used our opposing views to understand the problem.
Relationship Conflict: Jehn (1995)	
Confl1	There was emotional conflict.
Confl2	There was anger.
Confl3	There was personal friction.
Confl4	There were personality clashes.
Confl5	There was tension.
Perceived Individual Task Performance: Fisher et Noble (2004)	
Perf1	Ineffective/Effective

Nom de l'item	Formulation de l'item
Perf2	Poor performance/Excellent performance
Perf3	No progress at all/Made rapid progress
PerfX	Not successful/successful
<i>Psychological Ownership: Cameron et Ortiz de Guinea (2022)</i>	
Own1*	I feel like the solution we provided represents my work.
Own2	I feel like the solution we provided represents my ideas.
Own3	I feel like my ideas had an influence on the solution we provided.
Own4	I feel like the ideas I provided were reflected in what we produced.

*: Items supprimés à la suite des analyses de validité et fiabilité décrites au chapitre 5.

Annexe D : Grille de correction pour la tâche expérimentale

Critère de correction	Points max	Point
Nombre d'activité correcte	14 points	2 points par activité bien nommée et bien placée (Maximum de 7 activités)
		-1 point par activité incorrecte et mal placée
Nombre d'objets de données corrects et bien placés	3 points	1 point par objet de données bien nommé et bien placé (Maximum de 3 magasins de données)
		-1 point par objet de données incorrect et mal placé
Nombre de magasins de données correctes	4 points	2 points par magasin de données bien nommé et bien placé (Maximum de 2 magasins de données)
		-1 point par magasin de données incorrect et mal placé
Présence du dépôt de matériaux	2 points	2 points
Les Messages flow sont présent au bon endroit et relie les bons symboles entre-deux	2 points	2 points max
Les séquences flow sont présentes au bon endroit et relie les bons symboles entre-deux	4 points	4 points max
Présence d'un groupe — Bien présent et bien placé	2 points	2 points max
La séquence des activités correspond au descriptif et suit une certaine logique	10 points	1-10 point(s) – de complètement en désaccord à complètement en accord
Le processus est modélisé de manière efficace (sans trop de superflus).	2 points	1-2 point(s) – de complètement en désaccord à complètement en accord
La modélisation permet de comprendre facilement le processus d'affaire de Beausoleil inc.	2 points	1-2point(s) – de complètement en désaccord à complètement en accord
Total : /43 points maximum		

Annexe E : Correction modélisation de la ville de Beausoleil avec la notation BPMN

