

Louvain School of Management

Métavers et expérience du consommateur : dans quelle mesure le type de métavers et le type de marque impactent-ils l'expérience du consommateur ?

Auteur : Benjamin BOUAZZA

Promoteur(s) : Ingrid PONCIN

Année académique 2022-2023

Master 120 – Ingénieur de gestion – Décisions tactiques et digitales en Marketing

Résumé

Ce mémoire se concentre sur l'exploration de l'impact des métavers sur l'expérience du consommateur. Plus particulièrement, cette étude cherche à déterminer dans quelle mesure le type de métavers et le type de marque peuvent impacter le comportement et l'expérience du consommateur.

Afin de comprendre les implications, notamment marketing, de ces mondes numériques sur le consommateur, une revue de littérature a été réalisée de manière à englober les concepts intéressants et utiles à nos recherches. Sur base de ces découvertes, une étude empirique a été effectuée en deux temps, mêlant une partie qualitative exploratoire et une partie quantitative.

Les résultats obtenus suite aux entretiens menés auprès de dix répondants, combinés aux informations de la revue de littérature, nous ont permis d'émettre une série de neuf hypothèses. Parmi celles-ci, seules les hypothèses servant à conceptualiser notre modèle ont été validées entièrement. Ainsi, les conclusions de notre partie quantitative ont révélé qu'une expérience ludique et sociale positive dans les métavers renforcerait l'engagement du consommateur envers ces environnements virtuels et les marques qui y sont présentes. Nous avons également découvert qu'un engagement renforcé envers les métavers améliore l'engagement envers les marques actives dans les métavers.

Cependant, aucun lien de cause à effet n'a été décelé entre le type de marque et nos quatre variables dépendantes : expérience ludique, expérience sociale, engagement envers les métavers et engagement envers les marques. La même conclusion a été faite concernant le lien de causalité avec le type de métavers, à l'exception que dans ce cas-ci, l'expérience ludique pourrait influencer de manière positive l'efficacité décrite par nos variables dépendantes. Cette observation souligne qu'un métavers ludique a un effet davantage positif sur l'expérience ludique qu'un métavers social.

Enfin, des pistes d'améliorations ont été suggérées, notamment en diversifiant l'échantillon et en validant les échelles de mesure construite au cours de l'étude quantitative.

Remerciements

Avant d’entamer ce mémoire de fin d’études, je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui m’ont soutenu et accompagné durant tout mon parcours académique et qui ont contribué de près ou de loin à l’accomplissement de ce mémoire. Leurs conseils, leurs encouragements et leur assistance ont été d’une importance capitale au bon déroulement de ce travail.

Tout d’abord, je tiens à remercier chaleureusement ma promotrice, Madame Ingrid Poncin pour sa patience, son expertise, ses commentaires et son implication. Ses conseils éclairés ont joué un rôle primordial dans l’orientation et les choix faits tout au long de ce travail de recherche.

Ensuite, ce travail étant l’aboutissement d’un long processus d’apprentissage, je souhaite également remercier l’ensemble du corps professoral du parcours d’ingénieur de gestion de l’UCLouvain Fucam Mons. Leurs enseignements, leurs connaissances et surtout leur passion, m’ont beaucoup inspiré durant ces années universitaires. Ce travail est le reflet et la concrétisation de ce qu’ils m’ont transmis.

J’aimerais également remercier toutes les personnes qui ont participé à ma collecte de données quantitatives en répondant et partageant mon questionnaire. Le temps qu’ils y ont consacré a été crucial pour une grosse partie de ce travail.

Un grand merci à mes amis qui m’ont soutenu et aidé toutes ces années, tant à l’université qu’en dehors. Je tiens à exprimer une pensée particulière à Elisa Vanhoof, Louis Bourgies, Théo Lemahieu, Clément Fontaine, Nicola La Mendola, Margot Achtergael, Juliette Doyen, Franck Durigneux, Guillaume Mercier et Thomas Veronnez.

Enfin, je réserve mes remerciements les plus sincères à mes parents, Abderahim Bouazza et Katia Sywkiw. Leurs conseils, leurs encouragements, leurs remises à l’ordre, leurs remarques constructives, leur amour et leur soutien inconditionnel ont été la source de ma force et ma persévérance durant l’entièreté de mes études. Leurs sacrifices et leur confiance en moi m’ont permis de me dépasser et de donner le meilleur de moi-même. Merci infiniment.

Table des matières

Résumé.....	ii
Remerciements.....	iii
Introduction.....	1
1. Partie I : revue de littérature.....	3
1.1. Définition et évolution des Métavers	3
1.2. Caractéristiques des Métavers	6
1.3. « Métavers » modernes : Immersivité, fidélité, sociabilité.	7
1.3.1. Immersivité.....	7
1.3.2. Fidélité environnementale	8
1.3.3. Sociabilité.....	9
1.4. Définition des concepts liés : les technologies connexes	10
1.4.1. Blockchain.....	11
1.4.2. Économie virtuelle : cryptomonnaie et NFT	11
1.4.3. L'intelligence artificielle (IA) : jumeaux numériques, agents numériques et avatar	13
1.4.4. Réalité étendue (XR) : Réalité virtuelle (RV), Réalité mixte (RM), et Réalité	
augmentée (RA)	16
1.5. Métavers dans le contexte Marketing.....	18
1.5.1. L'engagement.....	19
1.5.2. La gamification.....	20
1.5.3. « Expérience virtuelle », absurde ?	22
1.6. Expérience ludique et sociale : playfulness et présence sociale.....	24
1.6.1. Playfulness.....	24
1.6.2. Présence sociale.....	25
1.7. Présence des marques dans les métavers : état des lieux.....	26
1.7.1. Entreprises technologiques.....	27
1.7.2. Entreprises de jeux vidéos.....	29
1.7.3. Entreprises commerciales autres	30
1.7.4. Puissances publiques	30

1.8.	Conclusion.....	31
2.	Partie II : phase qualitative.....	33
2.1.	Phase qualitative exploratoire.....	33
2.1.1.	Objectif.....	33
2.1.2.	Sélection des répondants	33
2.1.3.	Collecte des données	34
2.1.4.	Limites.....	34
2.1.5.	Analyse et résultats : analyse thématique.....	35
2.1.6.	Conclusion.....	41
2.2.	Hypothèses de recherche.....	42
2.2.1.	Hypothèses causales	42
2.2.2.	Hypothèses relationnelles.....	44
2.2.3.	Hypothèses modératrices.....	47
2.2.4.	Conceptualisation	48
3.	Partie III : phase quantitative.....	50
3.1.	Méthodologie.....	50
3.2.	Design expérimental.....	50
3.3.	Échelles de mesure.....	51
3.3.1.	Engagement envers les métavers.....	52
3.3.2.	Engagement envers les marques.....	53
3.3.3.	Expérience ludique	54
3.3.4.	Expérience sociale	55
3.3.5.	Familiarité aux technologies	55
3.3.6.	Familiarité aux jeux vidéos	56
3.4.	Questionnaire.....	57
3.5.	Analyses.....	58
3.5.1.	Échantillonnage et traitement de la base de données	58
3.5.2.	Validité et fiabilité des échelles de mesure	59
3.5.3.	Analyses préliminaires	61
3.5.4.	Analyses des hypothèses	65
3.5.5.	Conclusion des hypothèses.....	82

4. Conclusion et discussions.....	83
5. Limites et perspectives futures	84
Bibliographie	86

Liste des figures

<i>Figure 1 : Cadre conceptuel</i>	<i>48</i>
<i>Figure 2 : Cadre conceptuel – conclusion</i>	<i>82</i>

Liste des tableaux

<i>Tableau 1 : variables utilisées.....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 2 : groupes expérimentaux</i>	<i>50</i>
<i>Tableau 3 : design expérimental</i>	<i>51</i>
<i>Tableau 4 : récapitulatif des échelles de mesure</i>	<i>52</i>
<i>Tableau 5 : échelle de mesure - engagement envers les métavers</i>	<i>53</i>
<i>Tableau 6 : échelle de mesure - engagement envers les marques.....</i>	<i>54</i>
<i>Tableau 7 : échelle de mesure - expérience ludique</i>	<i>55</i>
<i>Tableau 8 : échelle de mesure - expérience sociale</i>	<i>55</i>
<i>Tableau 9 : échelle de mesure - familiarité aux technologies.....</i>	<i>56</i>
<i>Tableau 10 : échelle de mesure - familiarité aux jeux vidéo.....</i>	<i>56</i>
<i>Tableau 11 : codage des variables.....</i>	<i>59</i>
<i>Tableau 12 : répartition des répondants</i>	<i>59</i>
<i>Tableau 13 : récapitulatif de l'évaluation de nos échelles de mesure (validité et fiabilité)</i>	<i>61</i>
<i>Tableau 14 : tests de Levene sur nos 4 groupes expérimentaux</i>	<i>63</i>
<i>Tableau 15 : récapitulatif des tests « Khi-carré ».....</i>	<i>64</i>
<i>Tableau 16 : composition des groupes expérimentaux</i>	<i>65</i>
<i>Tableau 17 : H1 - test Shapiro-Wilk</i>	<i>67</i>
<i>Tableau 18 : H1 - test Levene</i>	<i>68</i>
<i>Tableau 19 : H1 - statistiques descriptives du « t-test »</i>	<i>68</i>
<i>Tableau 20 : H2 - test Shapiro-Wilk</i>	<i>70</i>
<i>Tableau 21 : H2 - test Levene</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 22 : H2 - statistiques descriptives du « t-test »</i>	<i>71</i>
<i>Tableau 23 : H3 - récapitulatif régression linéaire</i>	<i>73</i>

<i>Tableau 24 : H4 - récapitulatif régression linéaire</i>	<i>74</i>
<i>Tableau 25 : H5 - récapitulatif régression linéaire</i>	<i>75</i>
<i>Tableau 26 : H6 - Cas 1 - récapitulatif régression linéaire.....</i>	<i>76</i>
<i>Tableau 27 : H6 - Cas 2 - récapitulatif régression linéaire.....</i>	<i>76</i>
<i>Tableau 28 : H7 - récapitulatif régression linéaire</i>	<i>78</i>
<i>Tableau 29 : H8 - récapitulatif de la GLM</i>	<i>79</i>
<i>Tableau 30 : H8 - récapitulatif de la RLS</i>	<i>79</i>
<i>Tableau 31 : H9 - récapitulatif de la GLM</i>	<i>80</i>
<i>Tableau 32 : H9 - récapitulatif de la RLS</i>	<i>80</i>

Introduction

Les métavers, des environnements virtuels en pleine expansion ces dernières années, ouvrent de nouvelles perspectives pour les interactions sociales et économiques. Ils pourraient notamment révolutionner notre manière d'interagir, de consommer et de nous divertir. En tant que domaine émergent, ils suscitent un intérêt croissant de la part des plus grands acteurs technologiques de notre société et offrent des opportunités inédites pour les investisseurs. Dans ce contexte, les marques aspirent à établir un contact avec les consommateurs de manière immersive et interactive dans ces univers. Il est alors essentiel pour les entreprises de comprendre comment les caractéristiques spécifiques des métavers et le type de marque peuvent influencer l'expérience du consommateur et façonner ses comportements d'achat.

L'expérience du consommateur dans les métavers est un domaine complexe, encore trop peu étudié à l'heure actuelle, où la combinaison du réel et du virtuel ouvre des possibilités immenses. La façon dont les consommateurs interagissent avec les métavers et comment ils perçoivent les marques qui y sont présentes sont des questions cruciales pour comprendre comment les consommateurs peuvent être impliqués et engagés.

Ce mémoire vise à explorer en profondeur dans quelle mesure le type de métavers et le type de marque peuvent impacter l'expérience et le comportement du consommateur. Nous cherchons à identifier comment ces deux facteurs interagissent et influencent les dimensions clés de l'expérience du consommateur, notamment l'expérience ludique, l'expérience sociale, l'engagement envers les métavers et l'engagement envers les marques présentes dans ces environnements virtuels. Ces variables serviront à évaluer l'efficacité des métavers ludiques et sociaux et des marques connues et inconnues.

Pour atteindre cet objectif, nous avons commencé par réunir diverses sources d'informations afin de constituer une revue de littérature. Cet agrégat de connaissances nous a permis de saisir et comprendre plusieurs aspects des métavers, les technologies connexes à ces mondes virtuels et les implications marketing. Ensuite, nous avons réalisé une étude empirique combinant une analyse qualitative et une analyse quantitative. La phase qualitative avait un but exploratoire et nous a permis d'étayer ce que nous avons observé dans la revue de littérature. Cette première analyse nous a autorisé à formuler des hypothèses de recherches cohérentes. L'expérimentation de la partie quantitative, quant à elle, permet une vérification statistique de ces hypothèses.

En conclusion, cette recherche constitue un pas vers une meilleure compréhension des métavers et leur potentiel en tant que plateformes de communication et d'engagement avec les consommateurs. Nous espérons stimuler d'autres investigations dans ce domaine en évoquant les limites de ce travail mais également, en proposant des pistes de réflexions et de recherches futures.

1. Partie I : revue de littérature

Cette partie a pour objectif de comprendre les changements des comportements des consommateurs ainsi que leur origine, face à l'émergence des « Métavers » et des stratégies marketing mises en place pour s'ajuster à ce nouveau type d'environnement. À cette fin, il est nécessaire de comprendre le principe même de cette technologie et de répertorier l'ensemble des efforts de recherches dans ce domaine, au-delà des frontières du marketing. Dans un premier temps, nous tenterons d'expliquer ce que sont les « Métavers » et de retracer leur évolution à travers la littérature existante. Nous découvrirons la conceptualisation et l'évolution des perspectives à travers le temps. Ensuite, avant d'aborder son impact dans le monde marketing et l'influence que les mondes virtuels ont et auront sur le comportement des consommateurs mais également des entreprises, il nous faudra expliquer les technologies connexes aux « métavers », nécessaires à la bonne compréhension de ceux-ci. Ces éléments nous seront cruciaux afin d'assimiler toutes les implications que l'écosystème des métavers offre à la pratique et à la recherche en marketing.

1.1. Définition et évolution des Métavers

Le terme « métavers » est apparu pour la première fois en 1992 lors de la sortie du roman « Snow Crash » de Neal Stephenson. Il désigne alors un espace virtuel généré par des technologies hautement performantes et ce, à l'image d'une réalité physique perfectionnée grâce à celles-ci. Ce monde offre à ses utilisateurs la possibilité d'évoluer dans un environnement virtuel à trois dimensions accessible à tous et où ils peuvent interagir socialement en temps réel (The Economist, 2020 ; Stephenson, 1992).

Depuis sa première apparition, le concept de « Métavers » n'a cessé d'évoluer pour devenir un univers en ligne immersif et interactif dans lequel des opportunités marketing émergent et où les utilisateurs peuvent discuter, jouer, voyager ou encore acheter à l'aide d'un avatar, représentation virtuelle de l'utilisateur à travers lequel ce dernier interagit. Cette évolution a notamment été influencée par les limites technologiques de moins en moins contraignantes au fil des ans, par les comportements de consommation changeants liés aux changements sociétaux et par les stratégies marketing adoptées par les entreprises au fil des ans (Guitton & Roussel, 2022). Ainsi, nous observons différents courants qui, par l'influence des modèles des époques, ont conceptualisé les « métavers » à travers le temps. Vargas (2022), Guitton et Roussel (2022) nous présentent les étapes d'évolution du concept de « métavers » de la manière suivante :

- 1960 à 1991 : bien que le terme « Métavers » n'ait pas encore vu le jour, le concept de monde virtuel existe depuis les années 1960 dans des œuvres telles que « Simulacron 3 » (1964) écrit par Daniel F. Galouye, ou encore « Neuromancien » (1983) de William Gibson. En 1986, l'entreprise LucasFilm games (anciennement appelé LucasArts Entertainment Company) avait même lancé « Habitat », un MMORPG (Massively Multiplayer Online Roleplay Game) inspiré du roman de Gibson, qui offrait pour la première fois la possibilité de créer une communauté virtuelle et un environnement graphique. Ce jeu de rôle a été considéré comme le premier « métavers ».
- 1992 à 2000 : des mondes virtuels offrant une socialisation ouverte dans un espace graphique 3D font leur apparition et l'appellation « Métavers » naît. « Web World » (1994), « Active Worlds » (1995), « The palace » (1995), « Onlive! Traveler » (1996) « Le Deuxième Monde » (1997) font alors partie des premières réalisations de mondes virtuels, dont quelques-uns sont directement inspirés de « Snow Crash ». Ces « métavers » étaient principalement axés sur la production de contenus des consommateurs. Certains d'entre eux commencent également à inclure et implanter les premiers « Avatar » qui serviront aux utilisateurs à évoluer dans ces univers.
- 2001 à 2017 : c'est l'avènement des « jeux de rôle en ligne massivement multijoueurs » (MMORPG). Les mondes virtuels commerciaux ont réellement pris vie et les consommateurs adoptent de plus en plus l'utilisation de plateformes comme « World of Warcraft » (1994), « Habbo » (2000), « There » (2003), « EVE Online » (2003), « Second Life » (2003), « Dofus » (2004) ou encore « Blue Mars » (2006) pour jouer, socialiser, et collaborer. Dans cette même période, arrivent les open sources décentralisées qui pourraient s'inclure dans le processus de conception des métavers. « Open Source Métavers Project » (2004) avait comme ambition de créer un environnement en ligne libre d'accès permettant l'échange de mondes virtuels entre les participants. L'impact des métavers sur le mode de consommation s'accroît davantage quelques années après, notamment grâce à l'émergence des univers virtuels comme « Roblox » (2006), « Minecraft » (2011), « GTA Online » (2013), « Pokemon GO » (2016) qui utilise la réalité augmentée et « Fortnite » (2017).
- 2018 à 2023 : les progrès technologiques ont rendu possible la conception de « Métavers » en réalité virtuelle (RV), procurant aux utilisateurs des expériences plus immersives et réalistes. De nombreuses entreprises technologiques investissent pour tenter de faire partie des leaders sur le marché. Parmi ces sociétés, nous retrouvons,

entre autres, les GAFAM (Google, Apple, Facebook, Amazon, Microsoft) et BATX (Baidu, Alibaba, Tencent, Xiaomi) ; nous découvrirons plus tard dans ce travail les différents acteurs dans les « Métavers ».

Enfin, lorsque nous nous référons à la littérature existante depuis l'année de sa naissance en 1992, plusieurs écrivains et experts dans le domaine ont tenté de définir précisément ce qu'étaient les « métavers ». Ainsi, la définition et la portée des « Métavers » ont essentiellement évolué de 3 façons majeures :

- Premièrement perçus et décrits comme un seul univers virtuel par Stephenson (1992) et Davis et al. (2009) les « Métavers » étaient caractérisés comme : « *mondes virtuels immersifs en trois dimensions dans lesquels les gens interagissent en tant qu'avatars entre eux et avec des agents logiciels...* » (p. 90) (p. 90). La notion d'univers virtuels à caractère social et évolutif a, par la suite, été amenée par Wright et al. (2008) qui l'ont défini de la manière suivante : « *un vaste monde virtuel 3D en réseau capable de supporter un grand nombre de personnes simultanément pour une interaction sociale* » (p. 263).
- Ensuite, la perspective d'espace virtuel unique a transité vers un ensemble d'univers interconnectés. Frey et al. (2008) les définissent alors comme un « *système de nombreux mondes virtuels interconnectés et typiquement générés par les utilisateurs (ou méta-mondes), tous accessibles par une interface à utilisateur unique* ». Conformément aux critères énoncés par Dionisio et al. (2013), les « Métavers » impliquent alors le réalisme immersif, l'ubiquité, l'interopérabilité et l'évolutivité.
- Puis, le concept de « Métavers » a évolué d'une caractérisation entièrement virtuelle à un aspect de réalité mixte incorporant des expériences de réalité virtuelle, augmentée et mixte. Lee et al. (2021) proposent ainsi une définition plus récente : « *un environnement virtuel mêlant le physique et le numérique, facilité par la convergence entre l'internet et les technologies du web, et la réalité étendue (RE)... tous les utilisateurs individuels possèdent leurs avatars respectifs, en analogie avec le moi physique de l'utilisateur, pour faire l'expérience d'une vie alternative dans une virtualité qui est une métaphore des mondes réels de l'utilisateur* ».

L'ensemble des étapes de ces évolutions, répertoriant les applications concrètes et les définitions à travers le temps, sont résumées respectivement en Annexe 1 et Annexe 2 (Barrera & Shah, 2023).

1.2. Caractéristiques des Métavers

Bien que la définition des « Métavers » n'ait pas pu être précisément établie au fil des années, n'aboutissant pas à un consensus absolu des experts, les « Métavers » réunissent certaines caractéristiques communes aux interprétations de la collectivité. Ainsi, en suivant les points de convergences de la littérature, ces univers virtuels se caractérisent selon les critères suivants :

- Réseau d'univers virtuels 3D en ligne régi par des technologies informatiques. Les utilisateurs interagissent entre eux et avec des agents informatiques grâce à des avatars (Bobier et al., 2022 ; Bianzino, 2022). Les technologies connexes font donc partie intégrante des Métavers.
- L'environnement virtuel n'est pas figé dans le temps. Les éléments qui le composent sont sans cesse modifiés et le décor vacillant. Chacun des intervenants impacte l'espace dans lequel il évolue et ceci est vrai pour l'ensemble des utilisateurs. Notons également que cette réalité « fictive » persiste qu'il y ait des consommateurs ou non (Barrera & Shah, 2023).
- Dans leurs applications récentes, les « métavers » sont le résultat de la fusion de composants physiques dans l'espace virtuel, auxquels l'accès nécessite par conséquent l'utilisation de capteurs spécifiques (casques, manettes, lunettes, gants, etc.) et d'interfaces plus classiques telles que des claviers, écrans ou souris. Ces outils existent afin de satisfaire le caractère immersif des mondes virtuels plus récents (visuel, sonore, haptique et olfactif). Les intervenants agissent sur le monde virtuel depuis le monde réel grâce à ces outils.
- En fonction des blocs technologiques sous-jacents et prérequis pour accéder aux « métavers » cibles, les utilisateurs sont sujets à un panel d'expériences variées. Dans la continuité de ce qui a été expliqué au point précédent, ces « réalités alternatives » sont placées dans le « *continuum de la réalité étendue plutôt que comme un monde purement virtuel* » (Barrera & Shah, 2023, pp. 6). De ce fait, les activités permises au sein de ces espaces s'inscrivent dans le mouvement de la « vie réelle » de la population. Ainsi, les personnes peuvent : se déplacer, discuter, voyager, observer, construire,

consommer/échanger, jouer, collaborer, etc. (Bronstein, 2021 ; Shaw, 2021 ; Guitton & Roussel, 2022). La qualité des expériences vécues par les usagers se mesure en fonction du niveau : (i) d'immersivité inhérentes aux technologies employées, (ii) de similitude/ressemblance/ fidélité du décor virtuel censé refléter le monde réel, (iii) de liberté de communication (sociabilité), d'interaction et de progression des « Métavers » dans lesquels les consommateurs sont immergés (Barrera & Shah, 2022). Néanmoins, l'environnement ne représente pas forcément des caractéristiques de l'environnement réel. En effet, les lois qui régissent le fonctionnement des Métavers et les décors qui les constituent, sont propres à chacun. Ainsi, des univers « fantastiques » sont réalisables et le point (ii) résulte donc davantage dans le degré de réalisme des milieux virtuels plutôt que sur la ressemblance précise d'endroits ou d'éléments de notre monde réel (Guitton & Roussel, 2022).

- Les espaces en ligne sont accessibles à tous, à tout moment et à n'importe quel endroit, pourvu que l'utilisateur dispose des dispositifs informatiques utiles à l'accès de ces mondes virtuels (Guitton & Roussel, 2022).

Fort de ces éléments, et pour la suite de ce mémoire, nous définirons les « Métavers » modernes comme des réseaux en ligne de mondes numériques 3D persistants, interopérables, médiatisés par la technologie, immersifs et évolutifs, qui allient réalité physique et virtuelle. Son accès est restreint par l'obtention et l'utilisation de dispositifs spécifiques. Ces mondes permettront à leurs utilisateurs de profiter d'expériences immersives, réalistes et sociales par l'entremise d'un avatar. Cependant, en fonction des « fournisseurs », ces univers présenteront chacun leur propre culture, usage, espace-temps et réglementation qui régiront leur mode de fonctionnement.

De plus, les métavers peuvent se décrire selon plusieurs types. Ainsi, Falchuk et al. (2018) distinguent les environnements dans lesquels l'interaction sociale et la socialisation sont des objectifs centraux comme des « métavers sociaux ».

1.3. « Métavers » modernes : Immersivité, fidélité, sociabilité.

1.3.1. Immersivité

L'immersivité se définit comme le degré d'immersion atteint par l'utilisateur lors de son expérience dans un système virtuel donné, dans notre cas : les « Métavers ». Ce niveau est

mesurable, objectif et directement imputable à la sophistication des technologies utilisées (Slater & Wilbur, 1997). Ainsi, comme nous le découvrirons dans la suite de ce travail, de par leur attachement à certaines technologies, les « Métavers » offrent la possibilité d'expérimenter à différents degrés d'immersion. Steuer (1992) nous explique que l'immersivité s'évalue sur base de deux axes principaux, à savoir, (i) l'interactivité et (ii) la précision/netteté. Flávia et al. (2019) ajoutent également que (iii) le niveau d'incarnation technologique influence le niveau d'immersion ressenti par l'utilisateur. Concrètement, ces caractéristiques représentent respectivement la capacité des systèmes informatiques à permettre aux utilisateurs d'impacter le monde virtuel, la richesse visuelle du décor et le contrôle que l'utilisateur exerce sur les mouvements de l'avatar qu'il incarne. En outre, Wirth et al. (2007) ajoutent que la perception d'interaction avec les éléments médiatisés et le sentiment d'autolocalisation mimant la sensation de présence réelle, mènerait à la formation de la téléprésence.

De plus, les intentions comportementales, les attitudes adoptées par les utilisateurs et la valeur de l'expérience qu'ils percevront fluctueront en fonction qu'ils soient sur ordinateurs, consoles, tablettes, téléphones ou par l'unique intermédiaire d'appareils VR (Réalité virtuelle). En effet, la richesse de l'environnement multisensoriel va directement influencer les perceptions. Ainsi, l'immersivité est considérée comme faisant partie de l'expérience et où les éléments technologiques peuvent manipuler le degré de téléprésence. Ainsi, le degré de téléprésence, induit par l'immersivité et atteint par les intervenants, est davantage impacté par les dispositifs et la configuration des systèmes informatiques que par le contenu en tant que tel (Poncin & Mimoun, 2014 ; Jin & Bolebruch, 2009 ; Poncin & Garnier, 2012 ; Mäntymäki & Salo, 2013 ; Cummings & Bailenson, 2016).

1.3.2. Fidélité environnementale

Barrera et Shah (2023) décrivent la fidélité environnementale comme étant « *la mesure dans laquelle l'environnement Métavers émule le monde réel sur le plan physique et fonctionnel* ».

D'abord, il est utile d'observer que les objectifs divergent en fonction des utilisateurs. En effet, Hassounneh et Brengman (2011) (2015) et Jung et Pawlowski (2014) expliquent que les consommateurs s'engagent dans les mondes virtuels dans des buts d'exploration, d'expression de soi, de socialisation, d'évasion ou de divertissement. En fonction de ces objectifs, nous observons différents scénarios contextuels avec plusieurs niveaux de proximité avec le monde

réel. Par exemple, nous observons une augmentation des intentions comportementales des personnes cherchant à se divertir et s'évader chez les entreprises proposant des campagnes VR (réalité virtuelle) et RA (réalité augmentée) (Sung, 2021 ; Ying et al., 2021).

Ensuite, la volonté des utilisateurs à évoluer dans un environnement similaire à celui du monde réel dépend de la capacité qu'ont ceux-ci à se représenter virtuellement. Ainsi, l'avatar et la capacité de personnalisation proposée par les systèmes jouent un rôle sur les attitudes que les consommateurs choisissent d'adopter. En particulier, la possibilité de créer un avatar fantaisiste favorisera la dissociation de l'identité propre de l'utilisateur vis-à-vis de son avatar. Par conséquent, en plus de conditionner les mécaniques et décors opérationnalisés dans les « Métavers », l'avatar influence également la stratégie marketing des entreprises impliquées (Belk, 2013 ; Garnier & Poncin, 2013).

En conclusion, afin de concevoir des expériences « Métavers » qui répondent efficacement aux objectifs poursuivis par les consommateurs, il est important pour les entreprises de tenir compte de la fidélité de l'environnement lors de la conception de leur univers. Ceci s'explique par le fait que la facilité d'atteindre les objectifs dépend du contexte environnemental ainsi que des motivations de l'utilisateur.

1.3.3. Sociabilité

Barrera et Shah (2023) définissent la sociabilité comme étant « *la mesure dans laquelle un environnement « Métavers » est perçu comme capable de faciliter un espace social pour permettre la présence sociale* ».

Les recherches d'Animesh et al. (2011) et Ying et al. (2021) ont mis en évidence l'importance de la dimension sociale dans les « Open World » tels que *Second Life* ou *Fortnite*. En effet, la propension à interagir socialement est un élément contribuant à l'amélioration des échanges collectifs entre les consommateurs, de la perception des avantages et des intentions d'achats (Arnett et al., 2003 ; Simon, 2004). En outre, les campagnes publicitaires en réalité virtuelle (RV) et expériences en réalité augmentée (RA) encouragent la présence sociale et par conséquent, influencent positivement l'engagement des consommateurs envers les marques dans les mondes virtuels (De Regt et al., 2021 ; Scholz & Smith, 2016).

Ensuite, étant donné son impact sur les comportements d'achats, la sociabilité dans les « Métavers » implique une augmentation des achats de biens virtuels (NFT) dans ces univers. Ainsi, ce type de bien satisfait principalement les besoins sociaux (prestige, unicité, conformisme) des consommateurs et permet donc à ceux-ci d'exprimer leur appartenance à un groupe et leur statut à travers leur avatar (Jung & Pawlowski, 2009 ; Martin, 2008 ; Kim et al., 2009).

En conclusion, la sociabilité, facteur contribuant à l'abonnissement des interactions collectives entre les consommateurs, au sein des « Métavers », compte parmi les attributs à considérer lors de l'élaboration des expériences consommateur proposées par les entreprises fournisseuses de mondes virtuels. En particulier, la dimension sociale participe aux aspects importants des campagnes publicitaires RV & RA et son degré de présence doit soutenir les objectifs marketing des entreprises ; elle joue un rôle de renforcement de l'engagement et de la défense des marques concernées.

1.4. Définition des concepts liés : les technologies connexes

Bien que le concept de « Métavers » existe depuis plus de 30 ans, les réalisations concrètes n'en sont qu'à leurs prémices, notamment en raison des avancées technologiques qui ont freiné et freinent encore aujourd'hui leur pleine ascension. Toutefois, la distance entre la définition obsolète que nous avait fournie Stephenson en 1992 et celle que nous venons d'établir s'explique par l'avènement de blocs technologiques fondateurs des « Métavers » actuels. Ces technologies permettent notamment de soutenir et garantir la sécurité des utilisateurs en termes d'identité et de propriété numériques. Elles vont, entre autre, permettre les échanges commerciaux entre utilisateurs « ordinaires » et les activités économiques des entreprises présentes dans les « Métavers ». Selon Lundmark (2022), Barrera et Shah (2023), Duan et al. (2021), Lee et al. (2021) et Dwivedi et al. (2021), les « Métavers » correspondent à la synergie de blocs technologiques complémentaires. Sur base de ces recherches et étant donné le champ d'action de notre étude, nous avons jugé utile d'expliquer l'ensemble des concepts suivants : blockchain, cryptomonnaies et NFT, intelligence artificielle (IA) & jumeaux numériques et réalité étendue (XR).

1.4.1. Blockchain

La blockchain (« chaîne de blocs ») est un registre public qui peut être comparé à un grand livre décentralisé permettant le stockage et le transfert de données de pair-à-pair. Le stockage des données se fait dans des « blocs » (liés les uns aux autres) partagés, contrôlés et surveillés par l'entière des utilisateurs autorisés et ce, en permanence. De cette façon, la blockchain permet d'assurer la sécurité, la transparence et l'immutabilité des opérations effectuées (Shah & Shay, 2019 ; Swan, 2015 ; Di Pierro, 2017 ; Nakamoto, 2008).

Grâce à la cryptographie¹ et l'horodatage² impliquant un haut niveau de sécurité, les systèmes de « blockchain » ont bouleversé le marché des actifs numériques. De fait, les chaînes de blocs sont notamment à la base des échanges de cryptomonnaies et des NFT. Elles permettent également d'établir des signatures numériques assurant l'identité des personnes. Ces « empreintes » n'empêchent pas les opérations frauduleuses mais œuvrent à la détection de celles-ci (Di Pierro, 2017 ; Mustapha & Mallick, 2018). Ainsi, Zheng et al. (2017) caractérisent la blockchain comme système ayant les attributs suivants : décentralisation, persistance, anonymisation et auditabilité.

Dans le cadre des « métavers », les systèmes de chaînes de blocs permettent d'échanger des objets et actifs numériques de façon rapide, sur une grande portée et à grande échelle. Ils permettent aussi de stocker massivement les données et documents partagés de manière décentralisée, sécurisée et interopérable. Ainsi, les biens numériques peuvent être codés, transférés et troqués et ce, de façon fiable. La possession de ces biens peut être également tracée dans le monde virtuel dans lequel les opérations ont eu lieu. (Lee et al., 2021 ; Wang et al., 2021 ; Nadini et al., 2021)

1.4.2. Économie virtuelle : cryptomonnaie et NFT

1.4.2.1. Définitions :

Selon le site de « Dico en ligne Le Robert » (2023, avril 6), les cryptomonnaies sont des :
« *monnaies numériques en usage sur Internet, indépendantes des réseaux bancaires et liées à*

¹ Cryptographie : Discipline scientifique visant à sécuriser les données en utilisant des techniques de chiffrement et de déchiffrement. Elle protège la confidentialité et l'intégrité des informations échangées.

² Horodatage : Processus d'attribution d'une date et d'une heure spécifiques à un événement ou à des données pour des besoins de traçabilité et de sécurité.

un système de cryptage ». Cette définition semble rudimentaire au vu de ce que nous avons développé précédemment. Ainsi, Nakamoto (2008) vient étoffer cette explication en définissant, plus en détail, les cryptomonnaies comme : « *des systèmes de paiement électroniques de pair-à-pair décentralisés basés sur la cryptographie et la technologie de la blockchain* ». En prenant l'exemple du Bitcoin, il explique également qu'elles : « *permettent d'effectuer des paiements en ligne directement d'une partie à l'autre sans passer pour une institution financière* » (Baur et al., 2017).

Selon Chohan et Paschen (2021), les NFT sont : « *des enregistrements de propriété de supports numériques non interchangeables (par exemple, des œuvres d'art numériques ou de la musique) stockés dans des contrats intelligents basés sur les blockchains* ».

1.4.2.2. Différentiation cryptomonnaies et NFT :

Bien que les deux technologies fassent partie intégrante de la blockchain, elles présentent toutes les deux des caractéristiques bien différentes autant au point de vue de leur origine et nature propre que dans leur utilisation. D'un côté, les cryptomonnaies, en plus d'être des actifs, servent principalement de monnaie d'échange alternative aux devises fiduciaires. De l'autre, les NFT représentent des œuvres ou objets et sont donc purement des « actifs numériques ». Ainsi, les NFT s'acquièrent par l'intermédiaire des cryptomonnaies ou par l'échange de NFT de valeur équivalente (Baur et al., 2017). Les différences fondamentales entre les cryptomonnaies et NFT portent donc sur (i) la fongibilité, (ii) l'utilisation et (iii) l'authenticité des actifs. Là où les monnaies numériques n'ont pas besoin d'être soumises à une authentification, dû à leur caractère fongible, les NFT oui (Dowling, 2021).

1.4.2.3. Application aux Métavers :

L'existence et l'émergence des mondes virtuelles soulèvent diverses questions et plus particulièrement en termes de gouvernance et d'économie. En effet, dans des univers tels que les « métavers », les habitudes et modes de consommation ont été repensés. Conformément à ce qui a été expliqué au point précédent, les cryptomonnaies et NFT (Non- Fungible Token) font partie des principales applications de la blockchain - technologie permettant l'authentification et garantissant le caractère unique des actifs numériques non fongibles (Dowling, 2021). Les cryptomonnaies et NFT avaient comme but initial de supprimer les

intermédiaires entre les producteurs et les consommateurs lors des transactions financières (Belk et al., 2022). Selon Murray (2021) ces technologies représentaient : « le rêve technolibertaire d'un système décentralisé de contrôle du capital ». Effectivement, dans le cas des cryptomonnaies par exemple, les consommateurs n'ont plus besoin de banques, de société de cartes de crédit ou encore de réserves fédérales. De même, pour les artistes, les NFT suppriment les besoins de galeries ou mandataires légaux. De plus, les NFT ne pouvant ni être interchangeables, ni modifiés, ni falsifiés, les services d'experts artistiques en charge d'assurer l'authenticité des œuvres mises et présentes sur le marché, sont stériles (Belk et al. 2022 ; Wilson et al., 2021).

De plus, Barrera & Shah (2023) expliquent que :

« Les NFT peuvent stimuler le développement du métavers en encourageant le développement de places de marché numériques, car de grandes marques telles que Dolce & Gabbana, Coca-Cola, Adidas et Nike se lancent dans les NFT, favorisant la consommation et l'échange de biens virtuels »

Nous reviendrons par la suite sur la conjoncture actuelle de la présence des entreprises dans les « Métavers ». Nous chercherons à détailler l'ensemble des groupes d'entreprises, en fonction de leurs objectifs, qui investissent dans ces mondes virtuels et dans quelle mesure cela pourrait impacter le comportement des consommateurs, ainsi que leur engagement envers ces marques.

1.4.3. L'intelligence artificielle (IA) : jumeaux numériques, agents numériques et avatar

Conformément à ce que nous avons établi précédemment, les « Métavers » modernes ont un caractère évolutif. Cette évolutivité et l'interopérabilité de ces univers suggèrent la création d'un système d'apprentissage automatique en quête d'amélioration constante des performances (ML³). Cette particularité sous-jacente couplée au Big data⁴ induit l'emploi de l'intelligence artificielle (IA) (Jeon, et al., 2021). L'intelligence artificielle est définie comme un ensemble de technologies et de méthodes visant à rendre capables des machines de mimétisme ou de surpassement de l'intelligence humaine dans certaines tâches, par exemple, le traitement du langage naturel et les systèmes de recommandations (McCarthy, 2020 ; Dick, 2019 ; De Bruyn

³ Machine Learning (ML) : Technique d'intelligence artificielle qui permet aux ordinateurs d'apprendre et de s'améliorer automatiquement à partir de données, sans être explicitement programmés.

⁴ Big data : Terme désignant d'énormes ensembles de données complexes, nécessitant des technologies avancées pour leur stockage, leur traitement et leur analyse.

et al., 2020). L'IA joue un grand rôle dans l'exploration, d'analyse et de représentation de données.

Dans le cadre des « Métavers », l'IA interviendra principalement à la réalisation de trois types d'éléments : les jumeaux numériques, les agents informatiques et les avatars. Ces applications permettront notamment aux opérateurs de se libérer de tâches fastidieuses et complexes (Lee et al., 2021).

1.4.3.1. Jumeaux numériques

Les jumeaux numériques peuvent être considérés comme des clones en charge de refléter les actions du monde virtuel dans le monde réel. Les « Métavers » et le monde réel auront donc un impact réciproque l'un sur l'autre. Fuller et al. (2019) définissent les jumeaux numériques comme « *des clones numériques dotés d'une intégrité et d'une conscience élevées pour les entités ou les systèmes physiques et qui continuent d'interagir avec le monde physique* ».

Ensuite, ces clones interviendront dans la classification, la reconnaissance et la prédiction pour leur entité originelle physique. En effet, afin de s'extraire des manipulations (manuelles), l'IA contribuera à l'élaboration de ces jumeaux numériques et se basera sur plusieurs bases de données sophistiquées ainsi que sur les connaissances acquises de son expérience pour traiter, en s'améliorant continuellement, les tâches qui l'incombent (Farhat et al., 2021 ; Agnusdei et al., 2021 ; Piltan & Kim, 2021 ; Hofmann & Branding, 2019 ; Tuegel et al., 2011).

Pour atteindre de tels résultats, les opérateurs peuvent avoir recours à l'apprentissage profond, ou « Deep Learning »⁵ (DL) en anglais, afin de faciliter la conception des jumeaux numériques autonomes et garantir leurs fondations (voir Annexe 3). La mise en œuvre se divise en deux phases : une phase d'entraînement et une phase d'implémentation. Dans la première, le système apprendra sur base des données disponibles grâce aux « Métavers ». Si les résultats de cette phase correspondent aux attentes, le système autonome sera activé. Ensuite, lors de l'implémentation, les données en temps réel des « Métavers » et des systèmes physiques seront fusionnées pour déduire des conclusions à partir du modèle (Lee et al., 2021).

⁵ Deep Learning (DL) : Apprentissage profond. Branche de l'apprentissage automatique utilisant des réseaux de neurones artificiels pour traiter des données complexes et réaliser des tâches avancées.

1.4.3.2. Agents informatiques

Les agents informatiques font référence aux personnages non contrôlée par des utilisateurs (dans le domaine des jeux vidéo, ils sont appelés PNJ – Personnage non-joueur – et articulent l’histoire du jeu en la rendant plus fluide et réaliste). Ainsi, l’IA a pour rôle de rendre des personnages « intelligents » de telle sorte à améliorer l’expérience de l’utilisateur. De la même manière, les caractéristiques de fidélité environnementale et de sociabilité des « Métavers » en sont renforcées. En effet, l’animation et le graphisme réaliste des agents auront une influence sur le comportement des utilisateurs lors des interactions. De plus, en raison de l’utilisation de l’apprentissage par renforcement, les attitudes, les réactions et les comportements adoptés par les PNJ évoluent suite à chaque interaction positive. Outre les modèles de données, les agents informatiques ont donc recours à leur propre expérience pour accomplir les tâches qui leur sont confiées (Soni & Hingston, 2008 ; Gallagher, 2012)

1.4.3.3. Avatar

L’avatar est une représentation numérique de l’utilisateur dans les univers virtuels. Par l’intermédiaire de cette entité numérique, les utilisateurs peuvent interagir les uns avec les autres, les agents informatiques et les objets présents dans les « Métavers » (Poncin & Garnier, 2012 ; Davis et al., 2009 ; Poncin & Garnier, 2013).

Comme nous l’avons découvert dans le point « Fidélité environnementale », le degré de personnalisation des avatars proposé dans les « Métavers » a un impact comportemental direct sur les utilisateurs et par suite, sur les stratégies marketing adoptées par les entreprises fournisseuses. Koutsabasis et al. (2012) nous disent également que les expressions faciales de personnages jouent un rôle important dans la communication à distance. C’est pourquoi il subsiste deux problèmes majeurs : la création et la modélisation de ces avatars.

La plupart des entreprises conceptrices de jeux vidéo offrent la possibilité de concevoir des avatars à partir de quelques caractéristiques (couleur de peau, forme du nez, de la bouche, des yeux, du visage, etc.) mais sur base d’un éventail de choix très restreint, ne permettant pas une distinction évidente des utilisateurs. Ce constat n’est évidemment pas envisageable dans le cadre des « Métavers », censé assurer une personnalisation la plus réaliste possible, afin que l’utilisateur puisse s’identifier au maximum (Lee et al., 2021). En fonction de l’utilité et de la

fonction du « Métavers », le panel de choix influencera l'immersivité, la fidélité environnementale et la sociabilité.

Afin de pallier ce problème, le processus de conception des avatars pourrait intégrer un modèle d'apprentissage profond : Generative Adversarial Network (GAN). Ce système consiste en deux parties : un réseau générateur, en charge de générer de fausses données et un réseau discriminateur en charge de différencier les données réelles des données générées (Yi et al., 2019). Les deux systèmes apprennent l'un de l'autre. Ainsi, au fur et à mesure que le discriminateur progresse dans la différenciation de données, le générateur se perfectionne dans la création de données plus réalistes.

1.4.4. Réalité étendue (XR) : Réalité virtuelle (RV), Réalité mixte (RM), et Réalité augmentée (RA)

La réalité étendue (XR) est terme générique qui désigne l'ensemble des technologies immersives combinant virtualité et réalité ou uniquement à caractère virtuel, à savoir : la réalité virtuelle (RV), la réalité augmentée (RA) et la réalité mixte (RM). Au sein de ces trois systèmes, les utilisateurs sont confrontés à un environnement totalement ou partiellement synthétique (Mystakidis, 2022). La XR pare notamment les problèmes liés à l'utilisation abusive des technologies de communication asynchrones comme Skype, Zoom ou Microsoft Teams par exemple : fatigue, isolement émotionnel. De ce fait, la XR abroge deux importants symptômes du manque de motivation de participation observés dans le domaine de l'apprentissage et du travail. (Gegenfurtner & Ebner, 2019 ; Bailenson, 2021 ; Anderson & Vargas, 2020)

Afin de comprendre l'emplacement de ces technologies (RV, RA, et RM) les unes par rapport aux autres, à l'instar de Mytstakidis (2022) et de ses recherches, nous nous référerons au continuum « réel-virtuel » de Milgram et Kishino (1994) (voir Annexe 4). De cette manière, nous pourrions distinguer plus facilement les différences entre les technologies susmentionnées (Milgram et al., 1995). Toutefois, dans le dessein de visualiser cette ligne directrice, il est nécessaire de comprendre en quoi consistent ces courants informatiques.

La réalité virtuelle (RV) désigne l'ensemble des technologies informatiques qui recréent de manière simulée la présence d'un utilisateur dans un monde entièrement généré par des moyens informatiques. Cette technologie a pour objectif d'immerger le plus possible son utilisateur à

l'aide de dispositifs tels que : casque, lunettes, gants, manette, tapis roulant omnidirectionnel, combinaison haptique. Ainsi, les expériences offertes par la réalité virtuelle dépendent de la vision, du son, du toucher, du mouvement et de l'interaction avec les objets (Lee et al., 2021 ; Pellas et al., 2021 ; Pellas et al., 2020).

Contrairement à la RV, la réalité augmentée (RA) n'intervient pas dans la création d'univers alternatifs entièrement numériques. La RA a pour but d'améliorer le monde physique en l'utilisant comme support à la projection d'éléments virtuels médiés par smartphones, tablettes, lunettes, lentilles et/ou casques RV disposant d'un mode pass-through⁶ (Mystakidis et al., 2021 ; Ibáñez & Delgado-Kloos, 2018 ; Lee et al., 2021)

Enfin, la réalité mixte (RM) peut être considérée comme une combinaison des deux technologies précédentes : RV et RA. Ainsi, ce système permet une interaction avec des objets virtuels depuis le monde réel (Lee et al., 2021 ; Milgram et al., 1995). Bien qu'ils s'accordent sur le fait que la RA et le RV demeurent les technologies fondamentales à l'élaboration de la RM, suite à leurs recherches, Speicher et al. (2019) expliquent que la RM peut également être perçue comme une variante améliorée de la RA apportant une vision en temps réel des modifications virtuelles dans le monde réel. Cependant, Speicher et al. (2019) soutiennent aussi qu'une définition universelle de la RM est illusoire étant donné les champs d'applications, et des diversités d'interprétations possibles de cette technologie en fonction de ses pratiques d'utilisation.

Dans le cadre de notre étude, la notion de réalité étendue (XR) est nécessaire à la compréhension des expériences multisensorielles proposées par les « Métavers » modernes. En assimilant les concepts que la XR englobe, nous serons en état de saisir les enjeux marketing des entreprises actives sur le marché des mondes virtuels. À l'avenir, les connaissances des expériences immersives obtenues grâce à la XR nous permettront d'aborder plus clairement l'impact de celles proposées par les marques impliquées sur l'engagement et les intentions comportementales des consommateurs.

⁶ Pass-through : Mode de fonctionnement sans traitement ni modification des données ou requêtes, permettant un transfert direct des informations entre dispositifs ou logiciels. Souvent utilisé dans les réseaux pour minimiser le retard et les perturbations, mais peut présenter des risques de sécurité si utilisé sans précautions.

1.5. Métavers dans le contexte Marketing

Dans le domaine marketing, les marques auront l'opportunité de tirer des informations des données récoltées dans les « Métavers ». Ainsi, ces entreprises pourront obtenir un ciblage plus précis, adapter leurs campagnes publicitaires en fonction des comportements et préférences des consommateurs, et par conséquent, accroître leur taux de conversion. Les réseaux sociaux associés au Web 3 supportent l'ambition d'un web plus sécurisé, personnalisé, interactif et profitable (Clermont, 2023).

De plus, les mondes virtuels permettront l'accomplissement entier du parcours client au sein d'un seul et même environnement. Ainsi, une entreprise pourra entrer en contact avec les prospects de manière à garantir sa visibilité, susciter de la considération, les convertir en clients et fidéliser cette clientèle tout en maîtrisant l'ensemble des touch-point⁷ (Berendes, 2022 ; Poncin, 2022). Par exemple, dans le cas d'une marque de vêtement, là où auparavant les responsables marketing étaient réduits aux images ou aux vidéos, grâce aux « Métavers », les consommateurs auront l'opportunité d'essayer une tenue juste après en avoir fait la découverte.

Ensuite, les « Métavers » pourront enfin permettre aux entreprises d'inclure les consommateurs dans le processus de développement et surtout de promotion des produits (Berendes, 2022). La co-crédation va alors permettre l'amélioration des interactions avec la clientèle, l'élaboration d'une stratégie marketing plus efficace, la création de communautés, et le renforcement de l'engagement des consommateurs (Healy & McDonagh, 2013). Les recherches menées par Breidbach et al. (2013) mettent également en évidence l'impact positif que pourrait avoir la mise à disposition de plateformes interactives sur l'engagement des utilisateurs. Dans le cas des « Métavers », l'aspect immersif et la simulation pourraient renforcer l'influence bénéfique de l'interactivité (Leclercq et al., 2018 ; Park & Kim, 2022).

Pour poursuivre, les « Métavers », par leur aspect immersif, social/interactif, fidèle à l'environnement, et également en raison de leurs caractéristiques propres, donnent l'occasion de s'affranchir du Marketing traditionnel orienté sur les caractéristiques fonctionnelles pour se diriger vers un marketing expérientiel, davantage tourné vers la valeur hédonique perçue par le consommateur (Schmitt, 1999). L'accent est alors mis sur l'esthétique et l'ambiance de

⁷ Touch point : point de contact entre une entreprise et un consommateur.

l'univers afin de (i) surprendre, (ii) proposer de l' « extraordinaire », (iii) stimuler les 5 sens et (iv) créer un lien avec le consommateur (Hetzl, 2002 ; Poncin, 2022).

En conclusion, le développement croissant des "Métavers" ouvre la voie à de nouvelles opportunités de marketing, permettant ainsi la mise en place de campagnes innovantes et captivantes. L'expérience de marque et l'expérience du consommateur en sont bouleversées. Les entreprises ont l'occasion d'offrir un marketing expérientiel immersif, interactif, personnalisé à chaque consommateur et permettant une communication en temps réel. Ces méthodes marketing, à leur stade optimal, ne sont cependant encore qu'une utopie à l'heure actuelle, freinées par la complexité de création de contenu continue dans un environnement en évolution constante et avec un comportement des consommateurs sans cesse changeant. Pour autant, de nombreuses entreprises investissent énormément d'efforts pour proposer rapidement ce type de simulation marketing. Les emplois en rapport avec les « Métavers » ont d'ailleurs connu une augmentation de 400% en 2021 (Berendes, 2022). Pour finir, la mise en place et l'utilisation des « Métavers » engendrerait une augmentation accrue de l'engagement des consommateurs, de par le développement de communautés de co-cocréation en ligne et les processus de gamification établis (Leclercq et al., 2028).

1.5.1. L'engagement

Brodie et al (2011) définissent l'engagement comme étant « *le niveau d'intensité des liens que les clients développent avec des objets focaux tels que les marques, les communautés, les activités, les plateformes et les processus* ». Au fil des années, la définition de l'engagement a naturellement évolué et traversé l'interprétation de nombreux experts. Néanmoins, les recherches Makaoui et al. (2014) mettent en évidence une convergence autour de trois composantes essentielles de l'engagement : (i) « le désir de maintenir une relation sur le long terme », (ii) « la volonté d'investir dans la relation » et (iii) « le souhait de développer un attachement (ou un lien psychologique) ».

Kumar et al. (2010) s'accordent avec le cours de Poncin (2022) et ajoutent que plus les clients sont engagés, au plus ils sont susceptibles de défendre et partager le produit/service ou marque ; cette clientèle demande davantage d'informations de son propre chef et de manière spontanée, ce qui permet d'instaurer une relation long terme.

Il convient également de noter que l'engagement évolue en fonction des expériences vécues par le consommateur. Bien que les recherches antérieures de la littérature concernant la gamification et l'expérience des consommateurs divergent les uns des autres, parmi les mécanismes d'intensification utilisés, la gamification fait partie des techniques les plus employées (Leclercq et al. 2018).

Ensuite, les recherches réalisées par Barrera & Shah (2023) ont apporté des éclairages cruciaux sur l'intégration des marques dans les métavers et les stratégies marketing. Les conclusions fournies dans cette étude permettent notamment d'affirmer que les métavers, par leur caractère immersif et hyperconnecté, jouent un rôle majeur dans la création de l'engagement envers les marques. En effet, les métavers offrent aux utilisateurs des expériences interactives puissantes et stimulantes. Grâce à cette immersion, les marques peuvent établir des connexions plus profondes et authentiques avec les utilisateurs. Par ailleurs, le processus d'engagement (voir Annexe 5) proposé dans le cours de Poncin (2022), appuie ces résultats en y ajoutant que l'engagement conduit à des manifestations cognitives, émotionnelles et comportementales de la part du consommateur.

Enfin, Zacklad & Chupin (2015) expliquent que la formation d'un esprit communautaire impliquerait la communication, le partage, la collaboration au sein de groupe et le développement d'un engagement actif des membres.

1.5.2. La gamification

La gamification est définie comme un : « *processus qui consiste à utiliser les éléments fondamentaux d'un jeu (challenge, compétition, cumul de points, dépassement de seuils et de niveaux, esprit ludique, ...) dans un contexte autre que celui du jeu.* » (Euzéby et al., 2016, pp. 1). Robson et al. (2015) expliquent également qu'une expérience gamifiée n'existe que si, et seulement si, les trois concepts suivants sont réunis : la mécanique de jeu (ensemble de règles qui régissent l'évolution dans le jeu), la dynamique (évolution des comportements des consommateurs au cours de l'expérience) et les émotions transmises à l'utilisateur (voir Annexe 6). L'objectif de la gamification dans le domaine Marketing peut être perçu comme levier d'attraction de l'attention et intensificateur de l'engagement auprès des clients (Euzéby et al., 2016).

Il existe différents types de ludification qui peuvent être utilisés en fonction de l'objectif visé. Ce « but » - appelé « gameplay » - représente l'expérience recherchée par l'utilisateur. Ainsi, les mécanismes de gamification utilisés faciliteront l'expérience induite par les motivations des consommateurs et conduiront à l'engagement. Poncin (2022) répertorie 4 formes de gameplay: (i) serious fun, (ii) people fun, (iii) easy fun et (iv) hard fun. Par conséquent, les besoins de chaque type de « joueurs » peuvent être satisfaits. (Poncin, 2022 ; Leclercq et al., 2018)

Types de gameplay	Objectifs
Serious fun	Valeur, apprentissage, développement personnel
People fun	Relation, Socialisation, Coopération/compétition
Easy fun	Imagination, exploration, créativité
Hard fun	Maîtrise, accomplissement, défis

Plusieurs études visant à analyser l'impact de la gamification sur l'engagement des consommateurs rapportent des résultats différents quant à l'efficacité de celle-ci. Cependant, les recherches menées par Leclercq (2022) ont mis en évidence que l'incertitude, dans l'expérience gamifiée, jouait un rôle considérable sur l'engagement des usagers ; la gamification conduirait donc à une expérience améliorée si elle inclut de l'incertitude. Ainsi, moins la progression dans l'expérience est incertaine, moins les utilisateurs vont tendre vers un comportement favorable à l'engagement.

Poncin (2022) explique aussi que des mécanismes de gamification mis en place doivent être pensés pour rejoindre les attentes des consommateurs en fonction de leur type. Par exemple, les coopérateurs, recherchant principalement le « people fun », privilégieront les interactions durables en valorisant l'ancienneté des adhérents et en rejetant la compétition. La typologie d'utilisateur est définie de cette manière :

Types d'utilisateur	Objectifs	Gameplay associé
Compétiteurs	Compétition, challenge	Hard fun
Coopérateurs	Sociabiliser	People fun
Utilisateurs invisibles	Découverte	Easy fun

Coopétiteurs	Accomplissement	Serious fun
--------------	-----------------	-------------

Dans le cadre des mondes virtuels, la typologie des mécaniques de gamification suggère l'utilisation du « Paidia », par opposition au « Ludus » (voir Annexe 7). Le type « Paidia » réunit l'ensemble des techniques à aspect dynamique, à savoir : Fantasy (Ilinx) et Mimicry. Ces deux mécaniques décrivent respectivement, le design et le jeu de rôle instauré dans l'environnement. De cette manière, le gameplay est initié par l'habitat virtuel. (Poncin, 2022 ; Curien, 2019 ; Caillois, 1967).

1.5.3. « Expérience virtuelle », absurde ?

Conformément à ce que nous avons découvert plus tôt dans cette étude, les « Métavers » sont des univers virtuels médiés par des technologies informatiques. Les personnes évoluent donc dans un environnement « non-réel » et ce, par l'intermédiaire d'avatar, représentation de l'utilisateur, elle aussi virtuelle. Mais qu'en est-il de l'expérience vécue par ces consommateurs ?

Tisseau (2001), nous explique ceci : *« un monde virtuel est un univers de modèles (au sens scientifique) au sein duquel tout se passe comme si les modèles étaient réels (au sens de chose persistante et résistante) parce qu'ils proposent simultanément la triple médiation des sens, de l'action et de l'esprit ».*

Selon Levy (1995), la virtualité ne doit pas être considérée comme l'opposé du réel, idée populaire répandue à tort, mais comme celui de l'actuel, de ce qui est ici et maintenant. À l'image des explications de Levy (1995), la littérature scientifique au sujet des expériences consommateur maintient que le concept d'« expérience virtuelle » n'a pas lieu d'être. En effet, qu'elle soit vécue dans un environnement physique, numérique, réel ou fictif, une expérience est par définition l'expression physique, émotionnelle et cognitive d'une personne suite à un événement. Norman (1988) avait notamment amené le terme « user experience (UX) » dans son livre « The Design of Everyday Things » afin d'inclure les caractéristiques du consommateur telles que leurs besoins et leurs attentes ainsi que l'interaction qu'ils expérimenteraient avec le design industriel, le graphisme et l'interface numérique du système. Bien que la définition de Norman (1988) ait évolué à travers les âges et que plusieurs autres

experts aient interprété à leur manière ce phénomène, créant ainsi plusieurs mésententes au sein de la communauté des chercheurs, l'« expérience virtuelle » est encore perçue comme absurde à l'heure actuelle (Tisseau, 2001 ; Poncin & Garnier, 2010).

Les recherches réalisées par Poncin et Garnier (2010) visant à étudier l'impact que pourrait avoir un environnement 3D sur l'expérience de consommation, démontrent notamment un manque social exprimé par les utilisateurs. Ce résultat peut cependant être remis en cause du fait que les « Métavers » modernes soient peuplés d'agents informatiques et d'autres utilisateurs. Le sentiment de présence manquant pourrait alors être comblé. Pareillement, les conclusions soulignent un manque de réalisme graphique et des limites sensorielles prépondérantes. Ces insuffisances expérientielles sont directement imputables aux technologies employées lors des expérimentations. Il est donc envisageable que ces conséquences ne soient pas transmutables dans le cadre d'expérimentations dans des « Métavers » modernes. En effet, l'aspect multisensoriel de ceux-ci permettrait de satisfaire les carences auditives et haptiques recensées dans les observations de Poncin et Garnier (2010). De plus, les technologies mobilisées étant plus performantes dans les « Métavers » modernes, les faiblesses graphiques ressenties par l'échantillon sont susceptibles d'être fortement réduites, voire complètement annihilées.

Enfin, au vu des nouvelles méthodes de communication des marques et des nouveaux types d'interactions « entreprise – client » rendus possibles grâce aux « Métavers », il serait intéressant d'analyser les comportements et les implications liés aux consommateurs. Barrera et Shah (2023) soutiennent le sujet de ce mémoire en expliquant que : « ... *la présence continue d'une marque ou d'un contenu lié à une marque dans des environnements métaverses motive la nécessité de mieux comprendre les motivations et les objectifs des consommateurs à s'engager dans de tels espaces de réalité étendue ...* » (p. 14). En somme, les expériences métaverses offrent l'opportunité aux marques de provoquer des réactions distinctes chez les consommateurs autant sur le plan émotionnel et cognitif que physique (Barrera & Shah, 2023). Pour rappel, ce mémoire veillera à comprendre en quoi et dans quelles mesures ces comportements influenceront le degré d'engagement des utilisateurs.

1.6. Expérience ludique et sociale : playfulness et présence sociale

1.6.1. Playfulness

La notion « playfulness » dans la littérature est définie comme :

« la prédisposition à cadrer (ou recadrer) une situation de manière à s'amuser (et éventuellement à amuser les autres), à faire de l'humour et/ou à se divertir. Les personnes qui ont une telle prédisposition sont généralement drôles, humoristiques, spontanées, imprévisibles, impulsives, actives, énergiques, aventureuses, sociables, extraverties, joyeuses et heureuses, et sont susceptibles de manifester un comportement ludique en plaisantant, en se moquant, en faisant le clown et en agissant de manière idiote » (Barnett, 2007, p.955)

Sur base de cette définition, Barnett (2007) a distingué quatre dimensions servant à la mesure de la « Young adult playfulness » : « gregarious », « uninhibited », « comedic » et « dynamic » (ces termes n'ont pas été traduits volontairement pour préserver leur pertinence). Cette conception convient à évaluer la capacité d'un utilisateur, idéalement âgé entre 18 et 30 ans, à trouver des facettes ludiques dans un contexte spécifique. Cependant, plusieurs autres experts dans le domaine ont émis, interprété et considéré d'autres aspects de la « playfulness » de manière à s'adapter à un type de population différent (Yarnal & Qian, 2011). Ceux-ci sont à retrouver en Annexe 8.

Par ailleurs, cette notion pourrait permettre à mesurer l'« expérience ludique » dans le cadre des plateformes telles que les métavers. Ainsi, elle consentirait à évaluer le ressenti du consommateur d'un point de vue purement ludique en prenant en compte, par exemple, le caractère humoristique et dynamique de son expérience. Effectivement, l'expérience ludique des utilisateurs est fortement influencée par leur propension à la "playfulness". Cette caractéristique les pousse à rendre l'expérience plus agréable, tant pour eux-mêmes que pour les autres utilisateurs. En conséquence, leur inclination à s'engager de manière ludique se répercute positivement sur l'ensemble de l'expérience (Barnett, 2007).

À cet égard, l'« expérience ludique » peut se référer au principe de gameplay. De cette façon, l'expérience consommateur pourrait être influencée par le but recherché par l'utilisateur et les mécanismes mis en place dans les métavers (Poncin, 2022).

Enfin, les travaux menés par Skalski et al. (2010), qui cherchaient à établir une corrélation entre l'interactivité des jeux vidéo et le plaisir ressenti, suggèrent que la manière dont un individu comprend et est disposé à interagir avec une technologie spécifique ainsi qu'une interface informatique pourrait impacter son niveau de satisfaction lors d'une expérience ludique.

1.6.2. Présence sociale

Selon Arbaugh et al. (2008), la présence sociale se définit comme :

« La capacité des participants à s'identifier à la communauté (par exemple, le cours d'étude), à communiquer de manière intentionnelle dans un environnement de confiance et à développer des relations interpersonnelles en projetant leur personnalité individuelle » (Arbaugh et al., 2008, p.134).

Les recherches de Arbaugh et al. (2008) permettent également d'établir un lien entre la présence sociale et l'expérience du consommateur dans le cadre de l'utilisation de plateformes numériques en ligne. En effet, un fort sentiment d'appartenance à une communauté participerait au développement d'une satisfaction plus élevée du consommateur à l'égard d'un environnement dédié aux interactions sociales et ainsi, permettrait d'influencer positivement l'expérience globale de l'utilisateur. Par suite, des études ont démontré que la présence sociale pourrait jouer un rôle dans la formation de confiance chez les consommateurs pour les magasins en ligne, entraînant ainsi des intentions comportementales positives. En outre, cette capacité de connexion à un groupe pourrait intervenir dans le renforcement de l'engagement envers les univers virtuels (Oh et al. 2018).

De plus, l'étude de Oh et al. (2018), visant à comprendre les dimensions du concept de la présence sociale dans le cadre de l'utilisation des technologies RV, explique que la réalité virtuelle (RV) jouerait un rôle dans la création d'une expérience sociale immersive et réaliste. Ainsi, (i) l'immersivité, (ii), la fidélité environnementale et (iii) la sociabilité, caractéristiques des métavers, interviendraient de façon majeure dans l'amélioration de la présence sociale et de l'engagement de l'utilisateur notamment dans les MMORPG.

Toutefois, bien que la présence sociale puisse représenter un indicateur utile à la mesure de certaines dimensions de l'expérience sociale dans le contexte de l'utilisation de plateformes

virtuelles en ligne, il nous faut considérer que la présence sociale ne constitue qu'un aspect de l'expérience sociale (Arbaugh et al., 2008). De fait, dans le cadre de cette étude, ce concept convient à comprendre l'expérience sociale dans les métavers mais ne capture pas toute la complexité de ce construit.

1.7. Présence des marques dans les métavers : état des lieux

Maintenant que nous avons saisi les concepts de bases liés aux Métavers et les implications qu'ils engendrent dans le domaine marketing, dans le but de comprendre au mieux ce phénomène en pleine expansion, il convient d'établir l'état actuel des principaux acteurs présents sur le marché des Métavers et ce que cela implique dans le comportement de consommation de la population.

Bien que les mondes virtuels existent depuis longtemps (voir Définition et évolution des « Métavers »), ce n'est que depuis la promesse en 2021 de Mark Zuckerberg – fondateur et CEO de Meta – de créer un « Métavers », que la popularité des « Métavers » et l'engouement des investisseurs qui les accompagnent ont réellement explosé. Ainsi, plus de 10 milliards de dollars ont été investis par le groupe Meta faisant de la société l'une des plus dominantes du marché (Bertin, 2023 ; Uceda, 2023). D'autres entreprises tentent de conquérir le marché soit afin de développer leur Métavers, soit - en raison de leur manque de compétence dans le secteur technologique - de manière à exploiter les opportunités de croissance amenées par le développement de Métavers étrangers. Nous observons également un intérêt grandissant des puissances publiques dans la conquête et la compréhension des Métavers (Basdevant et al., 2022).

Plusieurs recherches renforcent l'idée que les « Métavers » vont faire partie intégrante du quotidien de la population d'ici les prochaines décennies. « *Gartner prédit que 25% des gens passeront au minimum une heure par jour dans les Métavers d'ici 2026* » (Gartner, 2022).

Bloomberg appuie ces propos et ajoute que le marché des Métavers pourrait atteindre 800 milliards de dollars dans un avenir proche ; les jeux et le XR représenteraient un marché de 413 milliards en 2024 (Bloomberg Professional Services, 2022). D'autres experts ont des évaluations plus audacieuses, par exemple la banque d'investissement Citi pressent un marché représentant entre 8 et 13 trillions de dollars avant le début des années 2030 (Bank, 2022). Par ailleurs, côté fournisseurs, Boston Consulting Group estime que le marché des Métavers

pourrait atteindre jusqu'à 400 milliards de dollars (Bobier et al., 2022). Basdevant et al. (2022), nous proposent un aperçu des Métavers actifs et du nombre d'utilisateurs que chacun comptabilise en 2022 (voir Annexe 9).

1.7.1. Entreprises technologiques

Parmi les entreprises technologiques désireuses de faire partie des pionniers du marché des mondes virtuels et déjà engagées à la concrétisation de cet objectif, nous retrouvons des colosses de la Silicon Valley tels que Apple, Google, Microsoft et Meta/Facebook, les BATX et d'autres sociétés tout aussi ambitieuses comme Nvidia, Siemens, Dassault Systèmes, Fastly, Niantic, Snap ou encore Autodesk. (Basdevant et al., 2022 ; Clementine, 2022).

En ce qui concerne les GAFAM, la guerre des métavers a déjà commencé. Parmi les rivaux principaux de Meta, nous rencontrons Microsoft qui a notamment investi 75 milliards en faisant l'acquisition du mastodonte Activision Blizzard. Cette prise de contrôle dans l'univers des jeux vidéo propulse directement l'entreprise en tête de liste pour la bataille métaversique dans les années à venir (Bobier et al., 2022 ; Bertin, 2023). Cela dit, Microsoft n'en est pas à son coup d'essai. En effet, la société s'était déjà engagée à l'élaboration d'un métavers industriel censé optimiser la production (Magali, 2023). Aujourd'hui, le groupe œuvre à l'élaboration et à l'amélioration de « Microsoft Mesh », son propre métavers. Henry Bzeih, chief Technology & Strategy officer chez Microsoft, exprime la volonté de la compagnie à tisser des liens avec les consommateurs sur base d'un « modèle numérique hybride ». Ainsi, Mesh peut être perçu comme une plateforme RM collaborative, convenant autant aux attentes des particuliers qu'aux besoins des entreprises (Bertin, 2023). Ainsi, à l'instar de Nvidia et Siemens, Microsoft s'attèle à la réalisation de jumeaux numériques et aspire à concurrencer Dassault Systèmes, référence dans le domaine. Toutefois, la vision de Métavers basés sur la RV et RM ne fait pas l'unanimité auprès des producteurs. D'après Basdevant et al. (2022), c'est notamment le cas d'Apple, Snapchat et Niantic qui s'orientent vers des produits de réalité augmentée. Cependant, l'annonce de l'« Apple Vision Pro » en juin 2023 de la part d'Apple soutient le souhait de l'entreprise d'inclure la RM en plus de la RA (Apple, 2023).

De plus, parmi les acteurs métaversiques présents, nous pouvons citer Netflix, un des principaux précurseurs dans le domaine des plateformes de streaming (Doucet & De Lamine, 2022). En effet, l'entreprise a, entre autres, fait ses premiers pas avec le lancement de

collections NFT en rapport avec les films et séries signés « Netflix Originals ». À titre d'exemple, nous pouvons nommer « Stranger Things » ou plus récemment, le film « The Gray Man ». C'est notamment avec cette œuvre, dont le rôle principal est interprété par Ryan Gosling, que Netflix fait son entrée dans les Métavers, et plus particulièrement dans celui de « Decentraland ». Un peu comme ce qu'a fait Nike dans le monde virtuel de « Roblox » avec « Nikeland », Netflix a imaginé un environnement évoquant l'une des scènes du film. Cette initiative avait pour but de promouvoir son film de manière ludique et permettre aux consommateurs d'avoir la chance de gagner des NFT utiles à la personnalisation de leur avatar dans le monde de Decentraland (Goulth, 2022).

Enfin, bien que Meta et Microsoft constituent les deux plus grandes entités technologiques dans le domaine des « Métavers » à l'heure actuelle, il convient de discuter des actions de NVIDIA Corporation et Niantic qui, elles aussi, font partie des entreprises les plus prometteuses. Comme mentionné précédemment, les perspectives concernant le futur des « Métavers » sont assez éclectiques : réalité virtuelle, réalité augmentée ou mixte, ouvert ou fermé, ouvert au public ou à un but industriel, univers orienté (voyage, gaming, éducation, culture, etc.) ou généraliste (Basdevant et al., 2022). Niantic, pour sa part, a opté pour une vision d'un « Métavers du monde réel », où *« les jeux vidéo peuvent être plus qu'une expérience de canapé et que le métaverse ne devrait pas être confiné à votre salon »* (Niantic, 2022). La compagnie avait déjà fait des preuves avec « Pokémon Go » en poussant les utilisateurs à recouvrir le monde qui les entoure à travers les technologies de réalité augmentée. Ainsi, la société a déjà levé environ 300 millions de dollars pour pouvoir créer sa propre plateforme de Métavers ; *« celle-ci commencera par les jeux, où la carte constituera la pièce clé de l'infrastructure, elle sera une constellation de mondes et, la persistance lui donnera vie »* (Niantic, 2022 ; Lilia, 2022). Ensuite, dans un tout autre registre, NVIDIA Corporation a créé « Omniverse ». Cette plateforme pourrait être la première spécifiquement destinée à la simulation et la création dans les Métavers (NVIDIA, 2021). NVIDIA définit « Omniverse » comme : *« ... une plateforme évolutive basée sur la technologie USD (Universal Scene Description), qui permet aux personnes et aux équipes de concevoir des pipelines 3D personnalisés et de simuler des mondes virtuels à grande échelle plus rapidement que jamais. »* (NVIDIA, s. d.). La firme fournit également des cartes graphiques et travaille à l'élaboration d'une intelligence artificielle nommée GET3D – Generate Explicit Textured 3D. Cet outil se distingue par rapport aux modèles précédents en réussissant à générer des éléments 3D géométriquement détaillés et des maillages en 3D texturés. L'IA

irait même plus loin en permettant la production d'entités 3D uniquement sur base d'images 2D. (Fontaine, 2022).

1.7.2. Entreprises de jeux vidéos

Conformément à ce qui a été expliqué au début de ce mémoire, les mondes virtuels ont connu une grande popularité notamment grâce aux jeux vidéo. Au fil du temps, certaines entreprises ont su s'adapter et garder une certaine audience, là où d'autres se sont fait progressivement oublier. Les principales compagnies de jeux vidéo encore présentes à l'heure actuelle et actives sur le marché des « Métavers » sont Epic Games, Kirkbi, Ubisoft, Roblox, Decentraland, Sky Mavis, The Sandbox ou encore Atari avec le lancement de Atari X. (Doucet & De Lamine, 2022).

En dépit du fait que l'ensemble de ces sociétés soient déjà bien engagées dans le secteur des « Métavers », Roblox, Decentraland et Epic Games se démarquent tout particulièrement. Sans grande surprise, Epic Games s'offre une place au sein des grands de l'industrie métaversique grâce au jeu Fortnite, monde virtuel avec plus de 230 millions d'utilisateurs encore actifs en 2023 (Active Player, 2023). L'entreprise a concrétisé ses ambitions par l'obtention d'un financement de plus de 2 milliards de dollars qui aura pour but de créer son propre « Métavers ». Ces fonds viennent principalement des groupes Sony et Kirkbi (Games, 2022). Concernant la plateforme co-créative Roblox, par sa communauté fidèle rassemblant plus de 120 millions d'utilisateurs chaque mois, la monétisation de contenu produit par les joueurs, sa longévité, les partenariats avec plusieurs maisons de mode et ses acquisitions récentes dans le domaine de la tech (exemple : Guilded, plateforme permettant le rassemblement de plusieurs communautés d'utilisateurs), elle vient se placer en premier rang des firmes importantes du marché (Clementine, 2022 ; Lilia, 2023). En bout de ligne, la cadette de notre top 3 : Decentraland. À l'inverse de ses prédécesseurs, l'entreprise s'est rapidement approprié la technologie des blockchains (Ethereum) et a proposé l'un des premiers métavers 3D décentralisés. La plateforme s'est, entre autre, fait remarquer en offrant à ses utilisateurs la possibilité d'acquérir des biens immobiliers virtuels. Ainsi, des investisseurs comme JP Morgan, plus grande banque des États-Unis, se sont offert le privilège de disposer de centres commerciaux ou gratte-ciel en tout genre de façon numérique (Abrol, 2023). Quant aux partenaires habitués à investir dans les mondes virtuels, Animoca Brands a récemment annoncé participer aux co-développements de deux jeux qui verront bientôt le jour dans Decentraland (Decentraland, 2018). Animoca Brands,

éditeur et développeur de jeux, dirige notamment « The Sandbox » (filiale d'Animoca Brands), métavers plus ou moins similaire à celui suggéré par Decentraland (Animoca Brands, 2023).

1.7.3. Entreprises commerciales autres

Les « Métavers », outre le champ d'action qu'ils offrent aux entreprises technologiques et présentes dans le secteur des jeux vidéo, permettent à des marques de prêt-à-porter comme Nike, Gucci, Gap, Adidas, Balenciaga ou encore Louis Vuitton de toucher davantage de clients en se manifestant sur les « Métavers » (Alatis, 2022 ; Doucet & De Lamine, 2022). Par exemple, en 2021, Nike a lancé son propre univers virtuel, baptisé « Nikeland », par l'intermédiaire du jeu Roblox. Les utilisateurs ont alors la possibilité d'explorer des terrains de sport, des magasins et de participer à des activités, à l'image de la marque pionnière dans le domaine sportif (Hollensen et al., 2022). Pour reprendre le même exemple, Nike a aussi effectué plusieurs dépôts de marques qui serviront au commerce de produits et services de type : vêtements, couvre-chefs, lunettes, sacs de sport et autres accessoires du même registre (Alatis, 2022). D'autres marques (par exemple : Gap, Balenciaga, Prada, Thom Browne) optent pour une présence plus discrète et se contentent de proposer des vêtements ou accessoires utiles à la personnalisation des avatars.

Ensuite, certaines chaînes de la grande distribution telles que Walmart, Carrefour, Leader Price, prennent également le train en marche et commencent à investir dans les « Métavers » (Bertin, 2023). Nous observons le même phénomène pour les chaînes de restauration rapides avec McDonald's et dans le cosmétique avec l'Oréal (Alatis, 2022). Les investissements « Métaversiques » explosent de toutes parts : Verizon, entreprise de télécommunication, PWC, société de services dans le domaine de l'audit, etc. (Doucet & De Lamine, 2022).

1.7.4. Puissances publiques

Avec la popularisation des Métavers et l'intérêt croissant que les consommateurs portent aux nouvelles technologies, il n'est pas surprenant de voir apparaître des protagonistes autres que les multinationales dans le paysage des mondes numériques. Selon les données diffusées par Statista, pas loin d'une personne sur quatre utiliserait régulièrement les technologies RA d'ici 2024. A l'horizon 2030, le marché des métavers pourrait même atteindre 5 trillions de dollars (Safe, 2022). Ainsi, au vue des comportements de la population, certaines puissances publiques

commencent à s'y intéresser de près. D'après des études menées par IPSOS (2022), les habitants de la Chine, de l'Inde, du Pérou, de l'Arabie-Saoudite et de la Colombie représentent le top 5 des groupes qui se considèrent « au courant » et ont une attitude positive vis-à-vis des Métavers. Pour ce qui est des pays déjà engagés, nous pouvons citer la Corée du Sud, qui se repose principalement sur la modernité de ses infrastructures numériques, sur la bonne réceptibilité des habitants et sur le soutien des groupes comme Samsung et Hyundai. Le pays a d'ailleurs consacré 2 milliards du plan de relance en prévision de 2025 (Safe, 2022 ; Service économique de Séoul, 2022). Pour la plupart des organismes publics, ces investissements visent à garantir avant tout une sécurité sociétale et économique. D'autres, comme les Émirats arabes, aspirent à devenir l'une des instances les plus puissantes dans le domaine. Dubai compte sur les leaders de la tech pour faire de la métropole « l'une des dix plus grandes économies du métavers au monde » d'ici 2030 (Magazine, 2022).

1.8. Conclusion

En conclusion, cette première partie nous a permis d'appréhender avec précision l'émergence des métavers et les opportunités marketing qui les accompagnent. Nous avons notamment identifié trois leviers principaux sur lesquels les concepteurs de mondes virtuels et les entreprises tierces peuvent s'appuyer afin d'améliorer l'expérience du consommateur et d'influencer ses comportements. Ces leviers, à savoir l'immersivité, la fidélité environnementale et la sociabilité, se révèlent être des facteurs déterminants pour le succès des métavers dans le domaine commercial.

Ensuite, nous avons recensé une série de technologies connexes aux métavers qui pourraient avoir un impact significatif sur ces trois dimensions. Par ailleurs, nous avons découvert que la réalité étendue (XR) exerce une influence majeure sur l'immersivité et la fidélité de l'environnement virtuel par rapport au monde réel. De même, nous avons examiné en détail l'incidence de l'intelligence artificielle sur ces trois dimensions.

Par la suite, notre revue de littérature s'est attachée à définir les concepts liés à l'expérience et aux comportements des consommateurs, tels que l'engagement, la gamification et l'expérience consommateur réunissant l'aspect social & ludique. Cette démarche nous a permis d'assimiler de manière approfondie les mécanismes qui sous-entendent la satisfaction et l'implication du consommateur dans un environnement virtuel tel qu'un métavers.

Enfin, nous avons procédé à une revue approfondie des acteurs impliqués dans le domaine des métavers. En outre, au cours de nos recherches, nous avons répertorié une partie des métavers les plus influents afin de saisir pleinement les enjeux de ces mondes virtuels dans la vie quotidienne de la population. Cette exploration nous a permis d'apprécier plus précisément les opportunités futures, afin de préparer au mieux la suite de nos recherches.

En résumé, cette première partie de notre étude a été essentielle pour poser les bases solides de notre recherche et nous a permis d'acquérir une compréhension approfondie des divers aspects liés aux métavers et à leur impact potentiel sur le comportement de la société.

2. Partie II : phase qualitative

2.1. Phase qualitative exploratoire

2.1.1. Objectif

L'objectif de cette méthode de recherche était de collecter des informations détaillées et personnelles concernant les expériences d'un échantillon d'utilisateurs plus ou moins expérimentés dans le domaine des Métavers, en mettant l'accent sur la présence des marques. Cette phase exploratoire nous a offert l'opportunité de parcourir 5 thèmes principaux à travers une discussion allant de 15 min à 45 min. Ainsi, le témoignage des personnes interrogées nous a permis d'identifier les facteurs qui influencent leur engagement envers les marques dans les Métavers et de construire des hypothèses de recherche solides en nous inspirant des sujets abordés et des remarques supplémentaires émises par les répondants.

Cette étape a pour but de donner lieu à une étude quantitative visant à évaluer l'engagement des consommateurs et leur comportement d'achat en réaction à la présence des marques dans les Métavers.

2.1.2. Sélection des répondants

En raison de contraintes logistiques et de ressources, des critères de sélection ont dû être mis en place pour mener à bien cette enquête. En effet, vu l'absence de technologies informatiques, nécessaires à l'expérience dans les Métavers, non-disponibles lors des entretiens, il n'était pas possible de réaliser cette étude avec des personnes sans connaissance préalable. Les dispositifs XR, tels que des casques RA ou RV, nécessitent un équipement et des infrastructures qui ne pouvaient être mobilisés au cours de ces entretiens, d'autant plus que leur utilisation aurait nécessité des interactions en face à face avec les participants.

Par conséquent, les entrevues se sont faites avec des utilisateurs réguliers de Métavers. Cependant, étant donné le caractère récent des Métavers, il est important de reconnaître que l'adoption des technologies XR est relativement limitée à l'heure actuelle. Ainsi, il aurait été difficile de réunir un échantillon représentatif de personnes ayant une expérience directe avec des « Métavers modernes ». Pour cette raison, l'enquête s'est faite avec des utilisateurs habitués aux mondes virtuels dont l'accès ne nécessite pas forcément l'utilisation de technologies XR.

Bien que cela puisse ne pas représenter l'entièreté des expériences possibles dans les Métavers, cela permet néanmoins de recueillir des informations précieuses sur leur expérience, leurs perceptions et leur engagement envers les marques dans ces espaces numériques. C'est pourquoi l'enquête était ouverte aux personnes utilisant ou ayant utilisé de façon régulière des plateformes virtuelles, sociales, en ligne et où les utilisateurs peuvent interagir avec les agents informatiques et communiquer/collaborer les uns avec les autres par l'intermédiaire d'un avatar. Afin de garantir l'absence de biais dans la collecte des données, il a été délibérément omis d'évoquer préalablement le lien avec les marques. L'exposition à celles-ci dans les Métavers ne constituait donc pas une condition pour ces entrevues.

Pour conclure, cette série d'interviews s'est poursuivie jusqu'à saturation des données. Ce point de stabilisation a été atteint après 8 entretiens. En effet, à ce stade, les informations recensées se répétaient et l'éventail de réponses n'évoluait plus. Cependant, 10 entretiens ont été réalisés au total.

2.1.3. Collecte des données

La collecte des données a été réalisée sous forme d'entretiens semi-structurés et suivant un guide d'entretien abordant les thèmes suivants : **les marques, les Métavers, la perception des marques dans les Métavers, l'engagement et l'éthique & les réglementations** (voir Annexe 10). De cette façon, les deux interlocuteurs ont pu aborder l'expérience du répondant dans les Métavers, ses activités principales, sa perception de la présence des marques dans les Métavers, son attitude face à l'émergence de plus en plus de marques et les effets que cela pourrait engendrer sur son expérience consommateur.

De plus, le guide d'entretien a été construit de manière à récolter des informations concernant le comportement du répondant vis-à-vis des marques et des Métavers de manière indépendante dans un premier temps. Puis, les deux thèmes ont été mis en lien pour ensuite aborder la perception des marques dans les Métavers.

2.1.4. Limites

Pour la suite de nos recherches, il convient de mettre en évidence les limites de cette enquête exploratoire.

Tout d'abord, une limite majeure de cette première étape réside dans la composition de notre échantillon de recherche, qui se compose essentiellement d'hommes de « génération Y » (entre 18 et 25 ans). Cette contrainte restreint la diversité des témoignages recueillis et pose, par conséquent, un défi en termes de généralisation des résultats. Cette limite soulève des questions quant à l'applicabilité de nos hypothèses à d'autres groupes d'utilisateurs d'âge et de genre différent. Ces deux paramètres pourraient notamment biaiser nos résultats puisque ceux-ci s'avèrent être corrélés avec la familiarité aux technologies et la familiarité aux jeux vidéo. En effet, la littérature sociologique met en évidence une difficulté de communication intergénérationnelle, notamment dû à un contraste trop important dans les courants musicaux, dans le domaine de la mode et surtout à cause de la familiarité aux technologies de la « génération numérique » que les générations antérieures ne possèdent pas (Caradec, 2007 ; Caradec & Eve, 2002). Dans la même lignée, d'autres études ont démontré une présence dans les métavers de 73% et 64% respectivement pour la génération Y et la génération Z contre seulement 45% de la génération baby-boomers, avec une tendance plus importante de 11% en faveur des hommes (Talkdesk, 2022).

Ensuite, en raison de la faible expérience des répondants dans des Métavers « sociaux » (par opposition aux « ludiques », orientés gaming), la diversité des expériences et des perspectives est de nouveau restreinte.

En conclusion, ces barrières devront être prises en considération lors de l'analyse quantitative afin de pallier les potentiels problèmes de généralisation des résultats finaux. Ainsi, cette prochaine enquête ne limitera aucunement la tranche d'âge et le genre des participants.

2.1.5. Analyse et résultats : analyse thématique

Étant donné la petite taille de l'échantillon de participants de notre enquête qualitative, l'analyse des réponses suivra une approche descriptive. Ainsi, nous discuterons de l'ensemble des thèmes abordés durant les entretiens et de ce qui en ressort le plus souvent. Les résultats seront par conséquent, analysés selon une méthode thématique. De plus, nous avons sélectionné quelques verbatims pour chaque thème abordé afin d'appuyer nos résultats. Toutes les retranscriptions sont à retrouver en Annexe 11.

Pour rappel, les thèmes principaux abordés étaient :

- Le rapport aux **marques**
- Les connaissances des **Métavers**
- **La perception des marques dans les Métavers**
- **L'engagement** vis-à-vis des marques
- **L'éthique & les réglementations** dans les métavers

2.1.5.1. Thème I : les marques

La majorité des personnes interrogées ont exprimé des préférences pour les marques connues dans le domaine vestimentaire et de la technologie principalement. Ils ont indiqué qu'ils étaient plus enclins à acheter et à consommer des produits de marques reconnues en fonction de leurs préférences, leur confiance envers ces marques, la qualité des produits/services et de leurs habitudes d'achat.

- **Importance** des marques dans les domaines suivants :

Conclusions	#
• Vêtements « Oui, oui, ça a une certaine importance. Moi dans l'hôtellerie en tout cas, on ne peut pas venir habiller un peu comme on veut, il faut qu'on ait quand même des costumes qui ont une certaine marque, etc. ou même des habits. » (Simon) Marque la plus mentionnée : Nike	10
• Technologies « Après, je pense que le plus important au niveau des marques, c'est plus dans les ordinateurs, dans tout ce qui est technologie. Il vaut mieux prendre de la marque, ça dure longtemps, etc. Ça a une meilleure performance » (Guillaume) Marque la plus mentionnée : Apple	9
• Nourriture « ...je fais attention quand même à tout ce qui est produit, nourriture, parce que j'ai pas envie de manger n'importe quoi. Du coup, quand je vois des trucs,	5

franchement, des trucs évidés, je peux pas te le cacher, mais quand je vois des trucs évidés bien chimiques, je vais prendre un peu plus cher une marque, parfois pour être sûr de manger de la qualité. » (Gianni)	
Marque la plus mentionnée : /	

2.1.5.2. Thème II : les Métavers

En ce qui concerne les connaissances au sujet des métavers, l'intégralité des personnes interrogées a déjà fait l'expérience de métavers « ludiques » (dédié aux jeux vidéo) et déclare jouer ou avoir joué de manière fréquente aux jeux vidéo. Par contre, seulement 3 des 10 répondants ont déjà fait l'expérience de métavers « sociaux » (dédiés aux interactions sociales) : VRChat, Decentraland et Club Penguin. Ainsi, dans le cadre de nos interviews, l'activité majeure recherchée dans les métavers est le « gaming » et l'objectif poursuivi était d'explorer/s'évader et de se challenger (easy fun et hard fun).

• Expérience dans les **métavers ludiques**

Conclusions
Nos résultats soulèvent un niveau d'éveil et une sensibilité élevée des intervenants vis-à-vis des métavers ludiques. Ainsi, dix des dix répondants estiment être adeptes des jeux vidéo en tout genre.

• Expérience dans les **métavers sociaux**

Conclusions
But principal : Investir « ...j'ai déjà été dans les métavers au niveau des jeux vidéo, mais également dans le domaine de la crypto avec le métavers Decentraland » (Théo) Métavers mentionné : Decentraland
But principal : Converser

« Il y en a eu un qui a été fait au début des années 2000, au milieu des années 2000, je pense même que Disney l'avait racheté, ou était à la base de ça, qui s'appelait Club Penguin. »
(Fabio)

Métavers mentionné : Club Penguin

- But principal : **Explorer**

« VRChat et le métaverse Facebook. Horizon World. ...VRChat, c'est de l'exploration. On va dire que je ne sais pas trop sur quoi je vais tomber. C'est vraiment des mondes d'exploration »
(Simon)

Métavers mentionné : VRChat

2.1.5.3. Perception des marques dans les Métavers

Les participants ont principalement remarqué la présence de marques dans les métavers par le biais de produits utiles à personnalisation d'avatar et de sponsor dans le domaine des jeux vidéo. Après avoir présenté cinq exemples de métavers (voir Annexe 10), nous avons remarqué l'importance de la similarité des infrastructures avec le monde réel. La majorité des participants avait tendance à apprécier davantage les « boutiques » de marques qui reflétaient la réalité. Une plus petite partie suggère qu'un environnement plus « fun » améliorerait leur expérience consommateur.

Conclusions	#
• Préférence d'un environnement similaire au monde réel « Oui. Pour moi, elle représente, on dirait vraiment un magasin réel. Oui. Pour moi c'est une bonne chose. Mais maintenant si il y a un moyen d'améliorer, je ne saurais pas vraiment dire, en tout cas moi quand je vois ça comme ça, ça me fait penser à un magasin réel, assez luxueux. Donc voilà pour moi c'est assez bien représenté par rapport à ce qu'on voit dans le réel, dans la vie de tous les jours. » (Nicola)	7
• Préférence d'un environnement « fun »	3

« Je trouve que l'univers sur Nike était peut-être mieux pensé. Il était plus dans l'univers des jeux qui proposent des activités, etc. En tant que joueur, je pense que je passerais plus de temps sur ce monde-là que juste un magasin où je mets une tenue. » (Joey)	
---	--

De plus, les réponses de ces participants ont confirmé la tendance actuelle observée dans la littérature, selon laquelle les marques sont de plus en plus présentes et actives dans les métavers. Par ailleurs, la plupart des participants n'étaient pas défavorables à la présence des marques dans les métavers. Cependant, certains participants blâmaient la présence de marque dans des environnements métavers utilisés majoritairement par des mineurs.

Conclusions	#
• Contre la présence de marques « Dans le sens où Roblox était surtout un métaverse qui était fréquenté par beaucoup de très jeunes. Je n'aime pas trop qu'il y ait des marques sur ce métaverse-là... J'étais avec ma fille à un moment, elle avait 11 ans, ses premières activités en ligne étaient là-dessus. Et ça ne me plaît pas trop qu'il y ait autant de publicités pour des jeunes. Il n'y a pas de contrôle, ça me dérange. » (Fabio)	2
• Pas contre la présence de marques « Tandis que là, on peut interagir avec et qu'elles sont un peu plus personnalisables sur les métavers en fonction de ce qu'on va regarder, etc. Je trouve ça vraiment bien qu'on puisse regarder la pub, cliquer dessus, entre guillemets. Je trouve ça vraiment bien » (Simon)	8

2.1.5.4. Engagement

Malgré le fait que la plupart des répondants (8) n'aient jamais consommé de produits virtuels, ils ont manifesté leur disposition à acheter des produits de marques dans les métavers lorsque cela leur procure des avantages tangibles, tels que des améliorations de jouabilité (et accès à

des exclusivités dans le jeu) ou des répercussions dans le monde réel. De plus, la pertinence des produits dans les métavers influence l'engagement envers les marques. Nous avons remarqué que les produits en accord avec le contexte virtuel et les intérêts des utilisateurs suscitent un plus grand engagement auprès de nos répondants.

- **Volonté d'achat** pour les raisons suivantes

Conclusions	#
• Amélioration de la jouabilité « Là on pourrait dire que si effectivement certains produits t'apportent un avantage à jouer, ou si c'est plus joli, enfin c'est question de goût et couleur, je peux comprendre qu'on l'achète. Mais à partir du moment où ça ne t'apporte pas davantage d'avoir ce produit-là autre que le fait que tu aies ce produit, alors là non, ce n'est pas pour moi. » (Théo)	7
• Avantages dans le monde réel « Je dirais que si la technologie des NFT dont tu parles est bien implémentée, pourquoi pas acheter un NFT d'un T-shirt Nike, par exemple, dans une boutique. Ça pourrait peut-être être intéressant si ça a de la valeur, peut-être aussi pour l'essayer » (Louis)	5

2.1.5.5. Éthique et réglementations

Les participants ont démontré un manque de connaissance concernant les réglementations en vigueur dans les métavers. Après une brève explication de la situation actuelle concernant les lois en vigueur, ils ont exprimé que cette absence de réglementation pourrait restreindre leur volonté d'explorer pleinement les métavers, par crainte de problèmes éthiques.

Conclusions
Nos résultats révèlent une crainte globale des débordements, notamment en terme de harcèlement, possibles dans ce type d'environnement . Ainsi, tous les répondants (10 sur 10) se montreraient réticents à utiliser les métavers sans des divulgations claires concernant les conditions d'utilisation et les réglementations internes de l'entreprise.

2.1.6. Conclusion

Les résultats de l'étude qualitative indiquent que les marques jouent un rôle important dans les métavers, en particulier dans le domaine vestimentaire et technologique. De plus, les participants ont montré une attirance accrue pour les marques qui leur sont familières, principalement en raison de la confiance qu'ils leur octroient.

En ce qui concerne les métavers, nous remarquons que les métavers dédiés aux jeux vidéo sont plus répandus et utilisés que les métavers où les interactions sociales sont l'objectif premier. Par conséquent, l'engagement envers les métavers était lié au plaisir, à l'évasion et aux défis offerts par les jeux vidéo. Ainsi, pour la suite de ce travail, nous distinguerons deux types de métavers : ludique et social. Les métavers ludiques représenteront les univers principalement dédiés aux jeux vidéo. Conformément à la définition de Falchuk et al. (2018), les métavers sociaux représenteront les environnements dans lesquels l'interaction sociale et la socialisation sont les objectifs centraux.

Ensuite, les résultats ont montré que la présence des marques a principalement été remarquée par le biais de produits de type « skins », servant à personnaliser l'avatar de l'utilisateur. Nous avons également observé une préférence pour les marques présentant des magasins virtuels proches de ce que nous pouvons retrouver dans le monde réel. De même, les intentions d'achat et l'engagement des usagers pourraient être renforcés par des exclusivités offertes, des améliorations de la jouabilité et des avantages dans le monde réel.

Enfin, les répondants ont clairement exprimé une préoccupation majeure concernant les réglementations en vigueur dans les métavers. Cet aspect pourrait amener à une utilisation moindre des utilisateurs.

En résumé, l'analyse thématique des 10 entretiens met en évidence l'importance des marques dans les métavers et leur influence sur l'engagement des utilisateurs. Les marques connues sont privilégiées, tandis que les métavers ludiques semblent être plus répandus et appréciés que les métavers sociaux. La connaissance des réglementations et de l'éthique dans les métavers est limitée, ce qui soulève des questions sur la nécessité de sensibilisation et de transparence dans ces environnements virtuels. Ces observations peuvent servir de base pour formuler nos

hypothèses de recherche et approfondir la compréhension des interactions entre les utilisateurs, les marques et les environnements virtuels.

2.2. Hypothèses de recherche

2.2.1. Hypothèses causales

H1 : « Les métavers ludiques ont tendance à être plus efficaces que les métavers sociaux. »

Mots clés :

- Métavers « ludiques » : les métavers ludiques désignent toutes plateformes de métavers dédiées principalement au jeu vidéo.
- Métavers « sociaux » : les métavers sociaux désignent toutes les plateformes de métavers autres que celles dédiées principalement au jeu vidéo.
- Efficace : l'efficacité fait référence à l'aptitude à influencer positivement les variables dépendantes suivantes : expérience ludique, expérience sociale, engagement envers les métavers, engagement envers les marques.

Justifications :

Le rapport « Connecting in the Métaverse » publié par Talkdesk, Inc. affirme que l'utilisation des métavers encourage le consommateur à développer un esprit communautaire et un sentiment d'appartenance à un groupe. 69% des utilisateurs déclarent utiliser les Métavers à des fins sociales à travers des activités ludiques principalement. Presque une personne sur deux pense également que les métavers joueraient un rôle dans le renforcement des liens sociaux entre les usagers (Talkdesk, 2022). De plus, grâce à notre enquête exploratoire, nous avons constaté un intérêt marqué pour les univers numériques axés sur les jeux vidéo plutôt que sur les interactions sociales uniquement.

Ensuite, la littérature soutient l'hypothèse que la sociabilité dans les mondes virtuels favoriserait les intentions d'achat au sein de ceux-ci et, par conséquent, améliorerait les relations avec les marques fournisseuses. Le degré de liberté de personnalisation de l'avatar et le réalisme de celui-ci (Jung & Pawlowski, 2009 ; Martin, 2008) jouerait également un rôle

important dans le processus d'achat et l'intérêt porté à une marque. Talkdesk (2022) ajoute que 62% des personnes interrogées pour leur enquête expriment la volonté de créer un avatar qui leur ressemble.

Puis, une grande majorité des utilisateurs (83%) exprime avoir vécu une expérience positive en ce qui concerne leur rapport aux jeux vidéo et leur possibilité de socialisation au sein des métavers actuels (Talkdesk, 2022).

H2 : « Les marques connues ont tendance à être plus efficaces que les marques inconnues. »

Mots clés :

- Marques connues : les marques connues désignent toutes les marques connues du consommateur avant son entrée dans un métavers.
- Marques inconnues : les marques inconnues désignent toutes les marques méconnues du consommateur avant son entrée dans un métavers.
- Efficace : l'efficacité fait référence à l'aptitude à influencer positivement les variables dépendantes suivantes : expérience ludique, expérience sociale, engagement envers les métavers, engagement envers les marques.

Justifications :

Grâce à notre revue de littérature, nous avons découvert que le marketing adopté dans les métavers devait principalement s'axer sur l'aspect expérientiel des mondes numériques et ainsi, mettre l'accent sur l'esthétique et l'ambiance de l'univers afin de (i) surprendre, (ii) proposer de l'« extraordinaire », (iii) stimuler les 5 sens et (iv) créer un lien avec le consommateur (Hetzl, 2002 ; Poncin, 2022). À cela, viennent s'ajouter les résultats des recherches menées par Talkdesk (2022) : 79% de personnes aiment les marques qu'elles peuvent retrouver dans le monde réel.

Les témoignages recueillis lors de notre enquête exploratoire couplés aux conclusions de la littérature soutiennent l'hypothèse que des marques avec une grande notoriété et avec plus de ressources budgétaires amélioreraient plus efficacement l'engagement envers ces marques dues à leur forte exposition et la facilité d'accès à leurs produits. Partant du postulat que l'engagement envers les Métavers est un antécédent à l'engagement envers les marques, nous

supposons que la présence de marques connues accroît davantage l'engagement des consommateurs envers les métavers, comparativement aux marques peu familières.

2.2.2. Hypothèses relationnelles

H3 : « Une expérience sociale positive améliore l'engagement du consommateur dans les Métavers. »

Mots clés :

- Expérience sociale : l'expérience sociale fait référence à toutes interactions sociales au sein des métavers.
- Engagement envers les métavers : l'engagement fait référence à l'intérêt, l'implication et l'attachement de l'utilisateur dans/envers les métavers. L'engagement implique des manifestations cognitives, émotionnelles et comportementales. (voir annexe 5)

Justifications :

Talkdesk (2022) nous rapporte plusieurs résultats qui soutiennent l'idée qu'une bonne partie (83%) des consommateurs sont satisfaits de leur expérience dans les métavers en vertu de leur capacité à sociabiliser. Ainsi, la formation d'un esprit communautaire impliquerait la communication, le partage, la collaboration au sein de groupe et le développement d'un engagement actif des membres (Zacklad & Chupin, 2015). Par suite, le climat social même des mondes numériques pourrait potentiellement influencer l'attitude des utilisateurs ; ceux-ci seraient plus enclins à utiliser de manière fréquente les métavers.

H4 : « Une expérience ludique positive améliore l'engagement du consommateur dans les Métavers. »

Mots clés :

- Expérience ludique : l'expérience ludique fait référence à la jouabilité au sein des métavers.

- Engagement envers les métavers : l'engagement fait référence à l'intérêt, l'implication et l'attachement de l'utilisateur dans/envers les métavers. L'engagement implique des manifestations cognitives, émotionnelles et comportementales. (voir Annexe 5)

Justifications :

La littérature s'intéressant au gameplay et à l'expérience consommateur suggère qu'en fonction de l'objectif recherché sur une plateforme de jeu vidéo, le comportement du joueur pourrait être influencé par des mécanismes tels que les défis ou les récompenses (Poncin, 2022). Ensuite, partant du postulat que l'aspect « ludique » de l'expérience inclut la stimulation sensorielle, les recherches menées par Barrera & Shah (2023) nous confortent dans l'idée qu'un environnement « extraordinaire » impacte positivement l'engagement de l'utilisateur. Notons que cette tendance a été observée lors des entretiens semi-structurés.

H5 : « Une expérience sociale positive améliore l'engagement du consommateur envers les marques présentes dans les métavers. »

Mots clés :

- Expérience sociale : l'expérience sociale fait référence à toutes interactions sociales au sein des métavers.
- Engagement envers les marques : l'engagement fait référence à l'intérêt, l'implication et l'attachement de l'utilisateur envers les marques dans les métavers. L'engagement implique des manifestations cognitives, émotionnelles et comportementales. (voir annexe 5)

Justifications :

La littérature soutient les observations faites lors de l'enquête exploratoire et expose qu'un haut niveau de sociabilité amené par l'expérience RV participe positivement à l'augmentation de l'engagement des clients envers les marques (De Regt et al., 2021). De plus, les travaux de Scholz & Smith (2016) mettent en évidence un engagement accru des usagers dans un environnement de réalité augmentée.

H6 : « L'expérience sociale influence positivement l'expérience ludique, et réciproquement. »

Mots clés :

- Expérience sociale : l'expérience sociale fait référence à toutes interactions sociales au sein des métavers.
- Expérience ludique : l'expérience ludique fait référence à la jouabilité au sein des métavers.

Justifications:

Le rapport « Connecting in the Métaverse » nous explique que la majorité des utilisateurs de métavers recherchent une échappatoire à travers d'activités ludiques avec leurs amis, famille et collègues pour sociabiliser. Ainsi, l'activité ludique et l'expérience perçue peuvent être améliorées ou, à l'inverse, détériorées grâce ou à cause des interactions sociales (Talkdesk, 2022).

H7 : « L'engagement envers les métavers améliore l'engagement envers les marques présentes dans les métavers. »

Mots clés :

- Engagement envers les métavers : l'engagement fait référence à l'intérêt, l'implication et l'attachement de l'utilisateur dans/envers les métavers. L'engagement implique des manifestations cognitives, émotionnelles et comportementales. (voir Annexe 5)
- Engagement envers les marques : l'engagement fait référence à l'intérêt, l'implication et l'attachement de l'utilisateur envers les marques dans les métavers. L'engagement implique des manifestations cognitives, émotionnelles et comportementales. (voir annexe 5)

Justifications :

Les recherches menées par Barrera & Shah (2023), en ce qui concerne l'insertion des marques dans les métavers et les stratégies marketing à adopter, soulignent que l'engagement suscité par les marques envers leurs services et produits est rendu possible grâce l'environnement hyperconnecté des métavers, qui eux-même incitent les utilisateurs à les utiliser. De plus, l'enquête exploratoire nous a permis d'établir que certains usagers seraient plus aptes à s'engager auprès d'une marque si l'expérience proposée s'accorde avec la « culture » du

métavers hôte. L'engagement envers le métavers pourrait, par conséquent, influencer positivement la croissance de l'engagement envers les marques présentes dans le monde virtuel.

2.2.3. Hypothèses modératrices

H8 : « La familiarité aux technologies modère l'impact du type de métavers sur de l'expérience ludique »

Mots clés :

- Familiarité aux technologies : la familiarité aux technologies fait référence aux connaissances, à la compréhension et l'aisance qu'une personne a avec les technologies.

Justifications :

Les recherches de Skalski et al. (2010) visant à établir un lien entre l'interactivité des jeux vidéo et le plaisir perçu, induisent le fait que la compréhension et la disposition de l'utilisateur à interagir avec une certaine technologie et l'interface informatique pourraient influencer son degré de satisfaction à une expérience ludique. Ainsi, un degré élevé d'aisance d'interaction de l'utilisateur avec une technologie impacterait de manière positive l'expérience ludique, alors qu'un faible niveau d'aisance induirait une expérience ludique peu satisfaisante.

H9 : « La familiarité aux jeux vidéo modère l'impact du type de métavers sur l'expérience ludique. »

Mots clés :

- Familiarité aux jeux vidéo : la familiarité aux jeux vidéo fait référence aux connaissances, à la compréhension et l'aisance qu'une personne a avec les jeux vidéo.

Justifications :

Les recherches de Skalski et al. (2010) visant à établir un lien entre l'interactivité des jeux vidéo et le plaisir perçu, nous permettent de supposer par exemple qu'un dispositif de contrôle (exemple : une manette de jeu) maîtrisé de manière « naturelle » par le joueur pourrait influencer son rapport à l'expérience ludique vécue. Ainsi, un degré élevé d'aisance d'interaction de

l'utilisateur avec un jeu vidéo impacterait de manière positive l'expérience ludique, alors qu'un faible niveau d'aisance induirait une expérience ludique peu satisfaisante.

2.2.4. Conceptualisation

Cette partie vise à conceptualiser le « processus logique » duquel découlent les hypothèses relationnelles afin de fournir une meilleure clarté et compréhension.

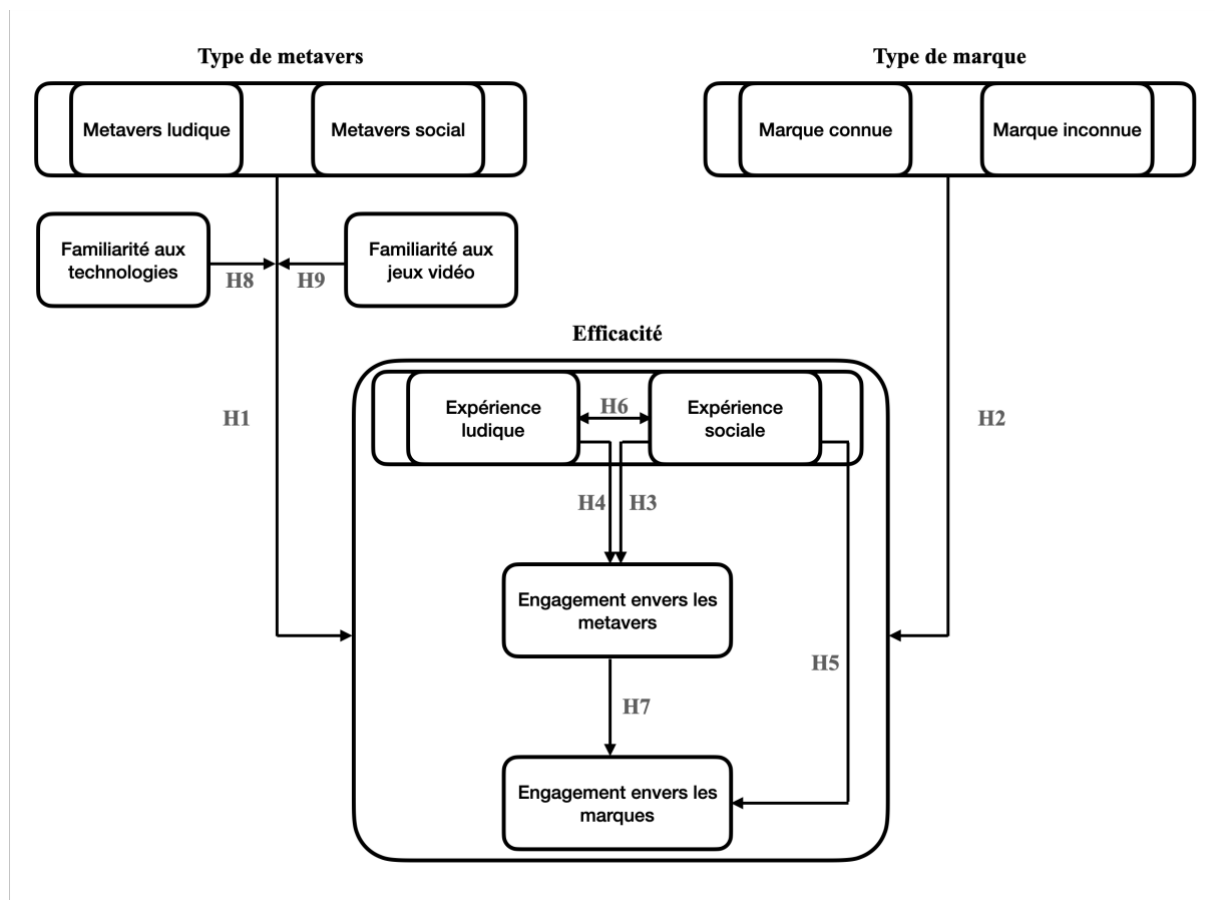


Figure 1 : Cadre conceptuel

Ensuite, sur base des hypothèses de recherches que nous avons formulées et de notre conceptualisation, nous pouvons en déduire les variables de notre enquête quantitative. Ces variables sont répertoriées et organisées de cette manière :

Variables indépendantes	Variables dépendantes	Variables modératrices	Variables externes
Type de métavers	Expérience ludique	Familiarité aux technologies	Genre
Type de marque	Expérience sociale	Familiarité aux jeux vidéo	Age
	Engagement envers les métavers		Niveaux d'éducation
	Engagement envers les marques		Expérience passée dans les métavers

Tableau 1 : variables utilisées

3. Partie III : phase quantitative

La réalisation de l'enquête exploratoire qualitative nous a permis d'identifier et de comprendre en profondeur les différentes dimensions de notre sujet de recherche. À la suite de cette analyse, nous avons pu répertorier les thèmes clés et formuler des hypothèses de recherches solides. Afin de compléter nos recherches et vérifier nos hypothèses, il est nécessaire de réaliser une enquête quantitative.

3.1. Méthodologie

Nous avons opté pour une expérimentation de manière à établir une relation de cause à effet entre nos variables. Ainsi, l'évaluation « par expérimentation » nous donne la possibilité de contrôler et manipuler les variables explicatives dans le but de mesurer et confronter leurs influences sur les variables dépendantes (expliquées) (Dagnelie, 2003). Dans notre cas, nous évaluerons les effets du **type de métavers** (ludique ou social) ainsi que du **type de marque** (connue ou inconnue) sur nos variables dépendantes.

Dans le cadre de notre recherche, nous procéderons à l'expérimentation en utilisant des « scénarios » où les répondants seront sujets à une condition expérimentale unique.

Nos groupes expérimentaux sont les suivants :

	Métavers social	Métavers ludique
Marque connue	Groupe 1	Groupe 2
Marque inconnue	Groupe 3	Groupe 4

Tableau 2 : groupes expérimentaux

Notre premier groupe (Groupe 1) correspond à l'exposition de métavers sociaux mettant en avant une marque connue. Le deuxième groupe (Groupe 2) sera exposé à des métavers ludiques mettant en avant une marque connue. Le troisième groupe (Groupe 3) sera confronté à des métavers sociaux mettant en avant une marque inconnue. Quant au quatrième groupe (groupe 4), il fera face à des métavers ludiques mettant en avant une marque inconnue.

3.2. Design expérimental

Notre design expérimental suivra un schéma « Between -subjects », aussi appelé « Between-groups ». De cette manière, chaque répondant ne sera exposé qu'à un seul « scénario », soit à

une seule condition expérimentale (Bahandari, 2023 ; Ducarroz & Sinigaglia, 2022). Dans notre cas, quatre conditions expérimentales seront utilisées pour définir quatre scénarios fictifs différents mettant en avant un des deux types de métavers et un des deux types de marques : 2 [type de métavers] * 2 [type de marque] (voir Annexe 12). Contrairement au design « Within-subjects » consistant à confronter tous les participants à l'ensemble des scénarios, cette méthode permettra notamment aux répondants de se projeter plus facilement dans les univers qui leur sont présentés. Cela réduira également la durée du questionnaire et empêchera, par la même occasion, les effets de fatigue. De plus, les effets de report, provoqués par l'influence d'une expérience antérieure et susceptibles de menacer la validité interne de notre enquête, sont évités (Bahandari, 2023).

Notre plan expérimental se construit de la manière suivante :

Groupes expérimentaux	Plan expérimental
Groupe 1	R X1 Y1
Groupe 2	R X1 Y2
Groupe 3	R X2 Y1
Groupe 4	R X2 Y2

Tableau 3 : design expérimental

Avec :

- **R** : affectation aléatoire des répondants à un groupe
- **X1** : manipulation du type de métavers : métavers social
- **X2** : manipulation du type de métavers : métavers ludique
- **Y1** : manipulation du type de marque : marque connue
- **Y2** : manipulation du type de marque : marque inconnue

3.3. Échelles de mesure

L'objectif principal de cette phase quantitative est de mesurer et d'évaluer de manière systématique les variables dépendantes (voir Tableau 1) identifiées. Pour atteindre ce but, nous utiliserons des échelle de mesure éprouvées, tirées de la littérature scientifique et adaptées à la problématique de cette étude. Sauf contre-indication, l'ensemble de ces échelles de mesure suivent le schéma de l'échelle de mesure de Likert en cinq points. Ainsi, les répondants peuvent dévoiler leur niveau d'accord face aux affirmations (items) qui leur sont proposées en fonction

de cinq niveaux d'intensité allant de « Pas du tout d'accord » (1) à « Tout à fait d'accord » (5). Afin de mesurer l'ensemble des variables dépendantes, 12 échelles de mesure ont été mobilisées.

Les échelles de mesure utilisées pour mesurer nos variables dépendantes sont répertoriées dans le tableau suivant :

Variable mesurée	Échelle de mesure	Nombre d'items	Source
Engagement envers les métavers	Multidimensional scale for measuring customer engagement	10	Vivek et al. (2014)
Engagement envers les marques	Consumer brand engagement	10	Hollebeek et al. (2014)
Expérience ludique	Young adult playfulness scale	15	Barnett (2007)
Expérience sociale	Social presence	9	Arbaugh et al. (2008)
Familiarité aux technologies	Technology readiness scale	7	Seong & Hong (2022)
Familiarité aux jeux vidéo	Online Learning readiness scale	3	Hung et al. (2010)

Tableau 4 : récapitulatif des échelles de mesure

3.3.1. Engagement envers les métavers

En ce qui concerne la mesure de **l'engagement à l'égard des métavers**, nous nous sommes inspirés de l'échelle multidimensionnelle de Vivek et al. (2014) composée de 10 items.

Source : Vivek et al. (2014) – 10 items	
Dimensions	Items
Conscious	« Tout ce qui concerne le métavers capte mon attention. »
	« J'aimerais en apprendre davantage sur le métavers. »

	« Je porte beaucoup d'attention à tout ce qui concerne les expériences dans le métavers. »
Enthused participation	« Je compte consacrer beaucoup de mon temps libre à explorer le métavers. »
	« Je suis compte m'impliquer dans les activités du métavers. »
	« Je suis passionné(e) par les possibilités offertes par le métavers. »
	« Les métavers pourraient potentiellement modifier mes habitudes. »
Social connection	« J'adorerais partager des expériences avec mes amis dans le métavers. »
	« J'apprécierais davantage les interactions dans le métavers lorsque je suis avec d'autres personnes. »
	« Je trouve que les expériences dans le métavers seraient plus amusantes si d'autres personnes étaient présentes. »

Tableau 5 : échelle de mesure - engagement envers les métavers

3.3.2. Engagement envers les marques

Afin de mesurer **l'engagement envers les marques**, nous avons utilisé et adapté l'échelle de mesure de Hollebeek et al. (2014). Dans le but de garantir une analyse complète, cette échelle (« Consumer brand engagement ») se compose de trois dimensions : cognitive, affective et active. Ainsi, celles-ci sont respectivement composées de 3, 4 et 3 items pour un total de 10 items.

Source : Hollebeek et al. (2014) – 10 items	
Dimensions	Items
Cognitive	« Consommer cette marque dans les métavers me pousse à réfléchir à son sujet. » »
	« Je pense souvent à cette marque lorsque j'interagis avec elle. »
	« L'utilisation/ la consommation de cette marque dans les métavers stimule mon intérêt à en apprendre davantage à son sujet. »
Affective	« Je ressens beaucoup de positivité lorsque j'interagis avec cette marque dans les métavers. »

	« L'interaction avec cette marque me rend heureux. »
	« Je me sens bien lorsque j'interagis avec cette marque dans les métavers. »
	« Je suis satisfait d'utiliser/ consommer cette marque. »
Active	« Je compte consacrer beaucoup de temps à interagir avec cette marque, comparé à d'autres marques dans le métavers. »
	« Chaque fois que j'interagirai avec des marques dans le métavers, j'aurais tendance à choisir cette marque. »
	« Cette marque est l'une des marques que je consommerais lorsque j'interagirais avec des marques dans le métavers. »

Tableau 6 : échelle de mesure - engagement envers les marques

3.3.3. Expérience ludique

Dans le cadre de cette étude, **l'expérience ludique** sera évaluée sur base de l'échelle « Young adult Playfulness » (YAPS) de Barnett (2007). Cette échelle permet de parcourir quatre dimensions qui influencent le niveau de ludisme et/ou de jeu chez les jeunes adultes. Ces dimensions (gregarious, uninhibited, comedic, dynamic) réunies représentent un total de 15 items. Contrairement aux autres échelles utilisées, celle-ci est une échelle bipolaire à sept points. Ainsi, les participants ont la possibilité de nuancer leur ressenti face à deux extrêmes représentant une idée/réaction/sensation opposée.

Source : Barnett (2007) – 15 items	
Dimensions	Items
Gregarious	Joyeux/joyeuse - Triste
	Heureux/heureuse - Malheureux/malheureuse
	Amical(e) - Hostile
	Extraverti(e) - Introverti(e)
	Sociable – Solitaire
Uninhibited	Spontané(e) - Raisonnable
	Impulsif(ve) - Réfléchi(e)
	Imprévisible - Prévisible
	Aventureux(se) - Prudent(e)
Comedic	Fait le clown – Posé(e)

	Fait des blagues/taquine - Sérieux/sérieuse
	Plein(e) d'humour - Dépourvu(e) d'humour
	Drôle - Ennuyeux/ennuyeuse
Dynamic	Actif/active - Inactif/inactive
	Énergique - Fatigué(e)

Tableau 7 : échelle de mesure - expérience ludique

3.3.4. Expérience sociale

Afin de mesurer **l'expérience sociale**, nous avons fait appel à l'échelle de mesure de Arbaugh et al. (2008) utilisée initialement pour analyser la présence sociale et adapté au contexte des métavers. En effet, la présence sociale se rapporte au sentiment de "réalité" ou d'immersion perçue dans les interactions sociales médiées par des technologies de communication. Ainsi, l'expérience sociale (manière dont un utilisateur perçoit et interprète ses interactions avec les autres utilisateurs) se mesure par le biais de 9 items.

Source : Arbaugh et al. (2008) – 9 items
Items
« Faire connaissance avec les autres utilisateurs dans le métavers m'a donné un sentiment d'appartenance. »
« J'ai pu me faire une idée distincte de certains utilisateurs dans le métavers. »
« La communication dans les métavers est un excellent moyen d'interaction sociale. »
« Je me sentais à l'aise de converser dans le métavers. »
« Je me sentais à l'aise de participer aux discussions dans le métavers. »
« Je me sentais à l'aise d'interagir avec les autres utilisateurs dans le métavers. »
« Je me sentais à l'aise de ne pas être d'accord avec les autres utilisateurs dans le métavers tout en maintenant un sentiment de confiance. »
« J'ai ressenti que mon point de vue était reconnu par les autres utilisateurs dans le métavers. »
« Les discussions en ligne dans le métavers m'aident à développer un sentiment de collaboration. »

Tableau 8 : échelle de mesure - expérience sociale

3.3.5. Familiarité aux technologies

Afin de mesurer de la **familiarité aux technologies** ou « aptitude à la technologie » (traduction de l'anglais « technology readiness »), nous avons repris l'échelle de mesure de Seong & Hong (2022). Les dimensions prises en compte à la réalisation de cet outil sont « l'optimisme » et « l'innovation » et comprennent respectivement 3 et 4 items pour un total de 7 items.

Source : Seong & Hong (2022) – 7 items	
Dimensions	Items
Optimisme	« Je préfère généralement utiliser la haute technologie. »
	« J'ai l'habitude d'utiliser des produits ou des services dotés des technologies les plus récentes. »
	« Je pense que la technologie permet de travailler efficacement. »
Innovation	« J'ai tendance à utiliser les nouvelles technologies avant mon entourage. »
	« Je suis bien conscient de la tendance des produits ou services appliqués aux nouvelles technologies. »
	« J'ai tendance à suivre les derniers développements technologiques dans mes domaines d'intérêt. »
	« J'ai tendance à informer les autres sur les nouvelles technologies. »

Tableau 9 : échelle de mesure - familiarité aux technologies

3.3.6. Familiarité aux jeux vidéos

Pour mesurer la **familiarité aux jeux vidéo**, nous avons utilisé et adapté l'échelle mise en place par Hung et al. (2010). Cette échelle se compose de 3 items.

Source : Hung et al. (2010) – 3 items
Items
« J'ai confiance dans l'exécution des commandes de base des jeux vidéo. »
« J'ai confiance en mes connaissances et compétences en matière de jeux vidéo en ligne. »
« En général, je sais utiliser les jeux vidéo. »

Tableau 10 : échelle de mesure - familiarité aux jeux vidéo

3.4. Questionnaire

Afin de collecter les données utiles à notre partie quantitative, nous avons élaboré un questionnaire à l'aide de la plateforme Qualtrics. Celui-ci nous a notamment permis de confronter les répondants aux scénarios imaginés et exporter les données de manière structurée. L'entièreté de ce questionnaire est à retrouver en Annexe 13.

Dans un premier temps, le questionnaire mettait le répondant face à un des quatre scénarios imaginés (« Between -subjects »). Chaque scénario présentait au participant une série de quatre images illustrant un environnement particulier. Ces images avaient pour but de mettre en avant une des modalités du type de métavers (ludique ou social) et une des modalités du type de marque (connue ou inconnue) à travers un environnement métavers où le répondant pouvait se projeter. Ainsi, nous avons « forcé » le visionnage de ces scénarios à un minimum de 20 secondes.

Ainsi, le scénario présenté au répondant était imposé de manière aléatoire. Ces scénarios suivent la structure du design expérimental et se rattachent à nos quatre groupes expérimentaux. Les scénarios sont les suivants :

- Le **scénario 1** combine des représentations de métavers sociaux et une exposition à la marque Nike (supposée connue).
- Le **scénario 2** combine des représentations de métavers sociaux et une exposition à la marque fictive Duke (supposée inconnue).
- Le **scénario 3** combine des représentations de métavers ludiques et une exposition à la marque Nike (supposée connue).
- Le **scénario 4** combine des représentations de métavers sociaux et une exposition à la marque fictive Duke (supposée inconnue).

Mise à part l'exposition au scénario, tous les répondants ont été soumis à la même structure et séquence de blocs de questions, indépendamment du scénario auquel ils ont été confrontés. Ces blocs de questions sont les suivants :

- **Introduction et consentement** : présentation de la problématique, mise en contexte et vérification du consentement à répondre

- **Questions relatives à nos variables dépendantes et modératrices** : suite des items de nos échelles de mesure.
- **Manipulation check** : vérification du type de marque (sur l'attention et connaissance présumée de la marque), vérification du type de métavers.
- **Informations démographiques** : âge, genre, niveau d'éducation, expérience passée dans les métavers.

Enfin, nous avons distribué ce questionnaire à travers les réseaux sociaux « Facebook », « Instagram » et « LinkedIn » sur une période nous permettant d'atteindre un objectif de 150 réponses finalisées.

3.5. Analyses

3.5.1. Échantillonnage et traitement de la base de données

Dans le but d'atteindre un minimum de 30 répondants par scénario, nous avons récolté un total de 150 questionnaires finalisés ; en tout, 289 questionnaires ont été entamés. Après un tri et un nettoyage de notre base de données, 136 questionnaires d'enquête ont été retenus. En effet, la manipulation check nous a permis d'identifier et écarter 6 répondants non attentifs aux marques mises en avant dans nos stimuli. A cela vient s'ajouter la suppression des participants qui prétendaient connaître la marque fictive Duke (3) et ceux qui n'avez jamais entendu parler de la marque Nike (3). De plus, nous avons pris le soin d'éliminer la participation de 2 individus ayant systématiquement donné des réponses identiques aux questions posées, ce qui limite la pertinence/fiabilité de leurs réponses et soulève des questions quant à leur niveau d'attention durant l'enquête.

Nous avons ensuite procédé au codage des données sur notre document Excel afin de les rendre exploitables et de les analyser grâce aux logiciels SAS Enterprise Guide et SPSS. Dans le but de faciliter la lecture de nos analyses, nous avons codé nos échelles de mesure de la manière suivante :

Échelles de mesure	Codes
Expérience ludique	XLUD
Expérience sociale	XSOC
Engagement envers les métavers	ENMETA

Engagement envers les marques	ENMAR
Familiarité aux technologies	TEC
Familiarité aux jeux vidéo	JEU
Vérification de la manipulation du type de marque	MANCHE1
Vérification de la connaissance de la marque	SUP1
Vérification de la manipulation du type de métavers	MANCHE2
Age	AGE
Genre	GENRE
Niveau d'éducation	EDUC
Expérience passée dans les métavers	XPMETA

Tableau 11 : codage des variables

Enfin, avant de commencer nos analyses statistiques, il est important de prendre en compte la répartition et la taille des échantillons de nos groupes expérimentaux. Idéalement, tous les groupes devraient avoir des tailles d'échantillons équilibrées. Dans notre cas, nous pouvons observer que le groupe 3 présente une différence de taille notable par rapport aux autres : 29 répondants. Bien que cet écart ne soit pas extrême, nous devons considérer certains aspects lors de l'interprétation de nos résultats, notamment en lien avec la puissance statistique, la précision des estimations et la robustesse de nos analyses. La répartition complète est décrite dans le tableau suivant :

Groupes	1	2	3	4
# Répondants	38	33	29	36

Tableau 12 : répartition des répondants

3.5.2. Validité et fiabilité des échelles de mesure

Bien que nos échelles de mesure soient issues de la littérature scientifique, une vérification de leur validité, leur fiabilité et leur dimensionnalité s'avère nécessaire. En effet, nous les avons traduites (anglais à français) et adaptées à notre contexte spécifique, ce qui soulève la question de leur adéquation. Afin de garantir des résultats robustes, il est impératif d'évaluer rigoureusement leur pertinence et leur cohérence. Dans cette optique, nous avons procédé à une analyse en composantes principales (ACP) et ce, pour l'ensemble des échelles utilisées.

Cette évaluation s'est principalement basée sur l'Alpha de Cronbach, l'indice KMO (« Keizer – Meyer – Oklin »), le pourcentage de variance expliquée et le nombre de facteurs retenus.

Concernant la fiabilité et la cohérence interne de nos échelles, nous nous sommes penchés sur l'alpha de Cronbach. Cet indicateur nous a permis de mesurer le degré d'homogénéité des items au sein de chaque échelle. Ainsi, plus la valeur de l'alpha de Cronbach est élevée (proche de 1), plus l'échelle est fiable pour mesurer le concept visé. Cela dit, une échelle présentant un alpha de Cronbach supérieur à 0,7 est alors considérée comme fiable (Ducarroz & Sinigaglia, 2022).

Ensuite, afin de vérifier l'adéquation de nos données pour l'ACP et la validité de nos échelles, nous avons analysé l'indice KMO. Nous avons également examiné cet indicateur pour nous assurer de la corrélation entre nos items dans nos échelles. Un seuil minimum de 0,5 est généralement considéré comme la référence pour établir la validité de nos échelles (Ducarroz & Sinigaglia, 2022).

En ce qui concerne la dimensionnalité de nos échelles, nous avons examiné le pourcentage total de variance expliquée cumulativement par les composantes principales. Le but étant de maximiser la variance totale expliquée, nous avons ainsi observé à partir de combien de facteurs/ dimensions, au minimum, la valeur cumulative de la variance expliquée atteignait ou dépassait 60%. L'intention était d'identifier le nombre minimum de dimensions permettant de restituer un maximum d'informations des variables de départ (Ducarroz & Sinigaglia, 2022).

Les résultats obtenus sont à retrouver en Annexe 14. En voici le récapitulatif :

Échelles	Alpha de Cronbach	KMO	% de variance expliquée	# facteurs
Expérience ludique (XLUD)	0.915	0.88	68, 38%	3
Expérience sociale (XSOC)	0.938	0.914	66, 91%	1
Engagement envers les métavers (ENMETA)	0.942	0.923	76, 25%	2

Engagement envers les marques (ENMAR)	0.934	0.91	74,73%	2
Familiarité aux technologies (TEC)	0.893	0.874	61,52%	1
Familiarité aux jeux vidéo (JEU)	0.85	0.70	76,73%	1

Tableau 13 : récapitulatif de l'évaluation de nos échelles de mesure (validité et fiabilité)

Les résultats obtenus nous permettent de garantir que :

- l'ensemble de nos échelles sont fiables, présentent une cohérence interne satisfaisante et mesurent de manière consistante le concept/ construit visé par chacune d'elles : α de Cronbach $> 0,7$
- les items au sein de chaque échelle sont corrélés entre eux et que l'ensemble de nos échelles sont valides : KMO $> 0,5$
- l'ensemble de nos échelles atteignent un pourcentage de variance totale expliquée supérieur 60%, ce qui est satisfaisant.

Par conséquent, nous pouvons poursuivre nos analyses en toute sérénité.

3.5.3. Analyses préliminaires

3.5.3.1. Normalité des distributions

Étant donné que la taille des échantillons inhérents à nos quatre groupes est inférieure à 50, nous avons analysé la normalité des distributions à l'aide du test de Shapiro–Wilk. Pour ce faire, nous devons observer et interpréter la « p-value ». Cette valeur correspond à la probabilité d'effectuer une erreur en rejetant l'hypothèse nulle (H_0) qui dit : la population à partir de laquelle l'échantillon est prélevé suit une distribution normale. La normalité est alors établie lorsque la significativité (« p-value ») est supérieure à 5%. Plus précisément, nous déciderons de rejeter l'hypothèse nulle (H_0) si la « p-value » est inférieure au seuil de significativité α fixé à 5% (Ducarroz & Sinigaglia, 2022).

Les hypothèses sont les suivantes :

- **H0** : l'échantillon suit une distribution normale.
- **H1** : l'échantillon ne suit pas une distribution normale.

Les résultats obtenus (voir Annexe 15.1.) suggèrent que nous ne pouvons pas rejeter H0 et donc accepter la normalité des distributions (car « p-value » > 5%) pour :

- les groupes 1, 2 et 3 en rapport avec l'expérience ludique (XLUD)
- le groupe 3 en rapport avec l'expérience sociale (XSOC)
- les groupes 1, 2, 3 et 4 en rapport avec l'engagement envers les métavers (ENMETA)
- les groupes 1, 2, 3 et 4 en rapport avec l'engagement envers les marques (ENMAR)
- les groupes 2, 3 et 4 en rapport avec la familiarité aux technologies (TEC)
- les groupes 1 et 2 en rapport avec la familiarité aux jeux vidéo (JEU)

Toutefois, il est établi que l'analyse de la variance (« ANOVA ») et le test t de Student (« t-test ») font partie des analyses statistiques suffisamment robustes à la violation de l'hypothèse de normalité des distributions (Delacroix, 2021 ; Minitab Blog Editor, s. d.). Nous pouvons donc poursuivre nos analyses.

3.5.3.2. Homogénéité des variances

Pour analyser l'homogénéité des variances, deux tests sont souvent utilisés : Test de Levene et Test de Brown & Forsythe. Ces tests sont utiles à la vérification de l'hypothèse disant que les variances des groupes sont égales/ homogènes (Statsoft, s. d.). En raison du fait que la distribution suit une loi normale et que l'hypothèse de normalité est vérifiée, nous avons opté pour le Test de Levene. L'objectif est de minimiser la variance des scores au sein de nos groupes expérimentaux et ce, pour chacune de nos variables expliquées et ainsi, déterminer si celles-ci sont bien homogènes entre nos groupes (nous souhaitons accepter H0).

L'homogénéité des variances est alors établie lorsque la significativité (« p-value ») est supérieure à 5%. Plus précisément, nous déciderons de rejeter l'hypothèse nulle (H0) si la « p-value » est inférieure au seuil de significativité α fixé à 5% (Ducarroz & Sinigaglia, 2022).

Les hypothèses sont les suivantes :

- **H0** : les variances sont homogènes.
- **H1** : les variances ne sont pas homogènes.

Les résultats obtenus sont à retrouver en Annexe 15.2. En voici le récapitulatif:

Levene XLUD	P-value = 0.055 > 0.05 ➔ accepter H0 : les variances sont considérées homogènes
Levene XSOC	P-value = 0.059 > 0.05 ➔ accepter H0 : les variances sont considérées homogènes
Levene ENMETA	P-value = 0.563 > 0.05 ➔ accepter H0 : les variances sont considérées homogènes
Levene ENMAR	P-value = 0.676 > 0.05 ➔ accepter H0 : les variances sont considérées homogènes
Levene TEC	P-value = 0.845 > 0.05 ➔ accepter H0 : les variances sont considérées homogènes
Levene JEU	P-value = 0.162 > 0.05 ➔ accepter H0 : les variances sont considérées homogènes

Tableau 14 : tests de Levene sur nos 4 groupes expérimentaux

En conclusion, comme nous pouvons le voir, l'ensemble des variances de nos groupes sont homogènes (car « p-value » > 5%). Par conséquent, il n'existe pas de différence significative entre nos groupes.

3.5.3.3. Équivalence des groupes

L'analyse de l'équivalence de nos groupes expérimentaux de notre étude en terme d'âge, de genre, du niveau d'éducation et de l'expérience passée dans les métavers vise spécifiquement à évaluer l'homogénéité de nos quatre groupes. Cela permettra une généralisation appropriée de nos résultats et de nos interprétations. L'objectif est de nous assurer qu'il n'y a pas de lien entre les quatre variables visées et l'affectation aux groupes. Nous allons, pour cela, nous aider du test « Khi-carré » (voir Annexe 15.3.).

L'équivalence des groupes est alors établie lorsque la significativité (« p-value ») est supérieure à 5%. Plus précisément, nous déciderons de rejeter l'hypothèse nulle (H0) si la « p-value » est inférieure au seuil de significativité α fixé à 5% (Ducarroz & Sinigaglia, 2022).

Les hypothèses sont les suivantes :

- **H0** : la moyenne de la variable en sein des groupes est égale.
- **H1** : la moyenne de la variable en sein des groupes n'est pas égale.

Voici un récapitulatif des résultats des tests « Khi-carré » obtenus :

ÂGE	
Khi-carré	P-value = 0.556 > 0.05 → les moyennes sont considérées comme égales
GENRE	
Khi-carré	P-value = 0.842 > 0.05 → les moyennes sont considérées comme égales
XPMETA	
Khi-carré	P-value = 0.973 > 0.05 → les moyennes sont considérées comme égales
EDUC	
Khi-carré	P-value = 0.512 > 0.05 → les moyennes sont considérées comme égales

Tableau 15 : récapitulatif des tests « Khi-carré »

Nos résultats nous permettent **d'accepter H0** pour l'ensemble de nos variables. En effet, comme nous pouvons l'observer, l'ensemble des moyennes de nos groupes sont homogènes. Par conséquent, il n'existe pas de différence significative entre nos groupes.

Cependant, bien que nos groupes soient considérés comme équivalents, il est intéressant de noter que nous observons une prédominance du niveau d'éducation 4 (Bachelier) et 5 (Master). De plus, la majorité des participants se trouve dans la catégorie d'âge 2 (entre 18 et 24 ans) parmi nos groupes. Ces observations pourraient notamment s'expliquer par la méthode de collecte de données utilisée (questionnaire en ligne), les canaux de diffusion utilisés (Facebook, Instagram et LinkedIn) et le sujet de recherche de cette étude, supposé plus accessible aux jeunes adultes (Talkdesk, 2022). En effet, l'enquête a été distribuée sur des comptes principalement connectés avec des profils âgés de 18 et 24 ans et le réseau social LinkedIn cible principalement des individus avec un niveau d'éducation élevé (Bachelier et Master).

Voici la répartition des groupes en terme d'âge, de genre, de niveau d'éducation et de l'expérience passée :

AGE	- 18 ans (1)	18 – 24 ans (2)	25 – 34 ans (3)	35 – 44 ans (4)	45 – 54 ans (5)	55 – 64 ans (6)	65 – 74 ans (7)	75 – 84 ans (8)	Total
-----	--------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-------

G									
1	1	17	7	4	5	3	0	1	38
2	1	19	6	2	4	1	0	0	33
3	0	15	2	5	4	3	0	0	29
4	0	11	8	3	10	3	1	0	36
Total	2	62	23	14	23	10	1	1	136

Genre G	Homme (1)	Femme (2)	Non mentionné (3)	Total
1	21	16	1	38
2	14	18	1	33
3	13	15	1	29
4	16	20	0	36
Total	64	69	3	136

EDUC G	Primaire (1)	Secondaire inf. (2)	Secondaire sup. (3)	Bachelier (4)	Master (5)	Doctorat (6)	Autre (7)	Total
1	0	3	3	14	16	1	1	38
2	0	1	5	13	13	0	1	33
3	0	0	4	7	17	1	0	29
4	0	0	3	9	23	1	0	36
Total	0	4	15	43	69	3	2	136

XPMETA G	Meta. déjà utilisé (1)	Meta. jamais utilisé (2)	Total
1	13	25	38
2	13	20	33
3	11	18	29
4	13	23	36
Total	50	86	136

Tableau 16 : composition des groupes expérimentaux

3.5.4. Analyses des hypothèses

3.5.4.1. Analyse des hypothèses causales : H1 et H2

Afin de vérifier le lien de causalité entre nos variables indépendantes, le « type de métavers » et le « type de marque » et nos variables dépendantes (XLUD, XSOC, ENMETA, ENMAR) respectivement pour nos hypothèses H1 et H2, nous avons procédé à un test de Student (« t test »). Ce test a pour objectif principal de comparer les moyennes et de déterminer si celles-ci sont équivalentes au sein de nos groupes expérimentaux ou, si au contraire, il existe une différence significative. Il est principalement utilisé lorsque la variable dépendante est continue (mesurée sur une échelle) et que la variable indépendante est dichotomique (composée de deux groupes distincts).

Les sous – hypothèses sont les suivantes :

- **H0** : il n'y a pas de différence de moyenne entre nos groupes expérimentaux.
- **H1** : il y a une différence de moyenne entre nos groupes expérimentaux.

Notons également que dans le cadre de l'analyse de ces deux hypothèses (H1 et H2), de nouveaux groupes expérimentaux ont été formés. Ainsi, avant de comparer nos moyennes, nous devons nous assurer de la normalité des distributions et de l'homogénéité des variances.

Afin de vérifier la normalité des distributions, nous avons procédé à un test de Shapiro- Wilk afin de vérifier les sous-hypothèses suivantes :

- **H02** : l'échantillon suit une distribution normale.
- **H12** : l'échantillon ne suit pas une distribution normale.

De plus, afin de vérifier l'homogénéité des variances, nous avons effectué un test de Levene afin de vérifier les sous-hypothèses suivantes :

- **H03** : les variances sont homogènes.
- **H13** : les variances ne sont pas homogènes.

3.5.4.1.1. Hypothèse 1

Pour rappel, notre hypothèse H1 est une **hypothèse causale** vérifiant l'efficacité du type de métavers. Les variables prises en considération pour mesurer cette efficacité sont : l'expérience

ludique (XLUD), l'expérience sociale (XSOC), l'engagement envers les métavers (ENMETA) et l'engagement envers les marques présentes dans les métavers (ENMAR).

H1 : « Les métavers ludiques ont tendance à être plus efficaces que les métavers sociaux. »

Dans le cadre de cette analyse, nous avons constitué deux groupes expérimentaux à partir des quatre groupes initiaux de manière à obtenir un groupe « Métavers ludique » (0) et un groupe « Métavers social » (1).

Voici les résultats obtenus pour le test de Shapiro-Wilk :

Variable	Type de Métavers	P - value
XLUD	Ludique (0)	0.038
	Social (1)	0.705
XSOC	Ludique (0)	< 0.001
	Social (1)	0.004
ENMETA	Ludique (0)	0.021
	Social (1)	0.100
ENMAR	Ludique (0)	0.217
	Social (1)	0.299
TEC	Ludique (0)	0.031
	Social (1)	0.007
JEU	Ludique (0)	0.006
	Social (1)	0.018

Tableau 17 : H1 - test Shapiro-Wilk

Les résultats obtenus (voir Annexe 16.1.) suggèrent que nous ne pouvons pas rejeter H02 et donc accepter la normalité des distributions (car « p-value » > 5%) pour :

- le groupe 1 en rapport avec l'expérience ludique (XLUD)
- le groupe 1 en rapport avec l'engagement envers les métavers (ENMETA)
- les groupes 0 et 1 en rapport avec l'engagement envers les marques (ENMAR)

Voici les résultats obtenus pour le test de Levene :

Levene XLUD	P-value = 0.012 < 0.05 → rejeter H03 : les variances ne sont pas considérées homogènes
--------------------	--

Levene XSOC	P-value = 0.014 < 0.05 → rejeter H03 : les variances ne sont pas considérées homogènes
Levene ENMETA	P-value = 0.748 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
Levene ENMAR	P-value = 0.963 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
Levene TEC	P-value = 0.837 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
Levene JEU	P-value = 0.956 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes

Tableau 18 : H1 - test Levene

Nos résultats nous permettent d'accepter H03 pour l'ensemble de nos variables, sauf XLUD et XSOC pour lesquelles il existe une différence significative entre nos groupes.

Cependant, bien que certains groupes ne suivent pas une distribution normale selon les résultats du test de Shapiro-Wilk, et que nous observons une différence significative des variances pour certaines variables grâce au test de Levene, il est important de prendre en compte la taille des échantillons dans l'interprétation de ces résultats. Lorsque les échantillons sont de grande taille (> 30), les tests statistiques comme le test de Student, peuvent être moins sensibles aux violations de l'assomption de normalité et d'homogénéité (Cadario et al., 2017). Nous pouvons donc poursuivre nos analyses.

Les résultats des analyses préliminaires permettent de passer au test t de Student (« t-test »). Les résultats obtenus sont répertoriés dans les tableaux suivants et sont à retrouver en Annexe 16.1. :

Code	Métavers	N	Moyenne
XLUD	Ludique (0)	69	4.844
	Social (1)	67	4.210
XSOC	Ludique (0)	69	3.412
	Social (1)	67	3.133
ENMETA	Ludique (0)	69	2.796
	Social (1)	67	2.770
ENMAR	Ludique (0)	69	2.797
	Social (1)	67	2.764

Tableau 19 : H1 - statistiques descriptives du « t-test »

Les résultats nous permettent de conclure que les métavers de type ludique (0) ont des moyennes supérieures à celles des métavers de type social (1) pour nos quatre variables dépendantes. Cela suggère qu'un métavers ludique pourrait être plus efficace qu'un métavers social. Cependant, un test de comparaison de moyenne ne suffit pas à déterminer statistiquement une différence significative. C'est pourquoi nous devons nous en référer à la p-value. Celle-ci nous indique que le type de métavers a un impact significatif uniquement sur l'expérience ludique. En effet, l'expérience ludique est la seule variable pour laquelle nous observons une p-value inférieure à 5%. Le métavers ludique (0) a un effet davantage positif sur l'expérience ludique que le métavers social (1).

Métavers	Moyenne	P-value
Ludique (0)	4.8444	<.001
Social (1)	4.209	

Variable dépendante : XLUD

En conclusion, l'hypothèse H1 est **partiellement validée**.

Cependant, ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que l'échelle de mesure utilisée (« Young adult playfulness scale ») a été initialement conçue et pensée pour cibler une tranche d'âge allant de 18 à 30 ans. Sachant que la répartition de nos participants en terme d'âge désigne les 18-24 ans et 25-34 ans comme les populations les plus représentées, nous pouvons interpréter que l'expérience ludique est évaluée de manière plus efficace que nos autres variables dépendantes.

3.5.4.1.2. Hypothèse 2

Pour rappel, notre hypothèse H2 est une **hypothèse causale** vérifiant l'efficacité du type de marques. Les variables prises en considération pour mesurer cette efficacité sont : l'expérience ludique (XLUD), l'expérience sociale (XSOC), l'engagement envers les métavers (ENMETA) et l'engagement envers les marques présentes dans les métavers (ENMAR).

H2 : « Les marques connues ont tendance à être plus efficaces que les marques inconnues. »

Dans le cadre de cette analyse, nous avons constitué deux groupes expérimentaux à partir des quatre groupes initiaux de manière à obtenir un groupe « Marque inconnue » (0) et un groupe « Marque connue » (1).

Voici les résultats obtenus pour le test de Shapiro-Wilk :

Variable	Type de marque	P - value
XLUD	Inconnue(0)	0.130
	Connue (1)	0.193
XSOC	Inconnue(0)	0.003
	Connue (1)	< 0.001
ENMETA	Inconnue(0)	0.241
	Connue (1)	0.020
ENMAR	Inconnue(0)	0.080
	Connue (1)	0.808
TEC	Inconnue(0)	0.024
	Connue (1)	0.004
JEU	Inconnue(0)	0.002
	Connue (1)	0.071

Tableau 20 : H2 - test Shapiro-Wilk

Les résultats obtenus (voir Annexe 16.2.) suggèrent que nous ne pouvons pas rejeter H02 et donc accepter la normalité des distributions (car « p-value » > 5%) pour :

- les groupes 0 et 1 en rapport avec l'expérience ludique (XLUD)
- le groupe 0 en rapport avec l'engagement envers les métavers (ENMETA)
- les groupes 0 et 1 en rapport avec l'engagement envers les marques (ENMAR)
- le groupe 1 en rapport avec la familiarité aux jeux vidéo (JEU)

Voici les résultats obtenus pour le test de Levene :

Levene XLUD	P-value = 0.876 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
Levene XSOC	P-value = 0.324 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
Levene ENMETA	P-value = 0.220 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
Levene ENMAR	P-value = 0.440 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
Levene TEC	P-value = 0.522 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes

Levene JEU	P-value = 0.090 > 0.05 → accepter H03 : les variances sont considérées homogènes
-------------------	--

Tableau 21 : H2 - test Levene

Nos résultats nous permettent d’accepter H03 pour l’ensemble de nos variables, il n’existe donc aucune différence significative entre nos groupes.

Par contre, à l’instar des observations de l’hypothèse H1, certains groupes ne suivent pas une distribution normale selon les résultats du test de Shapiro-Wilk. Pour rappel, il est important de prendre en compte la taille des échantillons dans l’interprétation de ces résultats. Ainsi, en présence d’un échantillon relativement grand (>30), les tests statistiques comme le test de Student, peuvent être moins sensibles aux violations de l’assomption de normalité (Cadario et al., 2017). Nous pouvons donc poursuivre nos analyses.

Les résultats des analyses préliminaires permettent de passer au test t de Student (« t-test »). Les résultats obtenus sont répertoriés dans les tableaux suivants et sont à retrouver en Annexe 16.2. :

Code	Marques	N	Moyenne
XLUD	Inconnue (0)	65	4.628
	Connue (1)	71	4.444
XSOC	Inconnue (0)	65	3.190
	Connue (1)	71	3.352
ENMETA	Inconnue (0)	65	2.763
	Connue (1)	71	2.801
ENMAR	Inconnue (0)	65	2.702
	Connue (1)	71	2.854

Tableau 22 : H2 - statistiques descriptives du « t-test »

Ce tableau de résultats nous permet de constater que la moyenne des marques connues est systématiquement supérieure à la moyenne des marques inconnues et ce, pour toutes nos variables à l’exception de l’expérience ludique. Ce constat peut s’interpréter comme ceci : une marque connue (1) pourrait être plus efficace qu’une marque inconnue en terme d’expérience sociale, d’engagement envers les métavers et envers les marques. Cependant, un test de comparaison de moyenne ne suffit pas à déterminer statistiquement une différence significative.

Par ailleurs, aucune différence n'est significative. Nous acceptons donc H0. En effet, toutes les p-value sont supérieures à 5% et nous considérons donc que le fait que la marque soit connue ou non n'a pas d'influence sur nos variables dépendantes.

En conclusion, notre hypothèse H2 **n'est pas validée**.

3.5.4.2. Analyse des hypothèses relationnelles : H3, H4, H5, H6 et H7

Afin de vérifier s'il existe une relation (un lien de causalité) entre nos variables, nous avons effectué une régression linéaire simple pour chacune des hypothèses (voir Annexe 16).

Dans le but de vérifier nos cinq hypothèses principales, nous avons supposé les sous-hypothèses suivantes :

- **H0** : il n'y a pas de lien de causalité entre la variable indépendante et la variable dépendante.
- **H1** : il y a de lien de causalité entre la variable dépendante et la variable indépendante.

3.5.4.2.1. Hypothèse 3

Pour rappel, notre hypothèse H3 est une **hypothèse relationnelle** mettant en relation l'expérience sociale et l'engagement envers les métavers.

H3 : « Une expérience sociale positive améliore l'engagement du consommateur dans les métavers. »

Dans le cadre de l'analyse de cette hypothèse et pour effectuer notre régression, nous allons considérer l' *expérience sociale* comme variable indépendante et l' *engagement envers les métavers* comme variable dépendante.

Nous pouvons observer que le R^2 est relativement élevé : 69%. Cet indicateur nous permet d'affirmer avec certitude que 69% de la variation de *l'engagement envers les métavers* peut être expliquée par la variation de *l'expérience sociale*. En d'autres termes, notre modèle permet d'expliquer efficacement environ 69% des variations observées de *l'engagement envers les métavers* parmi nos participants. De plus, la « p-value » (< 0.001), inférieure au seuil de significativité de 5%, nous indique que la variable mesurant *l'expérience sociale* est

significative et impacte positivement *l'engagement envers le métavers*. Nous rejetons donc H0. Effectivement, sur base du tableau des coefficients, nous pouvons affirmer que lorsque *l'expérience sociale* augmente d'une unité, *l'engagement envers le métavers* augmente de 0,734 unité. Nous obtenons par conséquent, le modèle linéaire suivant :

$$\text{ENMETA} = 0.381 + 0,734 \text{ XSOC} + \varepsilon$$

Les résultats observés sont repris dans le tableau ci-dessous. Ils sont également à retrouver en Annexe 16.3.

Modèle	Coefficients		P - value
R ²	Constante	XSOC	XSOC
0.690	0.381	0.734	< 0.001

Variable dépendante : ENMETA

Tableau 23 : H3 - récapitulatif régression linéaire

En conclusion, nous pouvons dire qu'une expérience sociale positive améliore l'engagement du consommateur dans les métavers, notre hypothèse est **validée**.

3.5.4.2.2. Hypothèse 4

Pour rappel, notre hypothèse H4 est une **hypothèse relationnelle** mettant en relation l'expérience ludique et l'engagement envers les métavers.

H4 : « Une expérience ludique positive améliore l'engagement du consommateur dans les Métavers. »

Dans le cadre de l'analyse de cette hypothèse et pour effectuer notre régression, nous allons considérer l' *expérience ludique* comme variable indépendante et l' *engagement envers les métavers* comme variable dépendante.

Nous pouvons observer que le R² est relativement élevé : 56%. Cet indicateur nous permet d'affirmer avec certitude que 56% de la variation de *l'engagement envers les métavers* peut être expliquée par la variation de *l'expérience ludique*. En d'autres termes, notre modèle permet d'expliquer efficacement environ 56% des variations observées de *l'engagement envers les*

métavers parmi nos participants. De plus, la « p-value » (< 0.001), inférieure au seuil de significativité de 5%, nous indique que la variable mesurant *l'expérience ludique* est significative et impacte positivement *l'engagement envers le métavers*. Nous rejetons donc H_0 . Effectivement, lorsque *l'expérience ludique* augmente d'une unité, *l'engagement envers le métavers* augmente de 0,525 unité. Nous obtenons par conséquent, le modèle linéaire suivant :

$$ENMETA = 0.406 + 0,525 XLUD + \varepsilon$$

Les résultats observés sont repris dans le tableau ci-dessous. Ils sont également à retrouver en Annexe 16.4.

Modèle	Coefficients		P - value
R ²	Constante	XLUD	XLUD
0.560	0.406	0.525	< 0.001

Variable dépendante : ENMETA

Tableau 24 : H4 - récapitulatif régression linéaire

En conclusion, nous pouvons dire qu'une expérience ludique positive améliore l'engagement du consommateur dans les métavers, notre hypothèse est **validée**.

3.5.4.2.3. Hypothèse 5

Pour rappel, notre hypothèse H5 est une **hypothèse relationnelle** mettant en relation l'expérience sociale et l'engagement envers les marques.

H5 : « Une expérience sociale positive améliore l'engagement du consommateur envers les marques présentes dans les métavers. »

Dans le cadre de l'analyse de cette hypothèse et pour effectuer notre régression, nous allons considérer l'*expérience sociale* comme variable indépendante et l'*engagement envers les marques* comme variable dépendante.

Nous pouvons observer que le R^2 n'est ni très élevé, ni très faible : 48,8%. Cet indicateur nous permet d'affirmer avec certitude que 48,8% de la variation de *l'engagement envers les marques* peut être expliquée par la variation de *l'expérience sociale*. En d'autres termes, notre modèle permet d'expliquer efficacement environ 48,8% des variations observées de *l'engagement*

envers les marques parmi nos participants. Bien que le R^2 ne soit pas très élevé, la « p-value » (< 0.001), inférieure au seuil de significativité de 5%, nous indique que la variable mesurant *l'expérience sociale* est significative et impacte positivement *l'engagement envers les marques*. Nous rejetons donc H_0 . Effectivement, lorsque *l'expérience sociale* augmente d'une unité, *l'engagement envers la marque* augmente de 0.427 unité. Nous obtenons par conséquent, le modèle linéaire suivant :

$$ENMAR = 1.384 + 0,427 \text{ XSOC} + \varepsilon$$

Les résultats observés sont repris dans le tableau ci-dessous. Ils sont également à retrouver en Annexe 16.5.

Modèle	Coefficients		P - value
R^2	Constante	XSOC	XSOC
0.488	1.384	0.427	< 0.001

Variable dépendante : ENMAR

Tableau 25 : H5 - récapitulatif régression linéaire

En conclusion, nous pouvons dire qu'une expérience sociale positive améliore l'engagement du consommateur envers les marques, notre hypothèse est **validée**.

3.5.4.2.4. Hypothèse 6

Pour rappel, notre H_6 est une **hypothèse relationnelle** à double sens mettant en relation l'expérience sociale et l'expérience ludique. Nous avons donc effectué deux régressions linéaires simples pour vérifier cette hypothèse.

H6 : « L'expérience sociale influence positivement l'expérience ludique, et réciproquement. »

Dans un premier temps, nous allons considérer *l'expérience ludique* comme variable indépendante et *l'expérience sociale* comme variable dépendante. Ensuite, nous effectuerons une deuxième régression en considérant *l'expérience sociale* comme variable indépendante et *l'expérience ludique* comme variable dépendante.

Voici les résultats obtenus (voir Annexe 16.6) pour notre première analyse – **Cas 1** :

Modèle	Coefficients		P - value
R ²	Constante	XLUD	XLUD
0.577	0.973	0.508	< 0.001

Variable dépendante : XSOC

Tableau 26 : H6 - Cas 1 - récapitulatif régression linéaire

Voici les résultats obtenus (voir Annexe 16.6) pour notre deuxième analyse - **Cas 2** :

Modèle	Coefficients		P – value
R ²	Constante	XSOC	XSOC
0.577	2.384	0.656	< 0.001

Variable dépendante : XLUD

Tableau 27 : H6 - Cas 2 - récapitulatif régression linéaire

Nous pouvons observer un R² relativement élevé et similaire pour les deux régressions : 57,7%. Pour les deux régressions, cela signifie que 57,7% de la variation de la variable dépendante peut être expliquée par la variation de la variable indépendante. Quant au caractère similaire, il peut s'expliquer pour la nature symétrique de la relation entre nos deux variables. Si les deux variables sont fortement liées et s'influencent mutuellement de manière équilibrée, cela peut conduire à un ajustement similaire des deux modèles, et donc à des R² identiques. Cependant, le R² ne suffit pas à déterminer un lien de causalité entre nos deux variables ; c'est une mesure de la force d'ajustement du modèle aux données. Par conséquent, nous allons nous concentrer sur la « p-value ». Celle-ci est inférieure à 5% pour nos deux régressions et signifie que « *la variable mesurant l'expérience ludique est significative et impacte positivement l'expérience sociale* » et que « *la variable mesurant l'expérience sociale est significative et impacte positivement l'expérience ludique* » respectivement pour le **Cas 1** et **Cas 2**. Nous rejetons donc H0.

Nous obtenons donc les modèles linéaires suivants :

- **Cas 1** : $XSOC = 0.973 + 0,508 XLUD + \varepsilon \rightarrow$ lorsque l'expérience ludique augmente d'une unité, l'expérience sociale augmente de 0,508 unité.

- **Cas 2** : $XLUD = 2.384 + 0.656 XSOC + \varepsilon \rightarrow$ lorsque l'expérience sociale augmente d'une unité, l'expérience ludique augmente de 0,656 unité.

En conclusion, l'expérience sociale influence positivement l'expérience ludique, et l'expérience ludique influence positivement l'expérience sociale. Notre hypothèse est **validée**.

3.5.4.2.5. Hypothèse 7

Pour rappel, notre hypothèse H7 est une **hypothèse relationnelle** mettant en relation l'engagement envers les métavers et l'engagement envers les marques.

H7 : « L'engagement envers les métavers améliore l'engagement envers les marques présentes dans les métavers. »

Dans le cadre de l'analyse de cette hypothèse et pour effectuer notre régression, nous allons considérer l'*engagement envers les métavers* comme variable indépendante et l'*engagement envers les marques* comme variable dépendante.

Nous pouvons observer que le R^2 est relativement élevé : 63%. Cet indicateur nous permet d'affirmer avec certitude que 63% de la variation de *l'engagement envers les marques* peut être expliquée par la variation de *l'engagement envers les métavers*. En d'autres termes, notre modèle permet d'expliquer efficacement environ 63% des variations observées de *l'engagement envers les marques* parmi nos participants. De plus, la « p-value » (< 0.001), inférieure au seuil de significativité de 5%, nous indique que la variable mesurant *l'engagement envers le métavers* est significative et impacte positivement *l'engagement envers la marque*. Nous rejetons donc H_0 . Effectivement, lorsque *l'engagement envers le métavers* augmente d'une unité, *l'engagement envers la marque* augmente de 0,517 unité. Nous obtenons par conséquent, le modèle linéaire suivant :

$$ENMAR = 1.341 + 0,517 ENMETA + \varepsilon$$

Les résultats observés sont repris dans le tableau ci-dessous. Ils sont également à retrouver en Annexe 16.7.

Modèle	Coefficients		P - value
R^2	Constante	ENMETA	ENMETA

0.63	1.341	0.517	< 0.001
------	-------	-------	---------

Variable dépendante : ENMAR

Tableau 28 : H7 - récapitulatif régression linéaire

En conclusion, nous pouvons dire que l'engagement envers les métavers améliore l'engagement du consommateur envers les marques, notre hypothèse est **validée**.

3.5.4.3. Analyses des hypothèses modératrices : H8 et H9

Nous allons maintenant vérifier s'il existe un effet modérateur des variables « *familiarité aux technologies* » et « *familiarité aux jeux vidéo* » sur la relation causale entre le *type de métavers* et *l'expérience ludique*. Nous avons effectué une analyse GLM (« General Linear Model ») avec covariable pour chacune des hypothèses H8 et H9 (voir Annexe 16.8 et 16.9.). Par ailleurs, nous avons également effectué des régressions linéaires standardisées pour appuyer nos résultats quant à l'interaction de nos variables modératrices avec notre variable indépendante (« type de métavers »).

Cette régression a pour but d'évaluer comment l'effet conjoint de deux variables prédictrices standardisées influence la variable dépendante. Cela permet d'examiner l'interaction entre ces variables de manière plus directe et interprétable. Le concept sous-jacent consiste à standardiser tous les prédicteurs en z-scores, de manière à les aligner sur la même échelle pour la régression. Cette approche résout le problème des variables mesurées sur différentes échelles, garantissant ainsi une comparaison équitable (Navarro & Foxcroft, 2021).

3.5.4.3.1. Hypothèse H8

Pour rappel, l'hypothèse H8 vérifie **l'effet modérateur** de la *familiarité aux technologies* sur la relation de causalité entre le *type de métavers* et *l'expérience ludique*.

H8 : « La familiarité aux technologies modère l'impact du type de métavers sur de l'expérience ludique »

Voici les résultats de **l'analyse GLM** avec covariable :

Test between-subjects		
Source	F	P - value
TEC	23.560	< 0.001
Métavers	1.660	0.200
Métavers*TEC	0.221	0.639

Variable dépendante : XLUD

Tableau 29 : H8 - récapitulatif de la GLM

Voici les résultats de la **régression linéaire standardisée** :

Modèle	Coefficients				P - value
R ²	Constante	Zscore (TEC)	Zscore (Métavers)	Interaction (TEC*MÉTAVERS)	Interaction
0.470	4.534	0.425	-0.297	0.041	0.639

Variable dépendante : XLUD

Tableau 30 : H8 - récapitulatif de la RLS

Nous pouvons observer que la p-value associée à la variable d'interaction "TEC*MÉTAVERS" est supérieure au seuil de significativité ($0,639 > 0,05$). Par conséquent, cette variable n'est pas jugée significative, et l'expérience ludique moyenne ressentie est considérée comme égale pour chaque individu, indépendamment du type de métavers ou de sa familiarité aux technologies. Ainsi, l'hypothèse de recherche **H8 n'est pas validée**. Par conséquent, même si l'on supposait qu'un degré élevé d'aisance d'interaction de l'utilisateur avec les technologies améliorerait l'expérience ludique vécue, notre expérimentation montre que l'expérience ludique au sein du métavers ne dépend pas de *la familiarité aux technologies*.

Cependant, il est essentiel de noter que l'absence de signification statistique ne signifie pas nécessairement qu'il n'y a pas de relation entre les variables, cela indique simplement que les données ne fournissent pas suffisamment de preuves pour affirmer qu'une relation significative existe. Ainsi, avec un coefficient bêta positif de 0.041, nous pouvons interpréter que lorsque la variable indépendante (type de métavers) augmente, la variable dépendante (XLUD) tend également à augmenter. Cela suggère que le modérateur influence positivement l'effet du type

de métavers sur l'expérience ludique (XLUD), entraînant un effet plus important lorsque la variable indépendante augmente.

3.5.4.3.2. Hypothèse H9

Pour rappel, l'hypothèse H9 vérifie **l'effet modérateur** de la *familiarité aux jeux vidéo* sur la relation de causalité entre le *type de métavers* et *l'expérience ludique*.

H9 : « La familiarité aux jeux vidéo modère l'impact du type de métavers sur l'expérience ludique. »

Voici les résultats de **l'analyse GLM** avec covariable :

Test between-subjects		
Source	F	P - value
JEU	22.680	< 0.001
Métavers	1.010	0.317
Métavers*JEU	0.001	0.982

Variable dépendante : XLUD

Tableau 31 : H9 - récapitulatif de la GLM

Voici les résultats de la **régression linéaire standardisée** :

Modèle	Coefficients				P - value
R ²	Constante	Zscore (JEU)	Zscore (Métavers)	Interaction (JEU*MÉTAVERS)	Interaction
0.470	4.532	0.419	-0.295	-0.002	0.982

Variable dépendante : XLUD

Tableau 32 : H9 - récapitulatif de la RLS

Nous pouvons observer que la p-value associée à la variable d'interaction "JEU*MÉTAVERS" est supérieure au seuil de significativité ($0,982 > 0,05$). Par conséquent, cette variable n'est pas jugée significative, et l'expérience ludique moyenne ressentie est considérée comme égale pour chaque individu, indépendamment du type de métavers ou de sa familiarité aux jeux vidéo.

Ainsi, l'hypothèse de recherche **H9 n'est pas validée**. Par conséquent, même si l'on supposait qu'un degré élevé d'aisance d'interaction de l'utilisateur avec un jeu vidéo améliorerait l'expérience ludique vécue, notre expérimentation montre que l'expérience ludique au sein du métavers ne dépend pas de *la familiarité aux jeux vidéo*.

Cependant, il est essentiel de noter que l'absence de signification statistique ne signifie pas nécessairement qu'il n'y a pas de relation entre les variables, cela indique simplement que les données ne fournissent pas suffisamment de preuves pour affirmer qu'une relation significative existe. Ainsi, avec un coefficient bêta négatif de -0.002, nous pouvons interpréter que lorsque la variable indépendante (type de métavers) augmente, la variable dépendante (XLUD) tend à diminuer. Cela suggère que le modérateur influence négativement l'effet du type de métavers sur l'expérience ludique (XLUD), entraînant un effet plus faible lorsque la variable indépendante augmente.

3.5.5. Conclusion des hypothèses

En conclusion, seules nos hypothèses relationnelles (H3, H4, H5, H6 et H7) ont été entièrement validées. L'hypothèse H1 a cependant été validée partiellement. Nos hypothèses H2, H8 et H9 ont été rejetées.

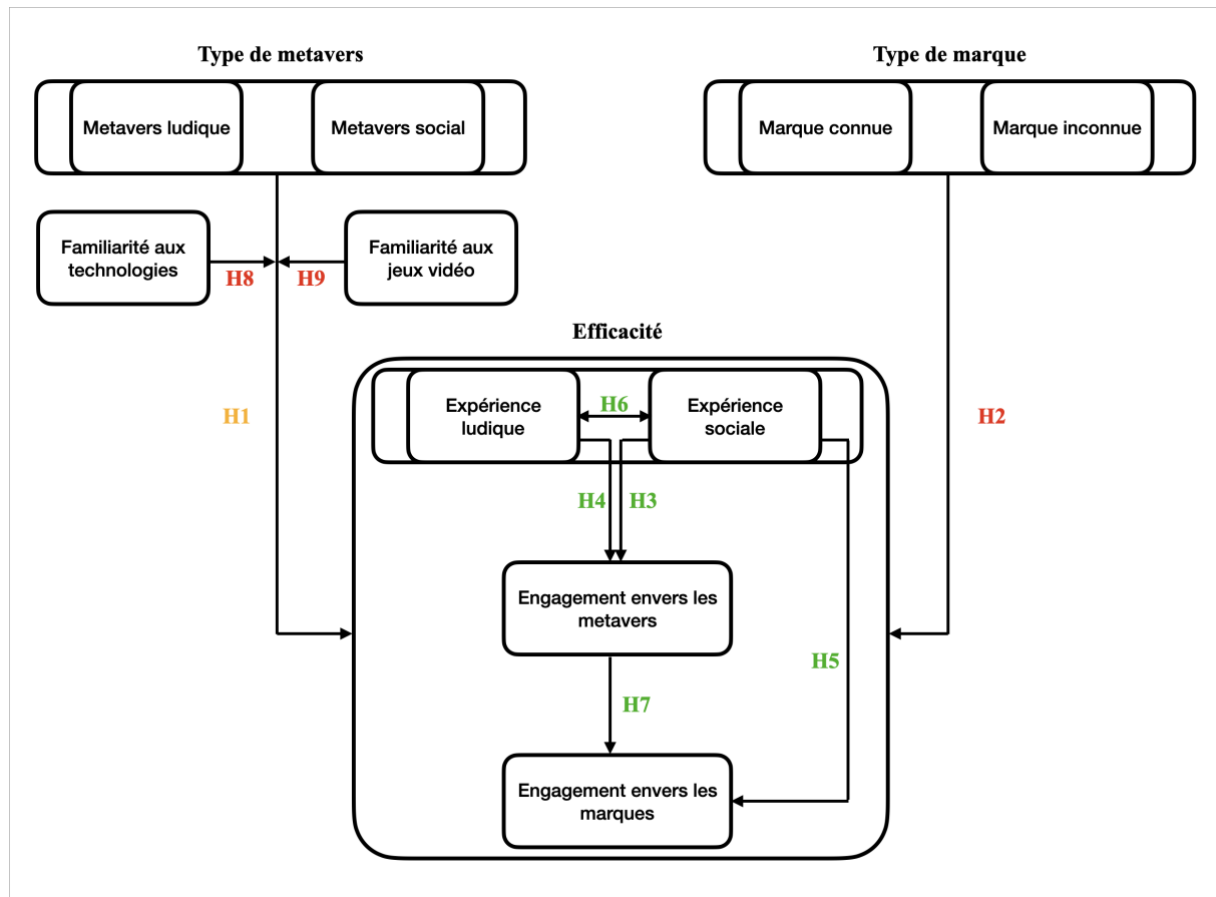


Figure 2 : Cadre conceptuel – conclusion

4. Conclusion et discussions

Dans cette étude, nos analyses avaient pour objectif de comprendre l'impact que pouvait avoir le type de métavers & le type de marque sur le consommateur en terme d'expérience ludique, d'expérience sociale, d'engagement envers les métavers et d'engagement envers les marques présentes dans ces métavers. Ainsi, nous pouvons répondre à la question de recherche : « *Dans quelle mesure le type de métavers et le type de marque impactent-ils l'expérience du consommateur ?* ».

Premièrement, l'ensemble des variables établies, nécessaires à l'évaluation de l'efficacité du type de métavers et de marque, se sont avérées interdépendantes. Plus précisément, des expériences ludiques et sociales positives conduisent à un renforcement de l'engagement du consommateur envers les métavers et par suite, de l'engagement à l'égard des marques actives dans les métavers.

Deuxièmement, les résultats des analyses statistiques quantitatives viennent infirmer une partie des observations et conclusions de l'analyse exploratoire qualitative. Autrement formulé, le type de métavers n'a un impact significatif que sur l'expérience ludique. Quant au type de marque, il n'intervient aucunement sur les variations de l'efficacité décrite par l'expérience ludique, l'expérience sociale, l'engagement envers les métavers et l'engagement envers les marques. L'écart entre les résultats observés suite à ces deux analyses pourrait s'expliquer par la taille de l'échantillon et la sélection de celui-ci pour l'enquête exploratoire. En effet, cet échantillon, restreint à dix participants, était essentiellement composé d'hommes âgés de 19 à 24 ans. Or, la population d'étude utilisée pour effectuer nos tests statistiques s'est avérée être plus diversifiée en terme de genre et d'âge. Par ailleurs, l'écart pourrait également s'expliquer par le fait que les analyses sont de natures différentes.

Enfin, nous n'avons découvert aucun effet modérateur de la familiarité aux technologies et de la familiarité aux jeux vidéo sur la relation entre l'expérience ludique & le type de métavers.

5. Limites et perspectives futures

Bien que les choix faits pour mener à bien cette étude semblaient judicieux, il est essentiel de prendre du recul et d'identifier les facteurs qui pourraient potentiellement remettre en question les résultats obtenus et auraient pu être améliorés. Dans un souci d'honnêteté envers la communauté scientifique, nous avons décidé d'examiner attentivement les limites de cette étude. Le but est de nourrir une réflexion critique et de tirer des enseignements qui pourraient éventuellement contribuer à faire progresser les recherches futures de notre domaine d'étude.

Premièrement, le format des stimuli choisi et utilisé dans le questionnaire pourrait présenter certaines limitations. En effet, des représentations légèrement altérées pour y inclure des marques pourraient ne pas refléter fidèlement les expériences réelles des participants dans les métavers. De plus, étant donné qu'une majorité (63%) des participants n'avait jamais utilisé de métavers auparavant, cela pourrait avoir une incidence sur leur perception et leur compréhension des environnements virtuels entraînant des biais d'incompréhensions. Cet élément aurait pu potentiellement influencer leurs réponses et affecter la validité des résultats. Afin d'améliorer les recherches futures, il serait bénéfique de considérer d'autres manières de présenter les scénarios aux répondants, par exemple sous forme de vidéos, ou de restreindre l'accès au questionnaire aux personnes sans expérience préalable dans les métavers.

Deuxièmement, comme mentionné précédemment, les caractéristiques de l'échantillon exploité pour l'analyse qualitative ne permettaient pas la généralisation des résultats à une population plus large (comme celle utilisée pour l'analyse quantitative). Ainsi, dans le cadre d'une étude similaire (comprenant à la fois une analyse exploratoire qualitative et une analyse quantitative), il serait judicieux de réunir un échantillon (pour la partie qualitative) plus diversifié, en termes d'âge, de genre ou d'expérience dans les métavers. Une alternative serait de restreindre l'accès au questionnaire aux personnes ne correspondant pas aux caractéristiques de l'échantillon de l'analyse exploratoire.

Troisièmement, en dépit du fait que les échelles de mesure aient été soigneusement traduites et adaptées au contexte de cette étude, il subsiste un risque de biais dans la traduction et l'adaptation des instruments. Les variations dans la signification des mots pourraient influencer les résultats. Ainsi, il pourrait être utile de procéder à une validation approfondie des échelles

de mesure afin de garantir leur fiabilité. Malheureusement, le cadre de cette recherche ne nous le permettait pas.

Quatrièmement, il convient de noter que, dans la continuité des recherches de Lee et al. (2023) et sur base des résultats concernant l'influence positive de l'attitude à l'égard d'une marque sur l'engagement du consommateur envers cette marque, nous aurions pu nous intéresser à l'effet modérateur de l'attitude envers une marque pour comprendre et expliquer pleinement l'engagement à l'égard des marques. Notons que ces pistes pourraient également soutenir l'hypothèse que l'attitude à l'égard de la marque est positivement associée à l'intention d'achat de BNFT⁸ (Lee et al., 2023). Par conséquent, il aurait pu être utile de mesurer les effets de l'intention d'achat sur l'engagement envers les marques (voir Annexe 17).

Finalement, l'évolution rapide de la technologie des métavers pourrait représenter des changements dans les relations des variables de notre étude. Ainsi, ces modifications pourraient donner lieu à de nouvelles influences qui mériteraient d'être explorées. De nouvelles variables, omises dans cette étude ou non pertinente dans le contexte actuel, pourraient être prise en considération pour des enquêtes futures plus approfondies.

En conclusion, il est important de considérer que la recherche est un processus itératif et continu. Malgré les limites rencontrées, cette étude sert à apporter des contributions significatives à la compréhension de l'impact du type de métavers et du type de marque sur l'expérience du consommateur. Ainsi, nos résultats constituent une voie d'exploration pour de futures recherches plus approfondies dans le domaine des métavers.

⁸ BNFT : Branded non-fungible tokens.

Bibliographie

- Abrol, A. (2023). Decentraland Métaverse | A Complete Guide. *Blockchain Council*. <https://www.blockchain-council.org/métaverse/decentraland-métaverse/>
- Active Player. (2023, 31 mai). Fortnite. *The Game Statistics Authority* : *ActivePlayer.io*. <https://activeplayer.io/fortnite/>
- Agnusdei, G. P., Elia, V., & Gnoni, M. G. (2021). A classification proposal of digital twin applications in the safety domain. *Computers & Industrial Engineering*, 154, 107137. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107137>
- Alatis. (2022, 4 mai). *Les marques à la conquête du Métavers* | ALATIS. ALATIS. <https://alatis.eu/actualites/marques-conquete-métavers/#:~:text=Tandis%20que%20d%27autres%20marques,pas%20le%20cas%20d%27Herm%C3%A8s.>
- Anderson, T., & Vargas, P. R. (2020). A Critical look at Educational Technology from a Distance Education Perspective. *Digital Education Review*, 37, 208-229. <https://doi.org/10.1344/der.2020.37.208-229>
- Animesh, A., Pinsonneault, A., Yang, S., & Oh, W. (2011). An Odyssey into Virtual Worlds : Exploring the Impacts of Technological and Spatial Environments on Intention to Purchase Virtual Products. *Management Information Systems Quarterly*, 35(3), 789. <https://doi.org/10.2307/23042809>
- Animoca Brands. (2023, 3 avril). *The Sandbox outlines Greater China strategy for 2023*. animocabrands. <https://www.animocabrands.com/the-sandbox-outlines-greater-china-strategy-for-2023#:~:text=The%20Sandbox%2C%20a%20subsidiary%20of,The%20Walking%20Dead%2C%20Invincible%2C%20Snoop>
- Apple. (2023, 5 juin). WWDC 2023 — June 5 | Apple [Vidéo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=GYkq9Rgoj8E>
- Arbaugh, J. B., Cleveland-Innes, M., Diaz, S., Garrison, D. R., Ice, P., Richardson, J., & Swan, K. (2008). Developing a Community of Inquiry instrument : Testing a measure of the

- community of inquiry framework using a multi-institutional sample. *Internet and Higher Education*, 11(3-4), 133-136. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2008.06.003>
- Arnett, D. B., German, S., & Hunt, S. D. (2003). The Identity Salience Model of Relationship Marketing Success : The Case of Nonprofit Marketing. *Journal of Marketing*, 67(2), 89-105. <https://doi.org/10.1509/jmkg.67.2.89.18614>
- Bailenson, J. N. (2021). Nonverbal overload : A theoretical argument for the causes of Zoom fatigue. *Technology, mind, and behavior*, 2(1). <https://doi.org/10.1037/tmb0000030>
- Bank, C. P. (2022). A dream of the future : how the Métaverse could be a game changer. *www.privatebank.citibank.com*. <https://www.privatebank.citibank.com/insights/métaverse>
- Barnett, L. A. (2007). The nature of playfulness in young adults. *Personality and Individual Differences*, 43(4), 949-958. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2007.02.018>
- Barrera, K. G., & Shah, D. (2023). Marketing in the Métaverse : Conceptual understanding, framework, and research agenda. *Journal of Business Research*, 155, 113420. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.113420>
- Basdevant, A., François, C. & Ronfard, R. (2022). Mission exploratoire sur les métavers. Ministère de la Culture (France); Ministère de l'Economie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique. <https://hal.science/hal-04056414v1/document>
- Baur, D. G., Hong, K., & Lee, A. V. (2017). Bitcoin : Medium of exchange or speculative assets ? *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 54, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>
- Belk, R. W., Humayun, M., & Brouard, M. (2022). Money, possessions, and ownership in the Métaverse : NFTs, cryptocurrencies, Web3 and Wild Markets. *Journal of Business Research*, 153, 198-205. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.08.031>
- Berendes, P. (2022, 2 janvier). *L'impact que le métavers aura sur l'atteinte des consommateurs*. Métavers Tribune. <https://métavers-tribune.com/limpact-que-le-métavers-aura-sur-latteinte-des-consommateurs/>

- Bertin, A. (2023). Le métavers passe à table. Dans : Sébastien Abis éd., *Le Démiéter 2023: Agriculture et alimentation : la durabilité à l'épreuve des faits* (pp. 313-325). IRIS éditions.
- Bhandari, P. (2023). Between-Subjects Design | Examples, pros & Cons. *Scribbr*. <https://www.scribbr.com/methodology/between-subjects-design/#:~:text=In%20a%20between%2Dsubjects%20design,every%20participant%20experiences%20every%20condition.>
- Bianzino, N. M. (2022, 14 février). *Métaverse : 5 questions shaping the next frontier of human experience*. EY Taiwan. https://www.ey.com/en_tw/digital/métaverse-5-questions-shaping-the-next-frontier-of-human-experience
- Bloomberg Professional Services. (2022, 23 mai). *Métaverse may be \$ 800 billion market, next tech platform | Insights | Bloomberg Professional Services*. <https://www.bloomberg.com/professional/blog/métaverse-may-be-800-billion-market-next-tech-platform/>
- Bobier, J., Mérey, T., Robnett, S., Grebe, M., Feng, J., Rehberg, B., Woolsey, K., & Hazan, J. (2022, 20 avril). *The Corporate Hitchhiker's Guide to the Métaverse*. BCG Global. <https://www.bcg.com/publications/2022/a-corporate-guide-to-enter-the-métaverse-explained>
- Breidbach, C. F., Kolb, D. G., & Srinivasan, A. (2013). Connectivity in Service Systems. *Journal of Service Research*, 16(3), 428-441. <https://doi.org/10.1177/1094670512470869>
- Brodie, R. J., Hollebeek, L. D., Jurić, B., & Ilic, A. (2011). Customer Engagement. *Journal of Service Research*, 14(3), 252-271. <https://doi.org/10.1177/1094670511411703>
- Bronstein, M. (2021, 2 septembre). *The Future of Communication in the Métaverse - Roblox Blog*. Roblox Blog. <https://blog.roblox.com/2021/09/future-communication-métaverse/>
- Bruner, G. C., Hensel, P. R., & James, K. B. (1992). *Marketing Scales Handbook : A Compilation of Multi-item Measures*. <https://ci.nii.ac.jp/ncid/BA21343111>

- Cadario, R., Butori, R., Parguel, B. (2017). Méthode expérimentale : analyses de modération et médiation. De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.cadar.2017.01>
- Caillois, R. (1967). Les jeux et les hommes : le masque et le vertige. Dans *Gallimard eBooks* (Numéro 184). Éditions Gallimard. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA17175738>
- Caradec, V. (2007). L'épreuve du grand âge. *Retraite et société*, 52, 11-37. <https://doi.org/10.3917/rs.052.0011>
- Caradec, V. & Eve, M. (2002). Sociabilité et diffusion des technologies de la communication: Une étude de cas auprès de « jeunes retraités ». *Réseaux*, n°(sup> 115), 151-179. <https://www.cairn.info/revue--2002-5-page-151.htm>.
- Chohan, R., & Paschen, J. (2021). NFT marketing : How marketers can use nonfungible tokens in their campaigns. *Business Horizons*, 66(1), 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2021.12.004>
- Clementine. (2022, 9 septembre). *La tech à la conquête du métavers : quelles actions pourraient en profiter ?* | BUZ Zero. BUX | Réveille ton argent FR. [https://getbux.com/fr/blog/tech-conquete-métavers-queelles-actions-pourraient-profiter/](https://getbux.com/fr/blog/tech-conquete-metavers-queelles-actions-pourraient-profiter/)
- Clermont, R. (2023, 24 janvier). *L'avenir des réseaux sociaux dans le Métaverse*. Vingt Deux. [https://vingtdeux.fr/lavenir-des-reseaux-sociaux-dans-le-métaverse/](https://vingtdeux.fr/lavenir-des-reseaux-sociaux-dans-le-metaverse/)
- cryptomonnaie - Définitions, synonymes, conjugaison, exemples | Dico en ligne Le Robert. (s. d.-b). LeRobert Dico en ligne. <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/cryptomonnaie>
- Cummings, J., & Bailenson, J. N. (2016). How Immersive Is Enough ? A Meta-Analysis of the Effect of Immersive Technology on User Presence. *Media Psychology*, 19(2), 272-309. <https://doi.org/10.1080/15213269.2015.1015740>
- Curien, N. (2019). Peut-on, doit-on, jouer tout au long de sa vie ? De Caillois à Caruso et vice-versa. *Variances*. <https://variances.eu/?p=4108>
- Dagnelie, P. (2003). *Principes d'expérimentation: planification des expériences et analyse de leurs résultats*. Presses agronomiques de Gembloux.

- Davidson, J. D., & Rees-Mogg, W. (1997). *The Sovereign Individual : How to Survive and Thrive During the Collapse of the Welfare State*.
- Davis, A., Murphy, J. B., Owens, D., Khazanchi, D., & Zigurs, I. (2009). Avatars, People, and Virtual Worlds : Foundations for Research in Métaverses. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(2), 90-117. <https://doi.org/10.17705/1jais.00183>
- Davis, A., Murphy, J., Owens, D., Khazanchi, D., & Zigurs, I. (2009). Avatars, People, and Virtual Worlds : Foundations for Research in Métaverses. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(2), 90-117. <https://doi.org/10.17705/1jais.00183>
- De Bruyn, A., Viswanathan, V., Beh, Y. S., Brock, J. K., & Von Wangenheim, F. (2020). Artificial Intelligence and Marketing : Pitfalls and Opportunities. *Journal of Interactive Marketing*, 51, 91-105. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2020.04.007>
- De Regt, A., Plangger, K., & Barnes, S. J. (2021). Virtual reality marketing and customer advocacy : Transforming experiences from story-telling to story-doing. *Journal of Business Research*, 136, 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.08.004>
- Delacroix, E., Jolibert, A., Monnot, É. & Jourdan, P. (Dir) (2021). Marketing Research: Méthodes de recherche et d'études en marketing. Dunod.
- Di Pierro, M. (2017). What Is the Blockchain ? *Computing in Science and Engineering*, 19(5), 92-95. <https://doi.org/10.1109/mcse.2017.3421554>
- Dick, S. (2019). Artificial Intelligence. *Harvard Data Science Review*. <https://doi.org/10.1162/99608f92.92fe150c>
- Dionisio, J. D. N., Burns, W. C. G., & Gilbert, R. E. (2013). 3D Virtual worlds and the métaverse. *ACM Computing Surveys*. <https://doi.org/10.1145/2480741.2480751>
- Doucet, B. & De Lamine, I. (2022). Métavers : enjeux, risques et opportunités d'une réalité en devenir.
- Dowling, M. (2021). Is non-fungible token pricing driven by cryptocurrencies ? *Finance Research Letters*, 44, 102097. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.102097>

- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). Métaverse for Social Good : A University Campus Prototype. *arXiv* (Cornell University). <http://arxiv.org/pdf/2108.08985>
- Ducarroz, C. & Sinigaglia, N. (2022). *Méthodes et modèles en marketing* [Diapositives de cours].
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., Dennehy, D., Metri, B. A., Buhalis, D., Cheung, C. M. K., Conboy, K., Doyle, R., Dubey, R., Dutot, V., Felix, R., Goyal, D., Gustafsson, A., Hinsch, C., Jebabli, I., . . . Wamba, S. F. (2022). Métaverse beyond the hype : Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 66, 102542. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>
- Euzéby, F., Lallement, J., Machat, S., Juliette, P. D., & Prigent, A. (2016). Comment gamifier un service pour engager le client ? Proposition d'une typologie de dispositifs gamifiés appliqués au secteur du patrimoine. Dans *HAL (Le Centre pour la Communication Scientifique Directe)*. Le Centre pour la Communication Scientifique Directe.
- Falchuk, B., Loeb, S., & Neff, R. (2018, 1 juin). *The social metaverse : battle for privacy*. IEEE Journals & Magazine | IEEE Xplore. <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8371577>
- Farhat, M., Chiementin, X., Chaari, F., Bolaers, F., & Haddar, M. (2021). Digital twin-driven machine learning : ball bearings fault severity classification. *HAL (Le Centre pour la Communication Scientifique Directe)*. <https://doi.org/10.1088/1361-6501/abd280>
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S., & Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, 100, 547-560. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>
- Frey, D., Royan, J., Piegay, R., Kermarrec, A., Anceaume, E. & Le Fessant, F. (2008).

- Fuller, A., Fan, Z., Day, C., & Barlow, C. (2020). Digital Twin : Enabling Technologies, Challenges and Open Research. *IEEE Access*, 8, 108952-108971. <https://doi.org/10.1109/access.2020.2998358>
- Gallagher, R. E. (2012). No Sex Please, We Are Finite State Machines. *Games and Culture*, 7(6), 399-418. <https://doi.org/10.1177/1555412012466287>
- Games, E. (2022, 11 avril). Sony and KIRKBI Invest in Epic Games to Build the Future of Digital Entertainment. *Epic Games*. <https://www.epicgames.com/site/en-US/news/sony-and-kirkbi-invest-in-epic-games-to-build-the-future-of-digital-entertainment>
- Garnier, M., & Poncin, I. (2013). L'avatar en marketing : synthèse, cadre intégrateur et perspectives. *Recherche et applications en marketing*, 28(1), 92-123. <https://doi.org/10.1177/0767370112472787>
- Gartner. (2022, 7 février). *Gartner Predicts 25 % of People Will Spend At Least One Hour Per Day in*. <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-02-07-gartner-predicts-25-percent-of-people-will-spend-at-least-one-hour-per-day-in-the-metaverse-by-2026>
- Gegenfurtner, A., & Ebner, C. (2019). Webinars in higher education and professional training : A meta-analysis and systematic review of randomized controlled trials. *Educational Research Review*, 28, 100293. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.100293>
- Gilbert, S. (2022). Crypto, web3, and the Métaverse. Bennett Institute for Public Policy, Cambridge University, March.
- Guittou, P., & Roussel, N. (2022, 6 mars). Le métavers, quels métavers ? *HAL Open Science*. <https://hal.inria.fr/hal-03599140>
- Hassounah, D., & Brengman, M. (2011). Shopping in virtual worlds : Perception, Motivation, and Behavior. *Journal of Electronic Commerce Research*, 12(4), 320. <http://scholar.ppu.edu/handle/123456789/2301>

- Hassouneh, D., & Brengman, M. (2015). Retailing In Social Virtual Worlds : Developing A Typology Of Virtual Store Atmospherics. *Journal of Electronic Commerce Research*, 16(3), 218-241. <http://web.csulb.edu/journals/jecr/issues/20153/Paper4.pdf>
- Healy, J. R., & McDonagh, P. (2013). Consumer roles in brand culture and value co-creation in virtual communities. *Journal of Business Research*, 66(9), 1528-1540. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.09.014>
- Hetzel, P. (2002). La mise en scène de l'identité d'une marque de luxe sur son lieu de vente : l'approche expérientielle des magasins Ralph Lauren. *Revue française du marketing*, 187, 61-72. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2633648>
- Hofmann, W., & Branding, F. H. (2019). Implementation of an IoT- and Cloud-based Digital Twin for Real-Time Decision Support in Port Operations. *IFAC-PapersOnLine*, 52(13), 2104-2109. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.516>
- Hollensen, S., Kotler, P., & Opresnik, M. O. (2022). Métaverse – the new marketing universe. *Journal of Business Strategy*. <https://doi.org/10.1108/jbs-01-2022-0014>
- Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning : A systematic review. *Computers & education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>
- IPSOS. (2022). *How the world sees the métaverse and extended reality. A 29-country global Advisor survey.* IPSOS. <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2022-05/Global%20Advisor%20-%20WEF%20-%20Métaverse%20-%20May%202022%20-%20Graphic%20Report.pdf>
- Jeon, H., Youn, H., Ko, S., & Kim, T. Y. (2021). Blockchain and AI Meet in the Métaverse. *IntechOpen eBooks*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.99114>
- Jin, S. A., & Bolebruch, J. (2009). Avatar-Based Advertising in Second Life. *Journal of Interactive Advertising*, 10(1), 51-60. <https://doi.org/10.1080/15252019.2009.10722162>

- Jung, Y., & Pawlowski, S. D. (2009). CONSUMING BITS : AN EXPLORATORY STUDY OF USER GOALS FOR VIRTUAL CONSUMPTION. *International Conference on Information Systems*, 31. <http://dblp.uni-trier.de/db/conf/icis/icis2009.html#JungP09>
- Jung, Y., & Pawlowski, S. D. (2014). Virtual goods, real goals : Exploring means-end goal structures of consumers in social virtual worlds. *Information & Management*, 51(5), 520-531. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.03.002>
- Kim, H., Koh, J., & Lee, H. (2009). Investigating the intention of purchasing digital items in virtual communities. *Pacific Asia Conference on Information Systems*, 18. https://www.researchgate.net/profile/Hee_Woong_Kim/publication/221229572_Investigating_the_Intention_of_purchasing_Digital_Items_in_Virtual_Communities/links/00463539f8fb5636ff000000.pdf
- Koutsabasis, P., Vosinakis, S., Malisova, K., & Paparounas, N. (2012). On the value of Virtual Worlds for collaborative design. *Design Studies*, 33(4), 357-390. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.11.004>
- Kumar, V., Aksoy, L., Donkers, B., Venkatesan, R., Wiesel, T., & Tillmanns, S. (2010). Undervalued or Overvalued Customers : Capturing Total Customer Engagement Value. *Journal of Service Research*, 13(3), 297-310. <https://doi.org/10.1177/1094670510375602>
- Leclercq, T. (2022). A vaincre sans péril, on triomphe sans gloire ! L'effet de l'incertitude de gagner sur la qualité de l'expérience client durant les interactions gamifiées. *Recherche et applications en marketing*, 37(3), 71-100. <https://doi.org/10.1177/07673701221088473>
- Leclercq, T., Hammedi, W., & Poncin, I. (2018). The Boundaries of Gamification for Engaging Customers : Effects of Losing a Contest in Online Co-creation Communities. *Journal of Interactive Marketing*, 44, 82-101. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2018.04.004>
- Lee, C. T., Ho, T., & Xie, H. (2023). Building brand engagement in métaverse commerce : The role of branded non-fungible tokens (BNFTs). *Electronic Commerce Research and Applications*, 58, 101248. <https://doi.org/10.1016/j.eierap.2023.101248>

- Lee, L. C., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., Kumar, A., Bermejo, C., & Hui, P. (2021). All One Needs to Know about Métaverse : A Complete Survey on Technological Singularity, Virtual Ecosystem, and Research Agenda. *arXiv (Cornell University)*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2110.05352>
- Lee, M. Y. H. (2021, 28 novembre). Seoul wants to build a métaverse. A virtual New Year's Eve ceremony will kick it off. *Washington Post*. <https://wapo.st/3uzbK1v>.
- Levy, P. (1995). Qu'est-ce que le virtuel ? Dans *Sciences et société*. La Découverte. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA30790449>
- Lilia. (2022). Les plus grandes entreprises impliquées dans l'industrie du métavers. *REALITE-VIRTUELLE.COM*. <https://www.realite-virtuelle.com/entreprises-industrie-metavers/#:~:text=Les%20plus%20grandes%20entreprises%20impliqu%C3%A9es%20dans%20l'industrie%20du,enrichissant%20l'exp%C3%A9rience%20dans%20le%20m%C3%A9tavers%20.%20.%20.%20%C3%89l%C3%A9ments%20suppl%C3%A9mentaires>
- Lilia. (2023). Tout savoir du métavers imaginé par Roblox. *REALITE-VIRTUELLE.COM*. <https://www.realite-virtuelle.com/metavers-roblox-tout-savoir/>
- Lundmark, P. (2022, 23 novembre). The real future of the métaverse is not for consumers. *Financial Times*. <https://www.ft.com/content/af0c9de8-d36e-485b-9db5-5ee1e57716cb>
- Magali. (2023, 12 janvier). Microsoft prône l'importance du Métaverse au CES 2023. *Journal du Coin*. <https://journalducoin.com/analyses/microsoft-metaverse-ces-2023/>
- Magazine, L. P. (2022, 3 octobre). Les Emirats font leur entrée dans le métavers. *Le Point*. https://www.lepoint.fr/monde/les-emirats-font-leur-entree-dans-le-metavers-03-10-2022-2492248_24.php#11
- Makaoui, N., Nagati, H., & Paché, G. (2014). Proposition d'une échelle de mesure multidimensionnelle de l'engagement en contexte inter-organisationnel. [Revue française de gestion industrielle], 33(2), 49-70. <https://doi.org/10.53102/2014.33.02.775>

- Mäntymäki, M., & Salo, J. (2013). Purchasing behavior in social virtual worlds : An examination of Habbo Hotel. *International Journal of Information Management*, 33(2), 282-290. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2012.12.002>
- Martin, J. H. (2008). Consuming Code : Use-Value, Exchange-Value, and the Role of Virtual Goods in Second Life. *Journal of virtual worlds research*, 1(2). <https://doi.org/10.4101/jvwr.v1i2.300>
- McCarthy, J. J. (2020). What Is Artificial Intelligence ? *Artificial Intelligence for Audit, Forensic Accounting, and Valuation*, 37-49. <https://doi.org/10.1002/9781119601906.ch3>
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329. <https://cs.gmu.edu/~zduric/cs499/Readings/r76JBo-Milgram IEICE 1994.pdf>
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality : a class of displays on the reality-virtuality continuum. *Proceedings of SPIE*. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Minitab Blog Editor. (s. d.). Que faire si mes données ne suivent pas une distribution normale ? <https://blog.minitab.com/fr/que-faire-si-mes-donnees-ne-suivent-pas-une-distribution-normale#:~:text=Les%20tests%20d'hypoth%C3%A8se%20robustes,ou%20r%C3%A9sidus>
- Murray, J. (2021). SELL YOUR CARDS TO WHO : NON-FUNGIBLE TOKENS AND DIGITAL TRADING CARD GAMES. Dans *Selected papers of internet research*. University of Illinois Libraries. <https://doi.org/10.5210/spir.v2021i0.11991>
- Mustapha, A., & Mallick, P. K. (2018). Blockchain technology for security issues and challenges in IoT. *Procedia Computer Science*, 132, 1815-1823. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.05.140>
- Mystakidis, S. (2022). Métaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>

- Mystakidis, S., Christopoulos, A., & Pellas, N. (2021). A systematic mapping review of augmented reality applications to support STEM learning in higher education. *Education and Information Technologies*, 27(2), 1883-1927. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10682-1>
- Nadini, M., Alessandretti, L., Di Giacinto, F., Martino, M., Aiello, L. M., & Baronchelli, A. (2021, 22 octobre). Mapping the NFT revolution : market trends, trade networks, and visual features. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00053-8>
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin, a Peer-to-peer Electronic Cash System*. [Niel Stephenson
https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=RMd3GpIFxcUC&oi=fnd&pg=PA1&ots=2aY_IJCJc&sig=ND1BGV7wAk1VgzhipJt-o4X_Cg0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.be/books?hl=fr&lr=&id=RMd3GpIFxcUC&oi=fnd&pg=PA1&ots=2aY_IJCJc&sig=ND1BGV7wAk1VgzhipJt-o4X_Cg0&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Navarro, D., & Foxcroft, D. (2021, 20 décembre). *Chapitre 12 Corrélation et régression linéaire | Apprentissage des statistiques avec Jamovi : un tutoriel pour les étudiants en psychologie et autres débutants* (J.-M. Meunier, Trad.). <https://jmeunierp8.github.io/ManuelJamovi/s12.html>
- Niantic. (2022, 30 novembre). *Building the real-world métaverse*. <https://nianticlabs.com/news/building-the-real-world-métaverse>
- Norman, D. A. (1988). *The Design of Everyday Things*. http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/2042/30193/1/XX_CNE-Prospective_000738.pdf
- NVIDIA. (2021, 9 novembre). *GTC November 2021 Keynote with NVIDIA CEO Jensen Huang* [Vidéo]. YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=jhDiaUL_RaM
- NVIDIA. (s. d.). *Plateforme NVIDIA Omniverse*. <https://www.nvidia.com/fr-fr/omniverse/>
- Oh, C. S., Bailenson, J. N., & Welch, G. (2018). A Systematic Review of Social Presence : Definition, Antecedents, and Implications. *Frontiers in Robotics and AI*, 5. <https://doi.org/10.3389/frobt.2018.00114>

- Park, S. M., & Kim, Y. (2022). A Métaverse : Taxonomy, Components, Applications, and Open Challenges. *IEEE Access*, 10, 4209-4251. <https://doi.org/10.1109/access.2021.3140175>
- Pellas, N., Dengel, A., & Christopoulos, A. (2020). A Scoping Review of Immersive Virtual Reality in STEM Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(4), 748-761. <https://doi.org/10.1109/tlt.2020.3019405>
- Pellas, N., Mystakidis, S., & Kazanidis, I. (2021). Immersive Virtual Reality in K-12 and Higher Education : A systematic review of the last decade scientific literature. *Virtual Reality*, 25(3), 835-861. <https://doi.org/10.1007/s10055-020-00489-9>
- Piltan, F., & Kim, J. (2021). Bearing Anomaly Recognition Using an Intelligent Digital Twin Integrated with Machine Learning. *Applied sciences*, 11(10), 4602. <https://doi.org/10.3390/app11104602>
- Poncin, I. (2022). *Tendances en Digital Marketing* [Diapositives de cours].
- Poncin, I. & Garnier, M. (2010). L'expérience sur un site de vente 3D. Le vrai, le faux et le virtuel : à la croisée des chemins. *Management & Avenir*, 32, 173-191. <https://doi.org/10.3917/mav.032.0173>
- Poncin, I., & Garnier, M. (2012). Immersion in a new commercial virtual environment : The role of the avatar in the appropriation process. *Advances in Consumer Research*, 40, 475-481. <https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:143292>
- Poncin, I., & Mimoun, M. S. B. (2014). The impact of “e-atmospherics” on physical stores. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21(5), 851-859. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2014.02.013>
- Robson, K., Plangger, K., Kietzmann, J., McCarthy, I. G., & Pitt, L. (2015). Is it all a game ? Understanding the principles of gamification. *Business Horizons*, 58(4), 411-420. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.03.006>
- Safe. (2022, 23 décembre). *Le guide complet du métaverse : statistiques et tendances 2023*. HelloSafe. <https://hellosafe.be/investissement/nft/métaverse>

- Schmitt, B. H. (1999). Experiential Marketing. *Journal of Marketing Management*, 15(1-3), 53-67. <https://doi.org/10.1362/026725799784870496>
- Scholz, J., & Smith, A. (2016). Augmented reality : Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. *Business Horizons*, 59(2), 149-161. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2015.10.003>
- Service économique de Séoul. (2022, 23 mars). *L'enjeu des métavers en Corée du Sud*. Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique. <https://www.tresor.economie.gouv.fr/Articles/2022/03/23/l-enjeu-des-metavers-en-coree-du-sud>
- Shah, D., & Shay, E. (2019). How and Why Artificial Intelligence, Mixed Reality and Blockchain Technologies Will Change Marketing We Know Today. SAGE Publications, Inc. eBooks, 377-390. <https://doi.org/10.4135/9789353287733.n32>
- Shaw, F. X. (2021, 2 novembre). *Microsoft Cloud at Ignite 2021 : Métaverse, AI and hyperconnectivity in a hybrid world - The Official Microsoft Blog*. The Official Microsoft Blog. <https://blogs.microsoft.com/blog/2021/11/02/microsoft-cloud-at-ignite-2021-metaverse-ai-and-hyperconnectivity-in-a-hybrid-world/>
- Simon, B. (2004). Identity in modern society : a social psychological perspective. *Blackwell Publishing eBooks*. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA64864411>
- Skalski, P., Tamborini, R., Shelton, A. K., Buncher, M., & Lindmark, P. (2010). Mapping the road to fun : Natural video game controllers, presence, and game enjoyment. *New Media & Society*, 13(2), 224-242. <https://doi.org/10.1177/1461444810370949>
- Solipsis: A Decentralized Architecture for Virtual Environments. In *1st International*
- Soni, B., & Hingston, P. (2008). Bots trained to play like a human are more fun. *International Joint Conference on Neural Network*. <https://doi.org/10.1109/ijcnn.2008.4633818>
- Speicher, M., Hall, B. J., & Nebeling, M. (2019). What is Mixed Reality ? *Human Factors in Computing Systems*. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300767>
- Statsoft. (s. d.). *Tests De Levene et Brown-Forsythe d'Homogénéité des variances (HV)*. Statsoft.fr. <https://www.statsoft.fr/concepts-statistiques/glossaire/t/tests->

[levene.html#:~:text=Test%20de%20Levene%20\(homog%C3%A9n%C3%A9it%C3%A9%20des,des%20variances%20doit%20%C3%AAtre%20rejet%C3%A9e.](#)

Stephenson, N. (1992). *Snow Crash*. Penguin UK. New York : Bantam Books.

Steuer, J. (1992). Defining Virtual Reality : Dimensions Determining Telepresence. *Journal of Communication*, 42(4), 73-93. <https://doi.org/10.1111/j.1460-2466.1992.tb00812.x>

Sung, E. (2021). The effects of augmented reality mobile app advertising : Viral marketing via shared social experience. *Journal of Business Research*, 122, 75-87. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.08.034>

Swan, M. (2015). *Blockchain : Blueprint for a New Economy*. « O'Reilly Media, Inc. »

Talkdesk (2022). Connecting in the Métaverse. *Talkdesk report*.. https://infra-cloudfront-talkdeskcom.svc.talkdeskapp.com/talkdesk_com/connecting-in-the-metaverse-a-talkdesk-survey-report.pdf

The Economist. (2020, 1 octobre). A novelist's vision of the virtual world has inspired an industry. *The Economist*. <https://www.economist.com/technology-quarterly/2020/10/01/a-novelists-vision-of-the-virtual-world-has-inspired-an-industry>

Tisseau, J. (2001). *Réalité Virtuelle et complexité [Cours]*

Tuegel, E., Ingraffea, A. R., Eason, T., & Spottswood, S. M. (2011). Reengineering Aircraft Structural Life Prediction Using a Digital Twin. *International Journal of Aerospace Engineering*, 2011, 1-14. <https://doi.org/10.1155/2011/154798>

Uceda, J. (2023, 10 mars). *Étude métaverse 2022 : comment les entreprises s'adaptent à l'essor du métaverse*. Data Hub. <https://www.sortlist.fr/datahub/reports/etude-metaverse/>

Vargas, K. (2022). Métaverso : Construcción teórica y campo de acción. *Fronteras En Ciencias Sociales y Humanidades*. https://www.researchgate.net/profile/Kevin-Vargas-Portugal/publication/369116932_Metaverso_Construccion_teorica_y_campo_de_accion/links/640aa91aa1b72772e4e84fe8/Metaverso-Construccion-teorica-y-campo-de-accion.pdf

- Wang, Q., Li, R., Wang, Q., & Chen, S. (2021, 16 mai). *Non-Fungible Token (NFT) : Overview, Evaluation, Opportunities and Challenges*. arXiv.org. <https://arxiv.org/abs/2105.07447>
- Wilson, K. S., Karg, A., & Ghaderi, H. (2021). Prospecting non-fungible tokens in the digital economy : Stakeholders and ecosystem, risk and opportunity. *Business Horizons*, 65(5), 657-670. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2021.10.007>
- Wirth, W., Hartmann, T., Böcking, S., Vorderer, P., Klimmt, C., Schramm, H., Saari, T., Laarni, J., Ravaja, N., Gouveia, F. R., Biocca, F., Sacau, A., Jäncke, L., Baumgartner, T., & P, J. (2007). A Process Model of the Formation of Spatial Presence Experiences. *Media Psychology*, 9(3), 493-525. <https://doi.org/10.1080/15213260701283079>
- Wright, M. L. J., Ekeus, H., Coyne, R., Stewart, J. T., Travlou, P., & Williams, R. (2008). Augmented duality. *Advances in Computer Entertainment Technology*. <https://doi.org/10.1145/1501750.1501812>
- Yarnal, C., & Qian, X. (2011). Older-Adult Playfulness : An innovative construct and measurement for healthy aging research. *American Journal of Play*, 4(1), 52-79. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ985548.pdf>
- Yi, X., Walia, E., & Babyn, P. (2019). Generative adversarial network in medical imaging : A review. *Medical Image Analysis*, 58, 101552. <https://doi.org/10.1016/j.media.2019.101552>
- Ying, T., Tang, J., Ye, S., Tan, X., & Wei, W. (2021). Virtual Reality in Destination Marketing : Telepresence, Social Presence, and Tourists' Visit Intentions. *Journal of Travel Research*, 61(8), 1738-1756. <https://doi.org/10.1177/00472875211047273>
- Zacklad, M., & Chupin, L. (2015). Le crowdsourcing scientifique et patrimonial à la croisée de modèles de coordination et de coopération : Le cas des herbiers numérisés/Scientific and Heritage Crowdsourcing at the Crossroads of Models of Coordination and Cooperation : The Case of Digital Herbaria. *Canadian Journal of Information and Library Science-revue Canadienne Des Sciences De L Information Et De Bibliotheconomie*, 39(3), 308-328. https://archivesic.ccsd.cnrs.fr/sic_01247883

- Zheng, Z., Xie, S., Dai, H., Chen, X., & Wang, H. (2017). An Overview of Blockchain Technology : Architecture, Consensus, and Future Trends. *International Congress on Big Data*. <https://doi.org/10.1109/bigdatacongress.2017.85>
- Zhou, Z., Jin, X., Vogel, D. R., Fang, Y., & Chen, X. (2011). Individual motivations and demographic differences in social virtual world uses : An exploratory investigation in Second Life. *International Journal of Information Management*, 31(3), 261-271. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2010.07.007>

