

LES MÉTAVERS

Nicolas Demassieux

Membre de l'Académie des technologies

Séance du 22 février 2023

Résumé

Si le terme de métavers est à la mode, le concept est déjà ancien, comme en témoigne le succès de Second Life au début des années 2000. En dépit de la campagne de marketing de Facebook, devenu Meta, on peut accéder aux métavers sans recourir aux casques de réalité virtuelle, à travers un ordinateur équipé d'un écran 2D, d'un clavier et d'une souris, ou à l'aide d'une console reliée à une télévision, ou même d'une simple tablette ou d'un smartphone. Par ailleurs, compte tenu de l'inconfort et de l'insécurité que peut procurer une immersion complète, la réalité virtuelle semble devoir céder le pas à la réalité augmentée ou au virtuel augmenté. Les casques de réalité virtuelle devraient alors être remplacés par des lunettes beaucoup plus légères, les capacités de calcul étant déportées sur le cloud. Si les applications industrielles semblent convaincantes (notamment le concept de jumeaux numériques explorables par l'être humain), les applications grand public doivent encore faire leurs preuves au-delà du domaine des jeux vidéo, ce qui sera facilité par l'adoption de standards permettant l'interopérabilité entre les marques. D'autres problèmes doivent être résolus, comme la gouvernance des métavers, ou encore l'impact environnemental de ces technologies très gourmandes en énergie.

Intervenants

Morgan Bouchet

Directeur XR, Web 3 et Métavers, chez Orange Innovation

Jérôme Royan

Senior Scientist, AR, VR, AI chez b<>com

Clément Merville

CEO de Manzalab

Fanny Parise

Anthropologue à l'Université de Lausanne

Sommaire

Métavers, pour quoi faire ?	2
Métavers, c'est quoi ?	3
Un exemple, le métavers de l'entreprise Manzalab	5
Les enjeux humains, sociétaux et environnementaux	7
Débats	8

Introduction par Nicolas Demassieux

Les métavers ne datent pas d'aujourd'hui. En 1980, je jouais à Rogue, un univers conçu en code ASCII dans lequel il était déjà possible de rencontrer d'autres personnes et d'interagir avec des objets. En 2003, j'ai pratiqué Second Life, un métavers créatif et déjanté qui existe encore aujourd'hui, et dans lequel certaines personnes continuent à vivre une petite ou grande partie de leur vie. En 2019, Facebook a changé de nom pour s'appeler Meta et a lancé, avec une importante campagne de marketing, la plateforme Horizon World, pour laquelle Mark Zuckerberg et ses équipes s'efforcent de trouver des usages et des usagers. Le métavers intéresse aussi l'industrie à travers le concept de jumeaux numériques explorables par des êtres humains.

C'est dans le roman de l'auteur de science-fiction américain Neil Stephenson, *Snow Crash* (en français *Samourai virtuel*), publié en 1993, qu'est apparu pour la première fois le mot *métavers*, de même, d'ailleurs, qu'*avatar*, autre terme promis à un grand succès.

Comme tous les objets complexes, le métavers n'est pas très bien défini. Selon le Rapport interministériel de la mission sur le développement des métavers (octobre 2022), il s'agit d'un « *service en ligne donnant accès à des simulations d'espaces 3D en temps réel, partagées et persistantes, dans lesquelles on peut vivre ensemble des expériences immersives* ». Pour ma part, je propose de définir les métavers comme « *des mondes virtuels numériques persistants, plus ou moins jumeaux du monde réel, plus ou moins réalistes et immersifs, plus ou moins gourmands en contenus technologiques, plus ou moins gouvernés.* »

En 1994, Paul Milgram a décrit un continuum dans lequel on passe de la réalité du monde qui nous entoure à la réalité augmentée (RA), dans laquelle des éléments synthétiques viennent se superposer à la réalité ; puis au virtuel augmenté (VA), dans lequel le monde virtuel se combine à certains éléments venant du monde réel ; puis à la réalité virtuelle (VR), qui ne présente plus beaucoup de rapports avec le monde réel. Les segments RA et VA correspondent à ce que l'on appelle la réalité mixte. Les segments RA, VA et VR, à ce que l'on nomme la réalité étendue (XR).

La notion de métavers est souvent rapprochée, voire confondue, avec celle de Web3, un web destiné à être décentralisé et déplateformisé pour rendre aux utilisateurs le contrôle de leurs contenus à travers des technologies telles que la blockchain, les *smart contracts*, les NFTs (*Non Fungible Tokens*), les DAO (*Decentralized Autonomous Organizations*), ou encore la DeFi (*Decentralized Finance*). Il peut effectivement exister des métavers associés à des protocoles de type Web3, mais d'autres peuvent être simplement consommés comme des programmes télévisés. Ces deux notions ne doivent donc pas être confondues.

Le métavers est également souvent associé à la notion de jumeaux numériques, c'est-à-dire des mondes virtuels numériques enrichis de modélisations et de simulations et synchronisés avec des capteurs et/ou des actionneurs du monde réel. Il peut s'agir, par exemple, d'une usine ou d'un Airbus A380. Lorsque ces mondes virtuels sont visitables par un utilisateur, ils s'apparentent à un métavers, mais ils peuvent également être utilisés de façon beaucoup plus traditionnelle, à l'aide d'un tableau de bord permettant d'interagir avec le jumeau numérique sans évoluer au cœur d'un métavers le représentant. On ne peut donc pas non plus confondre jumeau numérique et métavers.

Morgan Bouchet va nous présenter les différents usages des métavers, puis Jérôme Royan nous expliquera quelles technologies ils mobilisent. Clément Merville nous décrira le métavers mis en œuvre par la société Manzalab, avant que Fanny Parise évoque les enjeux humains, sociétaux et environnementaux d'une diffusion potentiellement massive des métavers.



Métavers, pour quoi faire ? Morgan Bouchet

Morgan Bouchet est directeur XR, Web 3 et Métavers chez Orange Innovation.

Je suis chargé, chez Orange Innovation, d'un programme couvrant à la fois la réalité augmentée, la réalité virtuelle, le métavers et, plus globalement, le Web3.

Quelques exemples d'usages

L'industrie recourt à la réalité virtuelle depuis déjà plusieurs années pour réaliser des gains de productivité ou encore préparer des projets. Dans l'industrie automobile, par exemple, un designer peut s'en servir pour tester différents types de coloris sur des maquettes 3D, voire piloter à distance des actions sur un prototype de voiture. Il porte, pour cela, un casque de réalité virtuelle relié à ordinateur qui réalise l'ensemble des calculs nécessaires à l'expérience immersive.

Dans la santé, la réalité virtuelle est encore utilisée de façon exploratoire. Elle peut servir, par exemple, à des simulations d'interventions chirurgicales, avec la

possibilité d'évaluer la capacité de l'élève à pratiquer l'intervention.

L'éducation ouvre un large champ à l'usage de la réalité virtuelle, d'autant plus que les générations les plus récentes se montrent extrêmement habiles dans l'utilisation des nouvelles technologies et de l'interactivité. Des salles virtuelles en 3D, dans lesquelles les personnes sont représentées sous la forme d'avatars, peuvent être utilisées pour présenter des cours magistraux ou d'autres types de formations, notamment collaboratives.

Fortnite, un jeu vidéo massivement multijoueur qui se pratique sur PC, réunit plusieurs dizaines de millions de visiteurs uniques chaque jour. Pendant le confinement lié à la Covid-19, il a proposé une expérience nouvelle, celle d'un concert donné par le rappeur américain Travis Scott dans l'univers virtuel du jeu. Cette opération, organisée en avril 2020, a réuni 12 millions de spectateurs. Ceux-ci ne payaient pas de ticket d'entrée mais avaient la possibilité de personnaliser leur avatar et, par exemple, de le revêtir, moyennant finance, d'un T-shirt à l'effigie de leur artiste favori.

De son côté, Orange a lancé, en 2022, une visite virtuelle immersive de Notre-Dame de Paris. Ce spectacle, imaginé à la suite de l'incendie de la cathédrale et baptisé Éternelle Notre-Dame, connaît un énorme succès et a déjà attiré plus de 100 000 visiteurs. Il est proposé sur deux sites, à La Défense et sous le parvis de Notre Dame, dans un ancien parking de 1 000 m². La visite est accessible à tous à partir de l'âge de 10 ans. Les personnes, dotées d'un casque de réalité virtuelle et d'un sac à dos embarquant un ordinateur, déambulent physiquement en même temps que virtuellement et découvrent à la fois la cathédrale et son histoire. Le programme a été réalisé avec l'aide d'historiens du diocèse qui ont validé l'ensemble des éléments présentés.

Les métavers trouvent également des applications dans le e-commerce, avec la possibilité de faire ses courses dans des magasins virtuels. On peut également, lorsqu'on fait ses courses dans un magasin réel, accéder, à travers son smartphone ou, dans le futur, à travers des lunettes de réalité augmentée, à des éléments contextuels ou à des informations qui pourront faciliter l'acte d'achat.

Par ailleurs, des marques de luxe, comme Gucci ou Balenciaga, ou des grandes marques comme Nike, vendent des biens immatériels dans leurs métavers. On peut, par exemple, procurer des chaussures Nike à son avatar - en se méfiant des contrefaçons, qui existent déjà dans la réalité virtuelle comme dans le monde physique.

Un contexte favorable

Comme l'a souligné Nicolas Demassieux, on peut identifier des dynamiques communes entre le Web3, décentralisé et caractérisé par l'économie de la possession et la transparence, et le métavers. Cela dit, le concept de métavers est ancien et concerne déjà les 440 millions d'utilisateurs de jeux vidéo. En effet, le jeu vidéo peut se définir comme un monde virtuel 3D, interactif et persistant, avec une forme d'hybridation entre réel et virtuel, où des personnes interagissent entre elles sous forme d'avatars, pour jouer mais aussi pour se socialiser, dans un environnement qui est doté d'une véritable économie, bien qu'il soit virtuel.

Les métavers bénéficient aujourd'hui de trois grands facteurs favorables à un processus d'adoption global. Le premier est le fait que la génération Z, sur laquelle va reposer le développement des métavers, a grandi avec les smartphones et les réseaux sociaux, et que 52 % de ses représentants « *se sentent davantage eux-mêmes dans des environnements virtuels* ».

Le deuxième grand facteur prévisible de succès est la convergence, dans les jeux de type Roblox, de trois fonctions différentes : celle de jeu vidéo, mais aussi la mise à disposition d'outils collaboratifs permettant aux utilisateurs de développer leurs propres jeux sans connaissance en programmation et de les monétiser via une monnaie virtuelle, et enfin la présence d'un réseau social persistant dans laquelle développeurs, utilisateurs et entreprises peuvent échanger et développer des expériences rémunératrices.

Le troisième grand facteur est l'évolution du hardware, avec l'arrivée sur le marché de casques à prix abordable, comme le casque Quest 2 de Meta, vendu de 300 à 400 € et, demain, de lunettes de réalité mixte (en préparation chez Apple) qui permettront une immersion plus qualitative et un passage sans couture entre monde physique, réalité augmentée et réalité virtuelle.



Métavers, c'est quoi ?

Jérôme Royan

Jérôme Royan est senior scientist, AR, VR, AI chez b<>com.

Je vais maintenant vous présenter les différentes technologies impliquées dans la création d'un métavers.

Les dispositifs

Pour visiter un métavers, on peut recourir à des casques de réalité virtuelle (Oculus Quest 2, HTC Vive cosmos elite, Pico 4) équipés d'écrans stéréoscopiques. Le fait d'être coupé de l'univers réel par le port du casque peut cependant poser un problème, car l'humain conserve ses instincts primitifs et apprécie d'être toujours en alerte sur son environnement. Les équipements de réalité virtuelle emmènent notre esprit dans le virtuel mais laissent notre enveloppe corporelle « sans surveillance » dans le monde réel, ce qui peut être inconfortable pour certains utilisateurs. Les casques de réalité augmentée (Hololens 2, Magi Leap 2, etc.) proposent des affichages semi-transparents combinant des contenus virtuels avec le réel, se révélant beaucoup moins anxiogènes à l'usage, et potentiellement plus acceptables pour des usages réguliers.

Cela dit, comme l'a précisé Nicolas Demassieux, accéder au métavers n'est pas obligatoirement synonyme d'immersion. On peut aussi vivre cette expérience à travers un ordinateur équipé d'un écran 2D, d'un clavier et d'une souris, ou à l'aide d'une console reliée à une télévision, ou même d'une simple tablette ou d'un smartphone.

Dans l'ensemble de ces dispositifs, on peut distinguer les interfaces d'interaction (clavier, souris, manette, mais aussi reconnaissance de la main et suivi du mouvement des doigts, commande vocale, suivi du regard...) et les interfaces de restitution (écrans 2D, écrans embarqués dans des casques de réalité virtuelle ou augmentée, restitution du son, gants haptiques ou à retour d'effort, systèmes d'odorama...).

Les contenus

Les modèles 3D des éléments constituant une scène virtuelle sont réalisés à partir de maillages constitués de triangles définissant des surfaces sur lesquelles on plaque des textures et des matériaux afin de leur donner du relief et du réalisme. On leur ajoute ensuite des animations en définissant la façon dont le modèle 3D va se déformer. On peut ainsi représenter les mouvements du corps d'un avatar lorsqu'il se déplace ou ceux de son visage lorsqu'il parle. Enfin, on peut ajouter aux modèles 3D des scénarios de comportements pour régler la façon dont les éléments virtuels interagissent avec l'utilisateur ou entre eux. L'ensemble alimente une scène 3D qui comprend à la fois des éléments de décor, des avatars et d'autres éléments interactifs.

Pour créer ces contenus, on peut se servir d'outils intégrés au métavers ou recourir à des outils externes, à condition de pouvoir, ensuite, importer les contenus dans les plateformes.

Le moteur 3D

Le cœur du métavers est le moteur 3D, qui effectue les calculs. Les deux modèles les plus utilisés actuellement sont Unity et Unreal Engine.

Un moteur 3D comprend plusieurs composants. Le moteur de rendu 3D permet de projeter les éléments 3D sur le plan d'image d'une caméra virtuelle (ou de deux caméras virtuelles, pour un affichage stéréoscopique), en simulant, grâce aux GPU (cartes graphiques), différents effets d'éclairage sur les contenus (ombres, reliefs, taches spéculaires...). Le moteur physique est chargé de gérer les comportements physiques, comme le mouvement de cubes qui tombent sur le sol, celui-ci dépendant des propriétés physiques des cubes et de celles du sol. À ces deux premiers composants s'ajoutent un moteur d'interactions, qui fait évoluer la scène en fonction des interactions des utilisateurs et des scénarios de comportements, et enfin un moteur audio 3D chargé de simuler la spatialisation du son dans l'environnement virtuel.

Les systèmes de localisation XR

Lorsque l'utilisateur d'un casque de réalité virtuelle se déplace dans son environnement réel, comme lors de la visite virtuelle de Notre-Dame, il se déplace de la même façon dans l'environnement virtuel, ce qui modifie son point de vue. La position et l'orientation du casque qu'il porte doivent être connues pour que ce qu'il voit se modifie en conséquence. C'est le rôle du système de localisation à 6 degrés de liberté, qui peut être extéroceptif, avec des capteurs fixés dans l'environnement réel, ou intéroceptif, avec des capteurs embarqués dans le dispositif. La première option offre une haute précision et une faible latence mais elle requiert une installation spécifique et ne peut avoir qu'une échelle limitée. L'option intéroceptive offre une échelle illimitée, est prête à l'emploi et peu chère, mais sa précision est moins fine pour le moment.

Ces systèmes intéroceptifs s'inspirent du système de localisation de l'être humain, qui repose essentiellement sur la vision. Notre cerveau établit une cartographie mentale en 3D de notre environnement, à laquelle il compare en permanence ce que nos yeux voient, afin de nous localiser, et il met à jour cette cartographie lorsque des éléments du monde réel évoluant au fil du temps sont observés. Les systèmes de réalité mixte fonctionnent de la même façon, avec une ou plusieurs caméras de suivi et potentiellement un capteur de profondeur qui leur permettent d'établir une cartographie de l'environnement réel tout en localisant le dispositif de réalité mixte. Couplé à un capteur inertiel, le point de vue sur la scène virtuelle peut être ajusté en quelques millisecondes.

La dimension multi-utilisateur

Lorsque la scène 3D persistante est visualisée par plusieurs utilisateurs en même temps, les modifications apportées à cette scène virtuelle par les déplacements ou les actions de l'un d'entre eux sont propagées via un serveur à l'ensemble des utilisateurs.

L'interopérabilité du métavers

Pour assurer l'interopérabilité des différents outils permettant de créer des contenus, de visualiser la réalité virtuelle ou encore de localiser les utilisateurs dans l'environnement réel, il est nécessaire d'établir des standards. C'est la tâche que s'est donnée le groupe Khronos, un organisme de certification qui a déjà publié différents standards, dont OpenXR, qui gère la communication entre la partie hardware (notamment les casques de réalité virtuelle et de réalité augmentée) et le moteur de rendu. Le groupe Khronos a également créé un forum, nommé Metaverse Standards Forum, qui a vocation à structurer l'ensemble des organisations de normalisation afin d'aboutir à des standards unifiés et d'assurer l'interopérabilité de l'ensemble des composants.

Le recours au cloud

Le rendu d'image 3D est bien meilleur au niveau des serveurs qu'au niveau des casques, qui ne disposent pas des mêmes capacités de calcul. Pour éviter cette déperdition d'information et restituer de la façon la plus réaliste possible des scènes complexes, constituées de plusieurs centaines de millions de polygones, on peut déporter les calculs sur le cloud, ce qui permet aussi d'alléger considérablement les dispositifs de réalité mixte, avec, par exemple, des lunettes équipées de capteurs mais dépourvues de capacités de calcul. Le cloud permet de stocker non seulement des contenus mais des moteurs 3D, des systèmes de localisation avec les cartographies associées, etc.

Déporter ces éléments sur le cloud engendre toutefois une contrainte, la nécessité que le traitement puis la transmission de l'image ne prennent pas plus de 20 millisecondes, si l'on veut que les mouvements de l'utilisateur et les images qu'il voit paraissent synchronisés. C'est tout l'intérêt de la 5G, dont la latence est extrêmement faible.

Cette option soulève toutefois des questions liées à la confidentialité des données, en particulier pour des usages industriels nécessitant de transférer sur le cloud les modèles numériques des usines, des machines et des produits, ou encore des outils d'aide à la maintenance. Ceci milite pour la création d'un métavers européen

souverain, afin que l'Europe puisse gagner en autonomie sur ces technologies.



Un exemple, le métavers de l'entreprise Manzalab Clément Merville

Clément Merville est CEO de Manzalab.

Je suis le président fondateur de Manzalab, une société créée en 2010 avec le projet de faire bénéficier les formations en entreprise des technologies du jeu vidéo. Nous avons, par exemple, utilisé des casques de réalité virtuelle pour former des opérateurs d'EDF à intervenir dans des centrales nucléaires, ou pour présenter une master class sur la physique des particules aux élèves de l'école Polytechnique.

Le confinement lié à la Covid-19 a entraîné la généralisation du télétravail et nous avons ressenti le besoin de rendre beaucoup plus accessibles ces technologies relativement élitistes (du fait de l'utilisation des casques), ce qui nous a conduits à les transférer sur écran plat 2D.

De la réalité virtuelle à la présence virtuelle

Pour la plupart des gens, marqués par le film de Steven Spielberg *Ready Player One* (2018) et par le marketing de Mark Zuckerberg, le métavers est indissociable des casques de réalité virtuelle, mais l'exemple de Second Life, premier métavers ayant rencontré un véritable succès, prouve que les casques ne sont pas indispensables, pas plus que pour pratiquer des jeux vidéo. C'est pourquoi, personnellement, je préfère substituer à la notion de *réalité virtuelle* celle de *présence virtuelle*, qui rappelle la promesse essentielle des métavers, à savoir « *se retrouver ensemble bien qu'étant à distance* ».

Le sentiment de présence virtuelle repose sur trois piliers. Le premier est le sentiment de sa propre présence, c'est-à-dire de son incarnation à travers un avatar. Les études montrent que plus l'avatar ressemble à l'original (par exemple, en partant d'une photo pour

créer l'avatar), plus ce sentiment est renforcé. Le deuxième pilier de la présence virtuelle est le sentiment de présence spatiale que l'on éprouve dans un espace 3D, contrairement à ce que l'on expérimente lors d'une visio-conférence, par exemple. Le troisième pilier est la co-présence virtuelle, c'est-à-dire le sentiment que les personnes virtuelles qui se trouvent en face de moi et avec lesquelles j'interagis sont de vraies personnes. C'est dans ce troisième domaine qu'il reste le plus de progrès à réaliser pour rendre la communication encore plus simple, naturelle et humaine dans les métavers.

Les bureaux virtuels de Manzalab

Chez Manzalab, le télétravail est totalement libre et il m'arrive d'être le seul à me rendre dans nos bureaux physiques. Mon vrai bureau est donc mon bureau virtuel, celui où je retrouve la vingtaine de salariés de l'entreprise.

Lorsque je m'y trouve, l'un de mes collaborateurs peut à tout moment venir me parler. Pour cela, il s'assoit sur une des chaises de mon bureau, qui sont interactives (comme le montre le fait qu'elles se mettent en surbrillance lorsqu'on passe la souris dessus). Quand un collaborateur vient dans mon bureau pour me parler, je l'entends même si je travaille, à cet instant-là, sur une autre fenêtre. Une fois que je l'ai rejoint, nous pouvons travailler ensemble sur un document, soit en zoomant sur celui-ci à l'écran, soit en le partageant.

Mon équipe de développement se réunit tous les matins dans une pièce virtuelle équipée d'un grand canapé circulaire, ce qui facilite les tours de table. Dans une visio-conférence, en l'absence d'animateur, c'est toujours un peu embarrassant de savoir qui doit prendre la parole. En l'occurrence, chacun s'exprime à son tour en fonction de sa position sur le canapé.

Nos bureaux virtuels sont également équipés d'un auditorium que nous mettons à la disposition de nos clients. La société Sopra Steria, par exemple, l'utilise deux fois par mois pour l'accueil de ses nouveaux salariés, dans des sessions qui réunissent 100 à 150 personnes. Après le mot d'accueil, les participants sont orientés vers le workshop, dont chaque table est entourée de cinq sièges bleus, destinés aux participants, et d'un siège rouge, réservé à l'animateur, ce qui facilite la constitution des équipes. L'animateur peut s'exprimer depuis une estrade, ce qui lui permet d'être entendu de toutes les équipes, ou s'asseoir pour discuter avec les membres d'une seule équipe ; dans ce cas, il n'est entendu que par ces derniers, sans être gêné par les autres équipes ni les gêner lui-même.

L'animateur peut organiser des jeux interactifs avec les participants ou encore leur distribuer des documents. Un show-room permet d'accéder à tous les contenus proposés par les différentes branches métiers de Sopra Steria (vidéos, sites web, documents...). Il est doté d'un espace de discussions libres, mais aussi d'un espace

réservé aux entretiens individuels, avec des chaises qui se surlignent en rouge, ce qui indique qu'elles ne sont accessibles que sur autorisation, de façon à garantir la confidentialité des entretiens.

Exemple d'utilisation d'un métavers dédié à une entreprise

La société Newen Studios est une filiale à 100 % de TF1. Nous avons réalisé pour elle un métavers qui prend la forme d'un zeppelin survolant différentes capitales, actuellement Berlin et, le mois dernier, Londres. Ce métavers a été lancé au moment du festival de Cannes pour aider Newen à vendre les droits de diffusion de ses séries et films à des chaînes étrangères. Elle peut y organiser des conférences de presse ou y accueillir ses clients. Dans la plus belle des salles de réunion, la Roof Top, ont été négociés des contrats pour un demi-million d'euros.

Toujours pour Newen, nous avons également créé un showroom sur mesure, dédié au lancement prochain d'une série sur Mme Tussaud, la fondatrice du musée de cire. Cet espace est décoré dans le style XVIIIe siècle, avec des fauteuils Louis XVI, un espace de présentation prenant la forme d'un petit théâtre éclairé à la bougie, des panneaux encadrés dans lesquels la société peut mettre en avant différents éléments. Nous avons poussé le réalisme jusqu'à donner à voir, à travers les fenêtres, le Paris ancien et Notre-Dame telle qu'elle se présentait au XVIIIe siècle.

Newen réalise la totalité de ses recrutements à distance dans ce métavers plutôt que par visioconférence, ce qui permet aux candidats d'être libérés de tout biais lié à la diversité ou au code vestimentaire. Non seulement les entretiens d'embauche sont beaucoup plus naturels et agréables, mais ce choix fait bénéficier la marque employeur d'une image d'innovation.



Les enjeux humains, sociaux et environnementaux

Fanny Parise

Fanny Parise est anthropologue, enseignante en sciences humaines et sociales à l'école de design Strate de Lyon, chercheuse associée à l'Université de Lausanne (Institut Lémanique de Théologie Pratique) et directrice de recherche (Les petits bots).

En 2021, Balenciaga, une marque de luxe déjà bien installée dans le métavers, a réalisé un film promotionnel¹ qui peut être considéré comme une allégorie de notre modernité. On y voit des personnes parcourant une galerie de salons dont les fenêtres donnent sur des paysages et des saisons variés, ces personnes changeant de vêtements, d'allure, voire de genre, chaque fois qu'elles franchissent une porte.

Ce film soulève une question qui intéresse beaucoup les anthropologues, celle des frontières géographiques mais aussi sociales, matérielles ou symboliques qui marquent nos rapports avec le monde et avec les personnes qui nous entourent. Le métavers entraîne, potentiellement, l'éclatement de toutes ces frontières, qu'il s'agisse de la différence entre le dedans et le dehors, entre le proche et le lointain, entre le présent et le futur, entre le féminin et le masculin, ou encore entre le singulier et le multiple. L'expérience du confinement de 2020 a contribué à cet abolissement des frontières en nous faisant vivre toutes sortes d'expériences depuis notre domicile, à commencer par celle de se sentir en même temps seul et ensemble.

Le contexte sociétal

La diffusion de l'innovation que constitue le métavers se fait dans un contexte sociétal de « permacrise » avec, notamment, la crise liée au réchauffement climatique,

qui pose la question de la viabilité de l'hyperconsommation et des systèmes capitalistiques.

Dans ce contexte, les métavers peuvent apparaître comme une nouvelle utopie en forme de réactualisation de l'éden originel face à un quotidien aux limites désormais bien définies et à un futur incertain et anxiogène. Le métavers nous offre des terres virtuelles et vierges à explorer, une sorte de *Far West* numérique, qui nous permet de faire exister nos mythes, y compris celui consistant à devenir les égaux des dieux.

L'abolition des frontières

À l'origine, le Web a été perçu, notamment aux États-Unis, comme une seconde chance pour les communautés hippies, face à l'échec de la vie en collectivité. À chaque transition, du Web1 vers le Web2 et aujourd'hui du Web2 vers le Web3, émerge une nouvelle utopie de transhumance vers un monde meilleur, rapidement contrariée par des logiques de marché et d'intégration de ces nouveaux espaces, qu'ils soient digitaux ou virtuels, dans la vie des individus.

Cette tentative d'abolition des frontières joue sur quatre grandes dimensions, celle du temps (le temps propre au métavers permet de s'émanciper de la vie quotidienne), celle de l'identité (on peut être qui l'on veut à travers son avatar et balayer les frontières entre son identité physique et son identité virtuelle, voire se créer une multi-identité en fonction des différents métavers et des usages que l'on veut en faire), celle de la géographie (on peut se téléporter n'importe où et accéder à des régions du monde où l'on ne pourrait pas se rendre dans le monde physique), et enfin celle de l'humanité elle-même : grâce à la technologie, nous pouvons donner de la consistance à l'un des mythes les plus anciens de notre humanité, celle de l'*homo deus*, au moment même où la place et la viabilité de l'homme dans son écosystème sont remises en cause.

Les métavers peuvent aussi, paradoxalement, renforcer les frontières, par exemple entre les classes sociales. Les prix de l'immobilier flambent dans la réalité virtuelle comme dans le monde physique, et une ONG a annoncé l'apparition du premier sans-abri du métavers, Will, afin de sensibiliser à la reproduction de la fracture sociale dans le monde virtuel.

Le risque de perdre pied

Le métavers participe à la phygitalisation de nos modes de vie, c'est-à-dire à l'hybridation entre vie physique, vie digitale, vie virtuelle. Ainsi, Lacoste a créé dans Minecraft son propre métavers, Croco Island, et vend, dans le monde physique, une collection de vêtements

¹ <https://youtu.be/H5zSHFBjohE>

aux motifs inspirés de cet univers. De leur côté, certaines compagnies aériennes proposent de faux vols dans le métavers avec un service de luxe. Quant à la marque de luxe Gucci, elle cherche à rendre accessible des produits de luxe au plus grand nombre, en proposant, par exemple, des baskets virtuelles à moins de 13 dollars.

La phygitalisation aboutit à ce que l'anthropologue Marc Augé appelle la crise des imaginaires : selon lui, le brouillage des frontières entre le rêve, la réalité et la fiction ferait peser une menace sur l'ordre social et sur le lien social. Chaque individu prenant part au métavers se retrouve un peu « coincé dans les couloirs du temps », entre une réalité, un rêve, un passé parfois idéalisé, un futur virtuel et un présent dont les règles fictionnelles viennent magnifier l'expérience. Il risque alors de perdre pied par rapport à la réalité.

Enjeux et limites

Les métavers soulèvent de nombreuses autres interrogations, à commencer par des questions éthiques avec, notamment, des récits de harcèlement et même de viols virtuels, qui ont été relayés par la presse. On peut également se demander si ces univers se présenteront, demain, comme des alternatives totales ou partielles à la vie physique, et comment, dans ce cas, éviter l'aggravation de la fracture numérique et des inégalités. En cas de démocratisation de l'utilisation des métavers, on peut s'inquiéter de leur impact environnemental, à travers la fabrication des équipements matériels et le fonctionnement des *data centers*. Se posent aussi la question de la propriété des données communiquées dans les métavers et des risques qu'ils représentent pour la souveraineté nationale ou européenne et, enfin, celle de la régulation et de la gouvernance de ces univers virtuels.



Un air de déjà vu ?

La plupart des technologies évoquées par Jérôme Royan existent déjà depuis des années. Pourquoi parle-t-on de métavers seulement maintenant ?

Jérôme Royan : Effectivement, une grande partie de ces technologies, issues du monde du jeu vidéo et aussi, pour ce qui est de la cartographie, de la robotique, sont déjà anciennes, et Second Life, qui a connu un grand succès au début des années 2000, était déjà un métavers. On peut imputer à Facebook, devenu Meta, la tentative de remettre le métavers au goût du jour grâce à l'avènement des casques de réalité virtuelle.

Pour un opérateur comme Orange, quel est l'intérêt de travailler sur le métavers ? S'agit-il seulement de mieux connaître les clients, ou de développer un nouveau modèle d'affaires ?

Morgan Bouchet : Si les acteurs des télécoms du monde entier se sont dotés d'entités dédiées à ces sujets, c'est d'abord parce que le développement des métavers va se traduire par une augmentation considérable du volume de données transitant par les réseaux, et que nous devons nous préparer à y faire face. Nous devons également anticiper le fait qu'une partie des calculs seront déportés vers le cloud. Enfin, les nouveaux usages vont probablement faire naître de nouveaux besoins de services.

Les goulets d'étranglement

Dans la visite virtuelle Éternelle Notre-Dame, à quoi sert l'espace physique de 1 000 mètres carrés ?

Morgan Bouchet : Quand nous sommes immergés dans une scène virtuelle sans que notre corps bouge, notre oreille interne détecte une dissonance qui peut provoquer un malaise allant jusqu'à la nausée. La simultanéité entre déambulation physique et déambulation virtuelle permet d'éviter cet inconfort.

Quel va être le goulet d'étranglement dans le développement des métavers ?

Morgan Bouchet : Le premier est l'utilisation des casques de réalité virtuelle. Outre les malaises liés à l'oreille interne que j'évoquais à l'instant, ces objets sont volumineux et peu ergonomiques : au bout d'une heure et demie, on a trop chaud et on transpire...

Le deuxième goulet d'étranglement est le design de ces expériences, qui nécessite des compétences très différentes de celles utilisées pour réaliser des sites Web, par exemple.

Confirmez-vous que l'avenir est plutôt à la réalité augmentée qu'à la réalité virtuelle ?

Morgan Bouchet : Tout à fait : à l'exception de certaines applications industrielles, la réalité augmentée devrait prendre le pas sur la réalité virtuelle. Même Meta reconnaît que la réalité virtuelle n'est qu'une étape intermédiaire et que le véritable objectif est « l'augmentation du monde », qui se fera via des

lunettes de plus en plus légères et de façon toujours plus fine, grâce à l'intelligence artificielle.

Interopérabilité, souveraineté

Quelles sont les perspectives en termes d'interopérabilité entre les différentes plateformes de métavers ?

Jérôme Royan : Il existe forcément des aspirations au monopole mais les plateformes subissent la pression des créateurs de contenus, et notamment des entreprises, obligées de développer leurs contenus pour plusieurs plateformes dans la mesure où aucune d'entre elles n'attire, pour le moment, un très grand nombre de visiteurs. C'est pourquoi nous allons probablement assister à l'émergence progressive de standards.

Les marques de moteurs 3D et d'autres équipements qui ont été évoquées sont américaines ou chinoises. Comment remédier à cette dépendance technologique ?

Jérôme Royan : Il est clair que les grands acteurs du domaine des métavers ne sont ni français, ni européens. Il existe de bons fabricants français de casques de réalité mixte, comme Lynx ou Varjo, mais ils restent minoritaires.

L'empreinte carbone des métavers

Notre académie se préoccupe de sobriété, or le développement des métavers semble peu compatible avec la réduction des émissions de carbone qu'exige la lutte contre le changement climatique...

Jérôme Royan : L'empreinte carbone des métavers sera, effectivement, non négligeable. Cela dit, pour

évaluer leur impact environnemental, il faut prendre également en compte les bénéfices que l'on en attend (par exemple, la diminution de certains déplacements), ou encore la mutualisation des processeurs et la simplification des dispositifs que permettra le déportement des calculs sur le cloud.

Clément Merville : Nous avons calculé qu'une conférence organisée dans un métavers comme celui de Manzalab, accessible sans casque, à partir du Web, utilisant du cloud pour le transfert de la voix et des images, mais pas de *cloud computing* ni de technologies gourmandes en énergie (de type cryptomonnaies et *blockchain*), était quatre fois moins émettrice de carbone qu'une visioconférence...

Conclusion par Denis Ranque, président de l'Académie des technologies

Le monde des métavers est encore très nouveau pour beaucoup d'entre nous, et il offre des possibilités qui vont sans doute encore progresser. Sans doute les entreprises industrielles vont-elles savoir se saisir de cet outil et le faire correspondre à leurs besoins, notamment en matière de préparation des gestes des opérateurs ou de maintenance. On peut se montrer plus sceptique sur les usages grand public : nos concitoyens vont-ils, au-delà de leur utilisation des jeux vidéo, se mettre à fréquenter assidument les métavers, ou vont-ils, au contraire, s'en lasser rapidement ? Il était, en tout cas, intéressant pour nous de découvrir cet univers et j'adresse mes remerciements à Nicolas Demassieux pour l'organisation de cette séance, ainsi qu'à tous les intervenants.

Mots clés : avatars, bureau virtuel, casques de réalité virtuelle, immersion, jumeaux numériques, métavers, réalité augmentée, réalité virtuelle

Citation : Nicolas Demassieux, Morgan Bouchet, Jérôme Royan, Clément Merville & Fanny Parise. (2023). *Les Métavers*. Les séances thématiques de l'Académie des technologies. @

Retrouvez les autres parutions des séances thématiques de l'Académie des technologies sur notre site

Académie des technologies. Le Ponant, 19 rue Leblanc, 75015 Paris. 01 53 85 44 44. academie-technologies.fr

Production du comité des travaux. Directeur de la publication : Denis Ranque. Rédacteur en chef de la série : Hélène Louvel. Auteur : Élisabeth Bourguinat. N°ISSN : 2826-6196.

Les propos retranscrits ici ne constituent pas une position de l'Académie des technologies et ils ne relèvent pas, à sa connaissance, de liens d'intérêts. Chaque intervenant a validé la transcription de sa contribution, les autres participants (questions posées) ne sont pas cités nominativement pour favoriser la liberté des échanges.