



Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur le Métavers



Amal Marc
Consultante indépendante et experte tech
et Marion Cohen
Responsable de la recherche chez HLU

**RAPPORT DE
RECHERCHE**
Novembre 2023

Fin 2021, les annonces de Mark Zuckerberg propulsent le Métavers, monde virtuel global et sans limite, sur le devant de la scène suscitant l'engouement des médias, des entreprises et des investisseurs pour les technologies qui lui sont liées. Un an et demi plus tard, le PDG de Meta annonce le repositionnement stratégique de son entreprise sur les systèmes d'IA ; l'intérêt médiatique comme celui des investisseurs retombe. L'échec de sa plateforme de réalité virtuelle Horizon World malgré les milliards investis, l'effondrement des marchés immobiliers virtuels, le krach de certaines cryptomonnaies, le succès de Chat GPT semblent avoir sonné le glas de l'aventure du Métavers.

Il n'en est rien. Derrière le fantasme d'un Métavers global, se cache la réalité de développements technologiques bien réels (objets connectés, bulles immersives, plateformes virtuelles, cryptomonnaie, NFT etc.) Ce mouvement avait commencé avant les déclarations du PDG de Méta, et ne s'arrêtera pas du fait du retrait (partiel) d'un acteur, aussi puissant soit-il.



L'ambition de cette publication est d'éclairer certaines des questions posées par les développements des technologies liées au métavers pour les rendre accessibles au non experts:

- le besoin de définition claire, au niveau sémantique et écosystémique,
- les enjeux et freins en termes de développements techniques,
- la réalité des opportunités économiques,
- les risques posés par ces technologies.

Cette publication s'inscrit dans le cadre des travaux sur les risques posés par les usages non maîtrisés du numérique et en particulier des systèmes d'intelligence artificielle, risques qui ont été identifiés par Heart Leadership University comme l'un des défis majeurs pour préserver notre humanité au XXI^e siècle.

TABLE DES MATIERES

1. Né dans les années 60, le concept de Métavers reste une projection fantasmée à construire	5
A. Le concept de Métavers est né de la littérature de science-fiction américaine. .	5
B. Il existe de nombreuses définitions du Métavers selon son objectif ou ses caractéristiques techniques.....	5
C. Où en est le Métavers aujourd’hui ?.....	7
2. De nombreuses entreprises et institutions créent leur propre expérience immersive, leur « bulle de métavers » avec des succès mitigés	10
Le travail.....	10
La santé	10
La recherche biomédicale	11
La cosmétique.....	11
Le loisir	12
L’éducation.....	13
L’industrie 4.0	13
3. Les utilisateurs des métavers s’inscrivent dans un modèle économique dont ils sont les acteurs et le produit	14
A. Les métavers : nouveaux espaces d’échanges marchands.....	14
B. Poursuite et intensification des modèles de création et extraction de valeur issus des plateformes numériques.....	16
4. Des investissements considérables malgré des projections de développement difficiles à évaluer	19
A. La diversité des acteurs.....	19
B. Investissements : opportunité ou “méta-arnaque” ?	22
5. Le développement d’un Métavers mature, interopérable et éthique reste un fantasme	25
A. Où en sont les développements techniques ?.....	25
B. Forces et faiblesse de la standardisation pour organiser la maturité technique et l’interopérabilité des métavers.....	26
6. L’impact énergétique et spatial des technologies métaversiques ne fait l’objet d’aucune étude	27
A. Impacts environnementaux du numérique	27
B. Le développement des technologies métaversiques ne fera qu’accroître les impacts du numérique.....	28

7. De graves conséquences pour la santé physique et mentale en cas d'immersions intensives.....	30
A. Intensification des usages numériques à la suite de la pandémie.....	30
B. Conséquences sur la santé humaine physique.....	31
C. Conséquences sur le développement cognitif et la santé mentale.....	31
D. Risque De développement de comportements addictifs	32
E. Appauvrissement des relations humaines et risque de perte de discernement.....	33
8. Quels risques pour les libertés individuelles et la souveraineté des États ?.....	34
A. Risque d'accélération du « capitalisme de surveillance ».....	34
B. Compatibilité du métavers avec les droits de l'homme.....	35
C. Géopolitique du métavers et futurs territoires numériques de conflit.....	38
9. La confiance dans le Métavers : une question qui reste ouverte	39
A. Contrôle des identités dans le métavers.....	39
B. Traçabilité des opérations et transactions.....	40
C. Transparence du modèle global	40
Conclusion.....	41
LEXIQUE	42

1. Né dans les années 60, le concept de Métavers reste une projection fantasmée à construire

Quand fin 2021 Mark Zuckerberg annonce la transformation de Facebook en Meta et le lancement de la plateforme virtuelle Horizon Worlds, il met un coup de projecteur médiatique sur un concept qui n'a rien de nouveau : celui de Métavers. Dans cette partie, nous retraçons rapidement l'histoire du Métavers, les définitions les plus usuelles et les développements récents.

A. LE CONCEPT DE METAVERS EST NE DE LA LITTERATURE DE SCIENCE-FICTION AMERICAINE.

En 1964, dans son roman "*Simulacres*", Philip K. Dick a été le premier à évoquer le concept d'univers parallèles. Vingt ans plus tard, l'auteur de "*Snow Crash*" (1992) Neal Stephenson décrit avec des détails impressionnants le Métavers tel qu'il est envisagé aujourd'hui : un monde virtuel, immersif, accessible aux humains par des lunettes de réalité virtuelle.

En 2018, Spielberg, dans *Ready Player One*, popularise le Métavers. Ce film dystopique met en scène une humanité prise au piège d'un univers de jeu, où chacun peut s'immerger dans une vie imaginaire illimitée, pour fuir la sombre réalité d'une planète dévastée.

Ces quelques exemples traduisent l'imaginaire projeté du Métavers (avec un grand M). Un monde virtuel auquel les humains accèdent via des interfaces (lunettes, casques, combinaisons) leur permettant de s'immerger dans une simulation graphique en 3D, d'interagir avec leur environnement et avec d'autres utilisateurs (réels et virtuels). Ce monde aurait de plus la particularité d'être global et permanent (quand l'utilisateur se déconnecte, le monde perdure).

B. IL EXISTE DE NOMBREUSES DEFINITIONS DU METAVERS SELON SON OBJECTIF OU SES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES.

Au sens étymologique le terme Métavers (Métaverse en anglais) est une contraction de "Méta" qui signifie "au-delà" et "vers" qui désigne "l'univers" traduisant ainsi assez bien l'idée d'un univers parallèle. De nombreuses institutions et experts du numérique se sont penchés sur ce mot pour tenter de le définir, sachant qu'il n'existe à ce stade aucune définition faisant totalement consensus.

Pour certains, le Métavers c'est l'avènement du "W3" pour "Web3" ou Web décentralisé

Le Web 1.0 est statique : un site propose du contenu aux internautes sans interaction. La valeur est distribuée au propriétaire du site.

Le Web 2.0 est social : les internautes créent du contenu hébergé et diffusé par des plateformes. La valeur revient aux plateformes et dans une moindre mesure aux producteurs de contenus.

Le Web 3.0 est décentralisé : les internautes créent du contenu, se regroupent en communautés (comme celles des jeux en lignes) et bénéficient de la valeur qu'ils créent (tout en étant le produit du modèle). Aujourd'hui, ces trois formes coexistent.

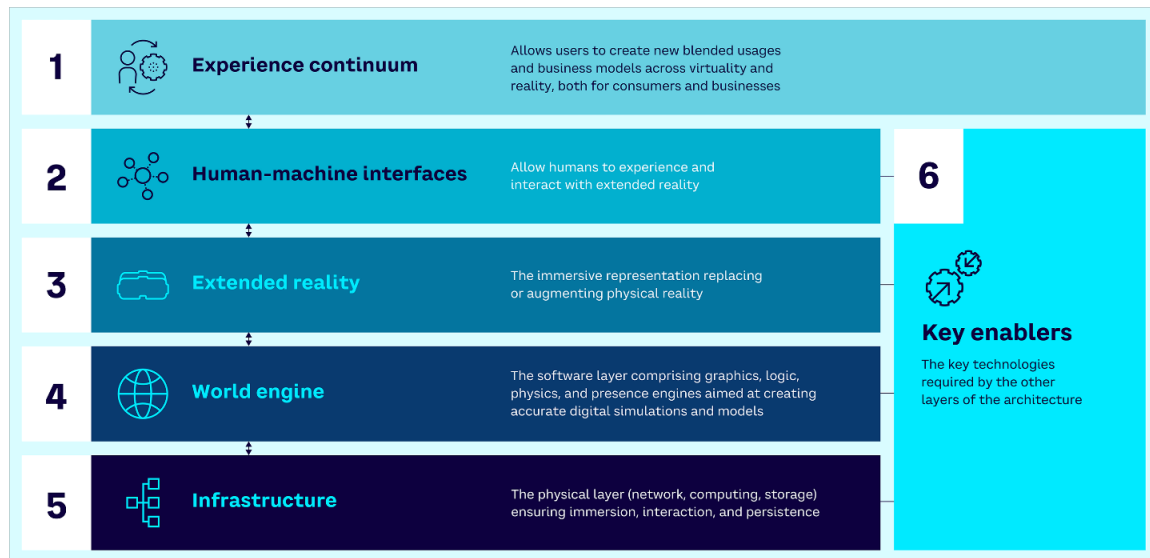
Le Web3 n'offre en réalité qu'une définition partielle de ce que recouvre le Métavers.

Certains professionnels définissent le Métavers comme l'aboutissement de la convergence technologique entre internet, les réseaux sociaux, les jeux vidéo immersifs, la blockchain pour le modèle décentralisé, les outils de réalité virtuelle et augmentée pour l'expérience utilisateur, et les nouvelles générations de

communication sans contact ; le tout porté par des infrastructures cloud traitées par des systèmes d'intelligence artificielle.

Le cabinet de conseil Arthur D. Little, un des pionniers sur le sujet, a proposé une représentation de l'architecture du Métavers en six couches couvrant toute sa «chaîne de valeur».

LES SIX COUCHES ARCHITECTURALES DU METAVERS



Source : [The Metaverse, beyond fantasy](#), Arthur D Little (2022)

Le **World Economic Forum** dans ses travaux visant à « définir les paramètres d'un métavers économiquement viable, interopérable, sûr et inclusif, en se concentrant sur deux domaines essentiels : la gouvernance et la création de valeur économique et sociale » a adopté la définition suivante «un futur environnement virtuel persistant et interconnecté où les éléments sociaux et économiques seront le reflet de la réalité. Les utilisateurs pourront interagir les uns avec les autres, et avec cet environnement, simultanément, à travers des dispositifs et des technologies immersives tout en possédant des biens numériques”¹.

Le **Centre de Recherche du Congrès américain** dans un rapport de 2022² a proposé une des définitions les plus abouties du Métavers en explorant chacun des concepts précédemment mentionnés :

- l'expérience immersive en 3D ;
- l'accès persistant et continu au réseau : le Métavers continue à opérer de façon autonome sans aucune interruption même quand l'utilisateur se déconnecte ;
- l'interopérabilité : les différentes plateformes, expériences immersives et objets connectés sont interconnectés ; l'utilisateur peut passer de l'un à l'autre sans interruption de l'expérience (sans se reconnecter ou se réidentifier) ;
- les nombreux éléments technologiques : la blockchain, les cryptomonnaies, les réseaux de connexion, les interfaces homme-machine etc.

¹ World Economic Forum, [Defining and Building the Metaverse](#), December 2022

² Congressional Research Service, [Metaverse : Concepts and issues for Congress](#), August 26th 2022

D'autres estiment que le cœur de développement du Métavers repose sur l'expérience immersive.

En effet, plus l'immersion donnera une impression de réel et plus l'expérience sera réussie. Ainsi, la frontière entre le réel et le virtuel est destinée à être *a minima* brouillée ou à disparaître entièrement.

Toutes ces définitions présentent donc un univers futuriste global: le Métavers avec un M majuscule. Mais qu'en est-il concrètement aujourd'hui des développements tendant vers cet idéal ?

C. OU EN EST LE METAVERS AUJOURD'HUI ?

Concrètement, quand le terme Métavers est employé aujourd'hui c'est non seulement pour désigner cet univers futuriste global, cet idéal à atteindre mais aussi pour caractériser une multitude de développements et innovations en cours : des jeux vidéo en ligne, des plateformes virtuelles (présentées comme des métavers avec un m minuscule), des objets connectés de réalité virtuelle ou des expériences immersives plus limitées (qui seront détaillées dans la partie II).

Ces aller-retours entre la projection et ce qui se passe aujourd'hui est source de confusion : les bienfaits (réels ou supposés) des expériences actuelles peuvent parfaitement exister sans qu'il soit nécessaire de poursuivre la construction du Métavers, univers parallèle, virtuel, 100% immersif, global, permanent.

- **Les premiers modèles immersifs ont été initiés par les jeux vidéo en ligne.**

Au début des années 2000, la démocratisation de l'accès à internet a mené au développement rapide des jeux multi-joueurs en ligne. Le caractère immersif était matérialisé par la mobilisation des facultés visuelles et auditives par le biais d'équipements au départ simples : un écran, un casque, et parfois des manettes.

Les joueurs se connectent via un site web (après téléchargement d'un logiciel) ou sur une console de jeu gratuitement et/ou en payant un abonnement. Ils disposent d'un avatar dont ils peuvent personnaliser l'aspect ou améliorer les performances (en évoluant dans le jeu ou en achetant des options). Ils accomplissent des actions, des missions, poursuivent une quête dont les objectifs sont déterminés par le concepteur du jeu ou par les joueurs eux-mêmes. Ils peuvent communiquer et interagir avec les autres joueurs et avec leur environnement. La plupart des plateformes ont également développé leur monnaie interne, acquise par le joueur en l'achetant, via des échanges avec d'autres joueurs, ou en réalisant certaines actions dans le jeu. Elles permettent aux joueurs d'interagir entre eux, d'acheter des options, des outils de personnalisation, de valoriser leurs créations etc. Elles sont parfois convertibles en monnaie officielle (dollars, euros).

Dans cet univers, on distingue les jeux de type « bac à sable » (sandbox en anglais). Ils se caractérisent par l'important degré de créativité laissé aux utilisateurs pour interagir avec le jeu. Le plus souvent, ils n'ont pas d'objectif prédéterminé par le concepteur. Les joueurs évoluent dans un monde à explorer, définissent leurs propres objectifs et surtout peuvent créer et modifier l'univers dans lequel ils évoluent (d'où la référence au bac à sable).

QUELQUES EXEMPLES DE JEUX IMMERSIFS

Dans *Second Life* (2003), les utilisateurs peuvent explorer le monde, interagir avec d'autres joueurs et leur environnement, participer à des activités individuelles et de groupe, construire, créer, acheter et échanger des biens et services virtuels entre eux. La monnaie utilisée est le dollar Linden.

Sur *Roblox*, les utilisateurs sont invités à créer leur propre jeu, et/ou à jouer à ceux créés par d'autres. Ils gagnent des Robux (la monnaie interne) en construisant leur jeu (et ce d'autant plus que celui-ci a du succès) ou en les achetant avec des monnaies officielles.

Dans *Minecraft* (2011), les joueurs explorent et tentent de survivre dans un monde composé de cubes représentant différents types de matériaux (terre, sable, pierre, eau, lave, minerais) formant diverses structures (arbres, cavernes, montagnes, temples). Selon le mode de jeu choisi, ils peuvent jouer seul, combattre des monstres, coopérer avec d'autres joueurs ou les affronter. Ils peuvent modifier l'univers du jeu en y ajoutant ou en supprimant des cubes et en bâtissant ainsi des constructions (qui rappellent les legos).

Runescape se déroule dans Gélinor, univers imaginaire d'inspiration médiévale. Les joueurs peuvent voyager à pied, en bateau, ou à l'aide de divers procédés magiques. Ils sont libres de définir leurs propres objectifs : tuer des monstres ou d'autres joueurs, réaliser des quêtes, augmenter leurs niveaux de compétences, interagir avec les autres joueurs ou, participer à des mini-jeux.

Fortnite (2017) est un jeu de combat disponible en trois versions : dans Fortnite Battle Royale, jusqu'à 100 joueurs se battent pour être le dernier survivant ; dans Fortnite Save the World, jusqu'à quatre joueurs coopèrent pour combattre des monstres, et défendre des objets avec des pièges et des fortifications qu'ils peuvent construire ; et dans Fortnite Creative, les joueurs ont toute liberté pour créer des mondes et des arènes de combat..

Si *Second Life*, l'un des premiers jeux de type « bac à sable », est resté dans les mémoires comme un échec marquant (pic de 80 000 joueurs actifs) en dépit d'une forte médiatisation, d'autres jeux immersifs ont conquis un très large public et génèrent des milliards de chiffre d'affaires.

En 2021, Roblox aurait dépassé les 55 millions de joueurs actifs quotidien³. Fortnite comptait fin 2021 plus de 350 millions de joueurs inscrits et plus de 83 millions de joueurs actifs par mois. Ce jeu a généré un chiffre d'affaires de 5,8 milliards de dollars en 2021 pour la société Epic games⁴. Début 2022, Microsoft a annoncé son intention de racheter l'éditeur de jeux Activision Blizzard pour 68,7 milliards de dollars⁵. Cette acquisition est depuis l'été 2023 fait l'objet de nombreux débats publics, assez étonnant, lorsque l'on se rappelle que cela concerne des jeux vidéo.

³ Stefanie Notaney and Anna Yen, [Roblox reports fourth quarter and full year 2021 financial results](#), Roblox Corporation, 2022.

⁴ Business of Apps, [Fortnite Usage and Revenue Statistics 2023](#), 2023

⁵ Le Monde, [Microsoft rachète Activision Blizzard, géant des jeux vidéo, pour 69 milliards de dollars, un montant record pour le secteur](#), 2022

La Federal Trade Commission étasunienne s'est dressée contre cette transaction, l'autorité de la concurrence britannique a vu d'un œil plus favorable la nouvelle offre de Microsoft, et la commission européenne, a en mai 2023 donné son feu vert à ce rachat sur la base du respect de nouveaux engagements pris par Microsoft. Ce monde immersif génère des revenus considérables en plus de constituer la pierre angulaire de développement technique hautement stratégiques.

- Une étape supplémentaire est franchie avec l'arrivée des « fournisseurs de métavers » tels The Sandbox (2011) et Decentraland (2020)

Ces deux plateformes de réalité virtuelle en 3D sont parfois présentées comme des jeux de type bac à sable. Elles s'en distinguent cependant par leur objet : la monétisation est au cœur du système. Elles visent, ainsi, à créer une économie parallèle à celle du monde physique : les joueurs peuvent construire, posséder et monétiser le métavers.

Elles reposent de plus sur la technologie blockchain Ethereum⁶ : elles sont décentralisées, aucun agent unique n'a le pouvoir de modifier les règles de fonctionnement, les contenus créés ou achetés par les usagers, l'économie de la monnaie, ou d'empêcher les autres d'accéder au monde. Enfin, les usagers peuvent s'y connecter via des casques de réalité virtuelle ou adopter la vue classique d'un navigateur internet.

Prenons l'exemple de Decentraland dont l'offre principale est la vente de terrains virtuels (des Lands). Chacun peut y acheter des terrains, disponibles en quantité limitée, au moyen d'une cryptomonnaie (les MANA). Les titres de propriété sont garantis par des NFT⁷. Sur chaque LAND, les usagers peuvent, grâce à des outils mis à disposition par la plateforme, créer ce qu'ils souhaitent (des bâtiments, des boutiques proposant des créations virtuelles, des jeux etc.) et les transformer en NFT. Ils peuvent également choisir de rendre leur LAND ouverts à tous, réservés à certains usagers ou accessibles en payant. Enfin, la plateforme dispose d'une marketplace où les usagers peuvent acheter des LAND ou des biens et services créés par d'autres usagers avec des MANA.

Decentraland offre également la possibilité d'organiser et accueillir toute sorte d'événements virtuels. Ainsi le festival virtuel de la musique organisé par Decentraland en novembre 2022 a rassemblé 170 artistes, 15 scènes avec un taux de participation du public difficile à établir⁸ mais qualifié de faible, traduisant un manque d'intérêt du public malgré une prétendue popularité. Les utilisateurs de Decentraland (et des autres métavers) peuvent donc être des individus ainsi que des institutions ou des entreprises qui souhaitent y développer des espaces ou des activités.

Ainsi, les développements actuels relèvent essentiellement des jeux multijoueurs en ligne, des plateformes virtuelles ainsi que d'une multitude d'expériences immersives plus limitées (ex : simulateur de vol pour les pilotes, de blocs opératoires pour les chirurgiens, usine virtuelle _ plus d'exemple dans la partie 2). Nous sommes encore loin du Métavers tel qu'il est projeté dans l'imaginaire collectif, cet univers virtuel futuriste global, permanent et caractérisé par l'interopérabilité entre les différentes plateformes et expériences virtuelles. Le Métavers reste encore un concept abstrait en cours de construction.

⁶ Dès l'origine pour Decentraland, et à partir de 2018 pour The Sanbox

⁷ Non-Fongible Token, littéralement, jeton non-fongible (voir le lexique)

⁸ Dailycoin, [Paulina Okunytė, Fans Gather At Decentraland: Is Metaverse Music Festival Worth Your Virtual Sweat? 2022](#)

2. De nombreuses entreprises et institutions créent leur propre expérience immersive, leur « bulle de métavers » avec des succès mitigés

Que ce soit dans les jeux vidéo, dans les métavers développés par des acteurs tels Decentraland et The Sandbox, ou dans des expériences immersives plus ponctuelles, les “technologies métaversiques” (réalité virtuelle, réalité augmentée, appareils connectés etc.) sont utilisées dans de nombreux secteurs. Nous allons en présenter quelques-uns pour donner une idée des développements actuels et des projections envisagées.

LE TRAVAIL

Il s'agit du domaine qui offre le plus de potentiel selon de nombreuses analyses⁹. Les modèles immersifs sont déjà utilisés pour attirer les talents dans le cadre de processus de recrutements virtualisés. Ils sont également expérimentés dans le cadre de la formation pour offrir de nouvelles méthodes d'apprentissage et de sensibilisation¹⁰. De même, ils offrent des atouts pour dynamiser les espaces collaboratifs ou de partage d'expérience, pour tester de nouvelles méthodes de design ou de conception de produit, des nouvelles façons de mettre en perspective et de partager des informations¹¹.

En revanche, l'évolution du rapport humain-machine et plus précisément les interactions avec des travailleurs virtuels, hybridant les avatars d'équipes mixtes travailleurs humains et non-humains est peu étudiée.

LA SANTE

Ce secteur en développement rapide concentre ses efforts depuis plusieurs années autour du patient « connecté ». Ainsi, l'industrie appelée “MedTech” pour Medical Technology - littéralement technologie médicale - propose des capteurs de plus en plus performants capables de collecter des informations en temps réel pour ajuster des traitements (ex : pompes à insuline digitale) le tout surveillé par un infirmier virtuel (un peu plus intelligent qu'un chatbot !¹²).

Les expériences immersives portent sur la possibilité de réaliser des interventions et contrôles à distance. Les cas d'usage se développent : traitement du cancer par chimiothérapie et identification de la douleur à l'échelle de la cellule, intervention chirurgicale à distance par lunettes virtuelles et outils assistés etc.¹³ Cependant, les risques de piratage des systèmes sont aujourd'hui très élevés (ex : arrêt à distance des pacemakers ou pompes à insuline) avec un risque vital pour les patients concernés.

On peut donc à ce stade difficilement envisager un passage à l'échelle des hôpitaux virtuels, même si le remplacement des personnels médicaux manquants¹⁴ cruellement par des robots dans un univers rendu agréable par la réalité virtuelle pourrait être tentant.

⁹ Tech Target, George Lawton, [How the Metaverse will affect the future of work?](#), [Metaverse in the workplace: 8 uses cases](#), Nov. 2022 ; Forbes, Graig Paglieri, Forbes Technology Council, [Why The Future Of Work Could Take Place In The Metaverse](#), Sept. 2022 ; Harvard Business Review, Mark Purdy, [How the Metaverse could change work](#), April 2022

¹⁰ Cegos, Aurélie Tachot, [Metaverse : quelles sont les opportunités pour la formation professionnelle ?](#),

¹¹ The enterprisers project, David Egst, [4 metaverse tools that tackle workplace collaboration](#), Feb. 2022

¹² Le chatbot est un agent virtuel de conversation (Voir le lexique)

¹³ Acceleration economy network, Paul Swider, [The Future of Healthcare & Patient Care in the Metaverse](#), Feb. 2022

¹⁴ BJM Journals, Usmani SS, Sharath M, Mehendale M, [Future of mental health in the metaverse](#), General Psychiatry, 2022

Concernant la préparation aux professions médicales nécessitant des interventions (par exemple pour les chirurgiens¹⁵, les sage-femmes etc.), de nouveaux modèles de simulation de pratiques opératoires reproduisant les conditions réelles, sont déjà accessibles aujourd'hui sans s'inscrire dans un des métavers. Des professionnels peuvent donc s'exercer à parfaire des gestes précis sans prendre les risques liés à l'apprentissage sur des patients réels¹⁶ dans des environnements toujours plus réalistes.

LA RECHERCHE BIOMEDICALE

En 2020, le Journal of American Medical Association a publié une étude¹⁷ sur les coûts de développement d'un nouveau composé chimique de type médicament. Il s'est avéré que la partie la plus importante des coûts étaient liés aux essais cliniques¹⁸.

La Food and Drug Administration (FDA) a donc exploré la possibilité de recourir aux objets connectés (assimilés dans le discours au Métavers) pour optimiser la Recherche & Développement biomédicale, ce qui contribuerait à accélérer le cycle de mise sur le marché, à réduire les coûts mais également les risques pour la santé des participants aux essais cliniques. La FDA a par exemple investi plusieurs millions pour que la société Siemens puisse explorer la possibilité de créer des "Digital Twins"¹⁹, littéralement des jumeaux numériques, de l'environnement des essais.

Cependant, pour optimiser réellement les essais cliniques, et anticiper les effets des médicaments testés, il ne suffit pas de brancher les participants à des capteurs pour suivre leurs réactions en temps réel, voire de façon prédictive. Il faudrait produire un véritable Digital Twin, "double numérique" humain réagissant comme un humain aux essais. Cette piste fait l'objet d'exploration notamment par la société française Dassault System²⁰.

Enfin, la FDA s'est exprimée en faveur du recours au Digital Twin comme outil d'expérimentation d'essais sans danger pour l'humain.

LA COSMETIQUE

Cinq grandes marques de cosmétique ont annoncé s'être lancées dans des métavers.

→ Clinique²¹ s'est associée à des make up artists pour lancer la création d'avatars NFT pour une campagne de sensibilisation sur le manque de diversité autour de profils atypiques (personnes de couleur, handicaps divers). Il s'est avéré que ces NFTs avaient obtenu plus de valorisation²² que des avatars qualifiés de « blancs ».

¹⁵ Mexico Business News, Miriam Bello, [Johnson&Johnson is training doctors in the metaverse](#), May 2022

¹⁶ The State of MedTech, Omar M Khateeb, [How Surgeons Will Take Medicine into the Metaverse](#), November 2021

¹⁷ AJMC, the Center of Biosimilars, Skylar Jeremias, [What Does It Really Cost to Bring a New Drug to Market? Study Attempts to Find Out](#), March 2020

¹⁸ Wouters OJ, McKee M, Luyten J. [Estimated Research and Development Investment Needed to Bring a New Medicine to Market, 2009-2018](#). JAMA. 2020

¹⁹ Un "Digital twin" est la réplique numérique d'un objet, d'un processus ou d'un système.

²⁰ ICT Journal, Yannick Chavanne, [Dassault Systèmes veut créer un jumeau numérique du corps humain](#), février 2020

²¹ Clinique, [A Metaverse more like us](#)

²² Forbes, Stephanie Hirschmiller, [Unpacking Clinique's Metaverse Campaign, How Beauty's Approach To Web 3 Is More Than Just Skin Deep](#), December 2022

- **Estée Lauder** a investi pour être la première marque de beauté à participer à la première Fashion Week dans le métavers Decentraland²³. Le public, incarné par des avatars participants au défilé a été invité à appliquer un sérum virtuel pour rendre leur peau virtuellement plus belle ! De même, lors de la Art Week, Estee Lauder s'est associé à Decentraland pour offrir des biens digitaux à son public, son objectif étant de stimuler la fidélisation en ligne de ses clients²⁴.
- **Charlotte Tilbury** a lancé sa plateforme d'e-commerce dans le métavers et a offert à ses clients la possibilité de prendre la forme de son propre avatar pour acheter ses produits en ligne. Elle s'est dit très à l'écoute des nouvelles technologies pour offrir de nouvelles expériences à ses clients²⁵.
- **Nars** s'est rapproché d'une communauté de gamers pour créer des produits digitaux sous format NFT rappelant ses produits les plus iconiques. L'objectif était de capitaliser sur l'influence des réseaux sociaux qui permettraient un engagement largement supérieur à la moyenne.²⁶
- **Lottie London** a hébergé un évènement festif virtuel dans le métavers Decentraland et a offert à ses clients qui l'avaient accepté un protocole d'enrôlement virtuel pour avoir accès à ses produits (des vernis !)²⁷.

Si les acteurs du secteur du cosmétique et du luxe se sont donc lancés dans quelques expérimentations anecdotiques, le monde du jeu et du divertissement constitue l'essentiel des voies de développement des métavers²⁸.

LE LOISIR

L'enjeu dans le domaine du loisir est d'offrir des espaces de partage multi-participants associés à une expérience stimulante destinées à faire « revenir » les participants et à les faire consommer (du contenu, des produits virtuels, etc.). Les applications envisagées sont nombreuses : visites de musées virtuels, concerts, voyages et découvertes, etc.²⁹ Les voyages vers des destinations virtuelles, par exemple, sont présentés comme un moyen de réduire l'empreinte environnementale des voyages physiques (mais c'est sans compter l'impact du développement du numérique que nous développons dans la partie 6. et le risque de cumul des voyages physiques et virtuels) et comme une alternative pour ceux qui n'ont pas les moyens de voyager.

²³ Businesswire, [Estée Lauder participe à la Metaverse Fashion Week de Decentraland en tant que partenaire beauté exclusif](#), mars 2022

²⁴ Journal du Luxe, Pauline Duvieu, [Estée Lauder offre des POAP sur Decentraland](#), août 2022

²⁵ Women's Wear Daily, Samantha Conti, [Charlotte Tilbury Pushes Deeper Into Metaverse With 3D Holiday Store : Charlotte's Beauty Realm, the brand's first 3D virtual store with a gaming experience](#), November 2022

²⁶ Vogue Business, Madeleine Schulz, [Why Nars's new brand ambassadors are all virtual](#), December 2022

²⁷ Cosmetics Business, Alessandro Carrara, [Lottie London to host first ever Metaverse prom party](#), May 2022

²⁸ Forbes, Bernard Marr, [The world of Metaverse entertainment: concerts, theme parks and movies](#), July 2022

²⁹ Forbes, Bernard Marr, [The World Of Metaverse Entertainment: Concerts, Theme Parks, And Movies](#), July 2022

L'EDUCATION

Les deux années de pandémie ont mis en lumière les difficultés dans de nombreux pays à adapter l'enseignement au distanciel. Le World Bank Group a proposé une approche pour réimaginer le futur de l'éducation, repenser la façon d'apprendre grâce à l'expérience immersive (en groupe ou seul)³⁰. L'enjeu serait d'offrir des environnements plus attractifs, plus inclusifs, plus réalistes grâce à de nouvelles expériences d'enseignement et d'apprentissage ainsi que de nouvelles façons de collecter des données pour analyser la performance. Un tel projet devra requérir des moyens pharaoniques pour devenir un modèle généralisé et comme pour les autres domaines, il devra passer par des phases d'expérimentations qui ont déjà commencé.

En 2021, l'académie de Dijon venait déjà encourager l'utilisation de cette technologie dans le cadre des cours d'Histoire-Géographie pour ouvrir l'accès à des sites ou des œuvres auxquels les élèves n'auraient jamais eu accès. Une université de Hong Kong a également commencé à construire un campus virtuel³¹.

En février 2023, Meta et Simplon, avec l'appui de la ville de Paris, ont lancé l'Académie du Métavers destinée à fournir des formations mais aussi à catalyser les idées autour des métavers³², avec pour ambition l'extension du réseau des académies du métavers.

L'INDUSTRIE 4.0

Dans l'industrie³³, les développements du métavers sont en réalité concentrés sur la création de Digital Twins. En effet, les technologies immersives appliquées à l'industrie visent à permettre la simulation en conditions quasiment réelles de toutes sortes de chaînes de production : la réplique numérique d'une usine physique, la détection d'anomalies d'ampleur et l'amélioration continue des performances énergétiques, de production, etc.³⁴

Renault a, par exemple, lancé le premier "métavers industriel" prévoyant 32 cas d'usages dont un modèle de tour de contrôle pour la chaîne d'approvisionnement, une plateforme de data management industrielle 4.0 ou encore des propositions de solutions pour atteindre la stratégie "net zero"³⁵.

En 2022, l'Immersive studio de la SNCF a développé 14 projets de métavers industriels destinés à différents sujets comme la formation aux métiers de l'industrie, l'événementiel ou des projets plus techniques de simulation liés notamment au prolongement de la ligne de RER E³⁶.

Ainsi, ces expériences immersives permettent d'envisager dans des détails impressionnants des chaînes de valeurs industrielles. La prochaine étape viserait à la constitution de travailleurs virtuels opérant dans des usines virtuelles, sans humain.

³⁰ Open Learning Campus, World Bank Group, Sheila Jagannathan, [Education meets the Metaverse: Reimagining the future of Learning](#), February 2023

³¹ South China Posts, Xinmei Shen, [Hong Kong's PolyU launches city's first metaverse postgraduate programme](#), October 2022

³² RH matin, Philippe Guerrier, [Académie du métavers : Simplon.co et Meta proposent une immersion en mode inclusion](#), 16 février 2023

³³ La Tribune, Benoit Peyrichout, [Comment le metaverse va changer l'industrie de demain](#), mai 2022

³⁴ 4sightCloud, Wilhelm Swart, [The industrial Metaverse is "basically" a Digital Twin](#), January 2022

³⁵ Press releases, [Renault Group launches the first industrial Metaverse](#), November 2022

³⁶ Le MagIT, Christophe Auffray, [SNCF Réseau développe un « métavers industriel » au service de ses métiers](#), Déc. 2022

3. Les utilisateurs des métavers s'inscrivent dans un modèle économique dont ils sont les acteurs et le produit

En dépit de la diversité des applications des technologies métaversiques en fonction des secteurs, il est possible de mettre en évidence deux grands types de création de valeur liés à leur développement : i/ la création d'un nouvel espace de production et de consommation de biens et services et ii/ la poursuite et l'intensification des nouveaux modèles de création de valeur initiés par les plateformes numériques.

A. LES METAVERS : NOUVEAUX ESPACES D'ÉCHANGES MARCHANDS

Notons tout d'abord que malgré l'imaginaire de dématérialisation, d'espaces virtuels qui entourent les discours sur le « Métavers », ses différentes manifestations sont clairement ancrées dans le monde physique. Comme nous le verrons dans la partie 4, de très nombreux acteurs participent à la construction des métavers et des expériences immersives (créateurs de jeux, designer, fabricants de casques et autres objets connectés, etc.). Tout cet écosystème implique des échanges marchands assez traditionnels.

A cela, il faut ajouter les échanges qui ont (et auront de plus en plus, en cas de succès croissant) lieu dans les métavers eux-mêmes. En effet, si les modèles économiques restent encore à construire, les métavers semblent dans de nombreux cas s'orienter vers la production et la consommation de biens et services dans l'espace virtuel en plus de ceux existant dans le monde physique.

Par exemple, Decentraland ou The Sandbox reposent sur l'achat de terrains virtuels. Certains espaces ne sont accessibles qu'en payant. Nombre d'entreprises proposent des produits destinés à personnaliser et animer les avatars (vêtements, logements, activités). Si les loisirs (voyages, visites virtuelles de musée, accès à des événements etc.) sont aujourd'hui pour la plupart accessibles gratuitement, il est possible qu'ils deviennent payants à terme si le succès est au rendez-vous.

Les échanges marchands dans les métavers sont rendus possibles par deux innovations économiques plus ou moins récentes reposant sur la technologie blockchain.

- **Les cryptomonnaies**

Sans entrer dans la complexité technique des cryptomonnaies, le Robert les définit comme étant des monnaies numériques en usage sur Internet, indépendantes des réseaux bancaires et liées à un système de cryptage.

Comme on l'a vu avec l'exemple de Decentraland ou des jeux vidéo, les échanges dans chaque espace sont très souvent réalisés par le biais d'une cryptomonnaie interne qui peut être achetée ou générée via des actions réalisées par les utilisateurs des plateformes virtuelles.

Les cryptomonnaies sont issues d'un mouvement libertaire visant à l'origine à décentraliser le pouvoir lié à la monnaie³⁷. De nombreuses critiques attaquent leur volatilité, leur évolution hors cadre réglementaire et globalement les risques élevés qu'elles font dès lors courir à leurs utilisateurs³⁸.

³⁷ Deloitte Perspectives, [The use of cryptocurrency in business](#), June 2023

³⁸ Le Figaro, [Les cryptomonnaies font courir un « risque élevé » à sas utilisateurs, alertent les autorités financières](#), oct. 2022

La régulation des cryptomonnaies³⁹ fait l'objet de vifs débats qui se sont intensifiés à la suite du scandale « FTX »⁴⁰, bien que le fait générateur ne soit pas dû à la nature des cryptomonnaies, mais plutôt à un « vide » juridique propice aux erreurs de gestion.

L'Union européenne s'intéresse depuis des années à ce sujet : des projets de loi ont visé – sans succès – l'interdiction de certaines cryptomonnaies. Alors que début 2021, plus de 50 pays avaient émis des interdictions (explicites ou implicites) relatives aux cryptomonnaies⁴¹, l'avenir de la régulation européenne dans ce domaine semble à la fois incertain⁴² et en mouvement. Des évolutions sont toutefois attendues dans le contexte du mouvement global lié à la digitalisation des monnaies. La Banque Centrale européenne continue ses investigations relatives au « digital euro », l'euro numérique⁴³. Peu importe sa forme, la monnaie numérique soulève des questions majeures en attente de clarification.

• Les Non Fongible Tokens (NFT)

Pour certains analystes, les NFT constituent la meilleure innovation économique de 2020⁴⁴. Cependant, ce concept est abstrait. S'agit-il d'une monnaie ou d'une nouvelle forme de propriété intellectuelle ?

Les NFT sont des jetons (numériques) non fongibles apparus en 2014. Ils constituent des biens numériques, objets de transactions en cryptomonnaies, enregistrés dans un fichier informatique dans la blockchain.

Les monnaies actuelles sont fongibles : il est possible de remplacer un billet de 10 € par n'importe quel autre billet de 10 €.

En tant que bien non fongible, un NFT est unique, ne peut avoir qu'un seul possesseur et sa valeur augmente avec sa popularité en ligne.

Par ailleurs, tout peut être transformé en NFT : un dessin, une photo, un morceau de musique, un tir au but, etc. Ainsi, le premier SMS envoyé par la société VODAFONE en 1992 a été vendu 100 000€.

Le 4 décembre 2021, l'artiste pseudonyme Pak (un collectif d'artistes) a battu le record du NFT le plus cher au monde. Son œuvre The Merge (illustrée dans la photo ci-dessous) s'est vendue au prix de 91,8 millions de dollars sur le site Nifty Gateway, l'une des marketplaces NFT les plus importantes du marché, pour ensuite être fractionnée en 266.445 unités numériques partagées entre 28.983 acheteurs collectionneurs.

L'encadrement juridique des NFTs suscite de nombreuses réflexions au sein des communautés juridiques concernant les droits de propriété intellectuelle sur des biens immatériels.

³⁹ Banque de France, [Crypto-actifs, stablecoins et banques centrales : risques, enjeux et perspectives](#), Observatoire européen du droit financier sur les crypto-monnaies, octobre 2020

⁴⁰ Le point, Emmanuel Berretta, [Scandale FTX : « une autodestruction liée à l'absence de règles » ?](#) décembre 2022

⁴¹ Cryptonews, [Réglementation : les pays ayant interdit les cryptomonnaies sur leur territoire](#), janvier 2022

⁴² Cryptoactu, George Lawton, [MiCA 2 – Christine Lagarde souhaite « aller plus loin » dans la régulation crypto](#), juin 2022 ; K&L Gates, Kai Zhang, Philip J. Morgan, Jeremy M. McLaughlin [MiCA – overview of the new crypto-asset regulatory framework](#), novembre 2022

⁴³ Veblen Institute, Tristan Dissaux & Wojtek Kalinowski [Study: A Digital Euro for a better Monetary system: The case for a public option](#), January 2023

⁴⁴ Forbes Entrepreneurs, [Tiana Laurence, Why NFTs are one of the best economic innovation of 2020](#), October 2021

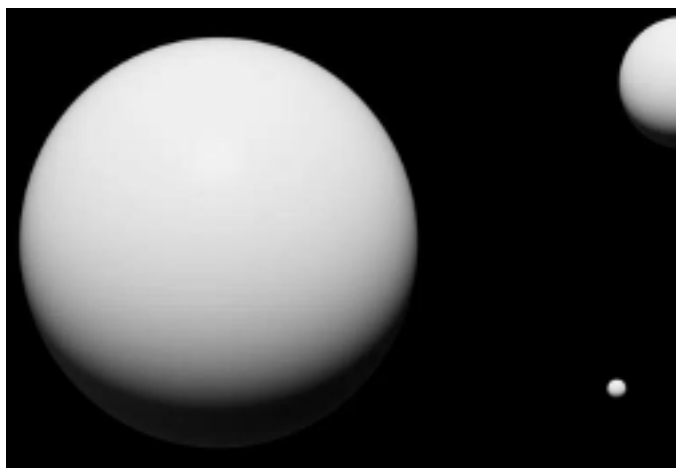


Illustration : [The Merge, l'œuvre d'art NFT de PAK s'est vendu 91,8 millions de dollars.](#)

Depuis 2022, les NFTs connaissent des crises diverses conduisant à une dépréciation de leur valeur. Certains analystes spécialisés en cryptomonnaie associent cette chute massive du cours des NFTs à la dépréciation du Métavers⁴⁵.

B. POURSUITE ET INTENSIFICATION DES MODELES DE CREATION ET EXTRACTION DE VALEUR ISSUS DES PLATEFORMES NUMERIQUES

Les plateformes numériques mettent en relation leurs usagers gratuitement⁴⁶ (pour la plupart des plateformes sociales : Facebook, X, Youtube, LinkedIn, applications de rencontres, etc.) ou via le paiement d'une commission (pour celles mettant en relation producteurs et consommateurs de biens et services : Airbnb, Blablacar, Uber, Amazon, plateforme de micro-travail comme Mechanical Turk, etc.). Comme nous allons le voir, les gains éventuels liés à ce rôle d'interface est loin de constituer l'enjeu majeur de l'économie des plateformes, dans laquelle s'inscrivent les métavers.

• Capter l'attention

Le succès des plateformes dépend de leur capacité à attirer des utilisateurs, à les fidéliser et à susciter des interactions et des contributions. C'est ce que les économistes appellent « l'économie de l'attention » : quand l'offre est surabondante (ce qui est le cas, par exemple, dans le domaine de la production de contenu), le niveau d'attention dont bénéficie un produit est une source de valorisation⁴⁷. C'est également un des préalables au passage à l'échelle des métavers : attirer suffisamment de visiteurs, restant le maximum de temps et ayant le plus d'interactions possible.

C'est pourquoi, des moyens colossaux sont déjà déployés par les géants du numériques pour améliorer les interfaces humains-machines et les algorithmes générant et exploitant une forme d'addiction basée sur les modèles cognitifs et comportementaux. Que les individus produisent ou consomment de façon active ou passive des contenus, ils contribuent tous à enrichir la mécanique en données, et comme nous allons le voir, en valeur. L'enjeu de cette économie est donc de capter le plus possible l'attention de ses utilisateurs.

⁴⁵ Cryptonaute, Emmanuel Mounier, [Les collections NFT les plus célèbres ont pris une sacrée claque en 2023](#), 3 juin 2023

⁴⁶ Au moins pour les premiers niveaux d'accès.

⁴⁷ En savoir plus sur la fiche [Économie de l'attention](#) de Wikipédia

- **Les données personnelles au cœur de la création de valeur**

Dans son ouvrage « En attendant les Robots », Antonio A. Casilli⁴⁸ explique comment le développement des plateformes et l'avènement des géants du numérique marque une rupture avec le modèle préexistant de création de valeur, principalement fondé sur l'échange marchand de biens et de services entre un producteur et un consommateur.

En effet, au-delà des éventuels gains liés à leur rôle d'interface entre différents types d'utilisateurs, le modèle économique des plateformes se caractérise par la captation et l'extraction de la valeur produite (le plus souvent gratuitement) par ces mêmes utilisateurs.

Il s'agit par exemple de la qualifications des contenus et de la notation des activités que les internautes réalisent gratuitement en cliquant, « likant », notant, commentant ; ou encore de l'entraînement des systèmes d'intelligence artificielle, via une participation plus ou moins consciente des utilisateurs⁴⁹.

Il s'agit aussi et surtout de la monétisation des données personnelles, liées aux comportements en ligne et de plus en plus aux actions physiques. Ces données permettent, par exemple, ensuite de développer des publicités personnalisées par profil d'utilisateur, d'alimenter des algorithmes de recommandation de contenus (et donc de capter l'attention), d'entraîner des systèmes d'intelligence artificielle et de développer de nouvelles applications. Le déploiement des métavers s'inscrit clairement dans cette logique puisqu'ils permettront de capter (et donc de monétiser) encore davantage de données à l'intersection entre comportements dans le monde réel et dans les espaces virtuels.

- **Pour que le modèle fondé sur la monétisation des données fonctionne, il faut être en mesure de les capter et de les exploiter**

Le développement des capteurs connectés, socle de l'hyperpersonnalisation

La captation de données a franchi une nouvelle étape avec la multiplication des capteurs connectés. A l'enregistrement de nos comportements en ligne, s'ajoute de plus en plus la captation des données liées à notre corps.

Sous couvert de nous simplifier la tâche, les capteurs connectés ont envahi nos vies. Nos mobiles sont connectés en permanence et enregistrent nos faits et gestes, les montres intelligentes fournissent un niveau d'information au plus proche du corps, les applications organisent et consignent chaque aspect de nos progrès ou difficultés (santé, apprentissage, etc.). Il est désormais possible de connaître un utilisateur dans les moindres détails, qu'il le veuille ou non.

Le développement des métavers repose sur un accroissement du champ d'application des capteurs. La superposition des casques de réalités virtuelles, des combinaisons haptiques (combinaisons recouvrant le corps et permettant de ressentir le toucher en réalité virtuelle) permettra d'alimenter un traitement d'information encore plus proches du corps jusqu'à envisager de capter les manifestations physiques des émotions.

A terme, il n'y aura plus de barrière technique à la mise en transparence de la neuro-décision, dès son déclenchement par l'intention, comme cela a été mis en scène dans

⁴⁸ Seuil, Antonio A. Casilli, En attendant les robots, Enquête sur le travail du clic, 2010

⁴⁹ L'exemple le plus connu est celui des Captcha ou reCaptcha : généralement à la fin d'un formulaire un internaute doit recopier un mot, identifier un son ou une image pour prouver qu'il est bien humain. Ces tests ont permis à Google de digitaliser tous les livres de Google Books et ensuite d'entraîner des IA de reconnaissance d'images ([Captcha if you can: how you've been training AI for years without realising it](#), Techradar, 2018). Plus généralement, le travail d'automation implique la contribution d'une armée de « travailleurs du clics », payés quelques centimes la micro-tâche pour entraîner les systèmes d'intelligence artificielle

le film *Minority Report*. L'autre enjeu à venir est la bilatéralité des sensations. D'un côté, les capteurs pourront enregistrer les manifestations biologiques des émotions ou des sensations, de l'autre ils pourront aussi les déclencher sans que l'intention préalable ne vienne de l'utilisateur.

La massification de l'exploitation des données personnelles.

Détenir des données n'est pas suffisant pour pouvoir les exploiter et en tirer de la valeur. C'est la raison pour laquelle des moyens énormes sont alloués au développement d'algorithmes capables de collecter les informations en temps réel pour aller vers toujours plus d'interaction, de captation de données et de fourniture de services.

De même, l'analyse des données pour proposer des schémas n'est plus suffisante. Il s'agit de prédire, prévoir, anticiper toujours plus, jusqu'à prescrire, ce qui interroge le libre arbitre et le potentiel de liberté de choisir et de changer d'avis.

En conclusion, les modèles économiques des métavers reposent d'une part sur les échanges marchands qui pourraient se développer au sein de ces plateformes virtuelles mais aussi et surtout sur l'exploitation massive de données produites par les activités et interactions de leurs usagers qu'elles soient produites au titre d'œuvre numérique, de contenu numérique ou simplement par le fait de leur activité et participation. Cet immense volume de données pourra ensuite être monétisé au travers de nouveaux systèmes de valeur encore à construire, à condition que les métavers arrivent à attirer l'attention de publics suffisamment nombreux, sur des durées suffisamment significatives.

L'auteur distingue les acteurs selon les fonctions qu'ils occupent dans la chaîne de valeur :

- **Experience** : entreprises qui se chargent de l'expérience utilisateur en fabriquant l'univers virtuel (jeux vidéo, spectacles, visites virtuelles, formation etc.)
- **Discovery** : acteurs par le biais desquels les utilisateurs prennent connaissance des expériences existantes (au travers notamment de la publicité).
- **Creator Economy** : acteurs offrant des services aux créateurs de contenu pour produire et monétiser leurs créations que ce soit sur le fond ou la forme.
- **Spatial Computing** : acteurs fournissant des logiciels de nature à animer les interactions *réel-virtuel* (conversion 3D, reconnaissance de mouvement, localisation spatiale et les systèmes d'IA permettant de traiter les données).
- **Decentralized** : acteurs proposant une évolution vers un écosystème décentralisé et distribué basé sur une structure "démocratisée" et sans permission (modèle blockchain).
- **Human Interface** : acteurs fournissant le matériel informatique permettant l'accès aux métavers via notamment des différents objets connectés au métavers (mobiles, lunettes intelligentes et capteurs/technologies avancées) ;
- **Infrastructures** : acteurs fournissant les infrastructures (semi-conducteurs, cloud, réseaux de télécommunications) nécessaires pour supporter la couche technique du métavers⁵¹.

Parmi les dix entreprises les plus impliquées⁵², on trouve évidemment Meta (qui misait alors l'avenir de son réseau social), Microsoft qui souhaite offrir des applications métaversiques à d'autres entreprises, Epic Games, Apple, Niantic (développeur de Pokémon Go), Nvidia (spécialisée dans l'expérience utilisateur), Google (qui investit massivement dans la réalité augmentée) ou Binance et Tencent.

Il est évident qu'il sera complexe de coordonner et structurer les interventions de cette myriade d'acteurs pour permettre l'expérience fluide et unique promise.

• Qui sont les utilisateurs des technologies et services métaversiques ?

Les premiers utilisateurs sont bien sûr les consommateurs, les individus.

Pour les besoins d'une étude parue en 2022⁵³, le cabinet de conseil McKinsey a interrogé 3000 consommateurs (Asie, Europe et Etats-Unis) pour connaître les motivations des utilisateurs actuels de métavers. Voici les activités qui rencontrent le plus d'enthousiasme :

- **la sociabilité** : possibilité d'interagir et de communiquer avec famille et amis ;
- participer à des **événements en direct** (concerts, et événements sportifs, festivals etc.), voir des films ou visiter des musées ;
- jouer à des **jeux vidéo** dans le métavers ;
- **faire du shopping** (visiter les boutiques virtuelles, acheter des produits) ;
- **voyager** avec en particulier la possibilité de dépasser les limites du monde physique (voyage dans le temps ou dans l'espace, lieux fantastiques, lieux exotiques difficiles d'accès).

⁵¹ Il s'agit en partie des mêmes acteurs que ceux d'Internet et plus largement du numérique

⁵² realite-virtuelle.com, [Les plus grandes entreprises impliquées dans l'industrie du métavers](#), (2022)

⁵³ McKinsey & Company, [Value creation in the metaverse -The real business of the virtual world.](#), June 2022. Un résumé [ici](#)

Les utilisateurs sont également des entreprises et des institutions.

Ils voient dans le développement des plateformes et des technologies virtuelles le moyen de proposer de nouveaux services ou activités. Quelques exemples :

- En mai 2022, l'État pontifical a rendu public un accord passé entre Humanity 2.0, une fondation chapeautéée par le Vatican, et la société Sensorium afin de construire une galerie virtuelle NFT exposant les œuvres d'arts du Vatican accessibles en réalité augmentée.
- En décembre 2021, l'entreprise Republic Realm, basée à New York, avait dépensé la somme record de 4,3 millions de dollars pour acheter une parcelle dans le métavers The Sandbox. Un peu plus tôt, « la société canadienne Tokens.com avait déboursé 2,4 millions de dollars pour acquérir 565 mètres carrés virtuels dans la "Fashion Street" du métavers concurrent Decentraland »⁵⁴.
- Malgré l'absence de modèle économique concret, la nécessité de suivre la tendance ou la recherche de nouveaux marchés et de nouveaux clients a justifié le saut vers l'inconnu virtuel de grandes marques telles que Nike, [Adidas](#), ou Dolce Gabbana. La marque Burberry prévoit de développer une collection de prêt à porter pour les avatars des métavers mais également offrir une collection de sacs virtuels via le jeu Roblox⁵⁵.
- D'autres acteurs se sont également lancés : la SNCF ou EDF y ont vu des cas d'usages industriels dans la formation et la simulation ; AXA pour préparer son intervention comme opérateur économique des métavers⁵⁶ ; le Crédit Agricole a ouvert un espace de travail et d'expérimentation pour ses collaborateurs dans The Sandbox⁵⁷.

Dans l'étude précitée, le cabinet McKinsey a également interrogé 450 cadres supérieurs (Asie-Pacifique Chine, Europe, Amérique) pour obtenir une vision de ce que leurs organisations avaient déjà mis en place. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Metaverse initiatives implemented to date, by industry,¹ % of senior executives in each industry

Industry	Adoption level						
	High (>70%)	Medium (40–70%)		Low (<40%)			
	Marketing campaign or initiatives	Learning and development for employees	Meetings in the metaverse	Events or conferences	Product design or digital twinning	Recruiting or onboarding new employees	Customers can pay with crypto currency
Technology	68	64	54	64	54	39	23
Media and telecommunications	82	36	36	43	54	18	25
Advanced industries	64	55	36	64	64	36	9
Financial sector and insurance	67	63	56	49	56	25	31
Consumer, AF&L, and retail	95	56	59	41	50	41	14
Energy and materials	54	85	69	46	69	31	8
Healthcare and public sector	10	59	79	72	59	38	34
Tourism, transport, and logistics	56	78	56	78	56	44	22
Total sample	67	63	53	52	52	31	22

¹Q: What metaverse features or capabilities have you implemented in your company to date? (n = 258). Source: McKinsey & Company Senior Executive Survey, April 2022

Value creation in the Métaverse -The real business of the virtual world.

McKinsey & Company, (June 2022).

⁵⁴ Capital, Thomas Chenel, [Faut-il se laisser tenter par un achat immobilier dans le métavers ?](#), janvier 2022

⁵⁵ Textintel, [Burberry Enters The Fashion Design Metaverse As It Introduces A Virtual Handbag Collection On Roblox](#),

⁵⁶ Communiqué de presse, [Métavers : AXA France annonce son entrée dans ce monde virtuel](#), février 2022,

⁵⁷ Cédric Bensoussan, [Le Crédit Agricole ouvre un espace Métaverse dans the Sandbox dédié à ses collaborateurs](#), octobre 2022.

B. INVESTISSEMENTS : OPPORTUNITE OU “META-ARNAQUE” ?

- **Des projections de croissance du secteur du métavers impressionnantes**

Dans son analyse de décembre 2021⁵⁸, Bloomberg estime que le potentiel marché du métavers pourrait passer de 478 milliards de dollars en 2020 à près de 800 milliards en 2024 soit une croissance annuelle de plus de 13%. La moitié serait liée aux jeux vidéo en ligne (et au développement des hardwares nécessaires). Le reste résulterait du développement de l'événementiel virtuel (films, concerts, sports) et de la publicité sur les réseaux sociaux.

Selon Emergen Research⁵⁹, le marché global du métavers devrait passer de 63 milliards de dollars en 2021 pour atteindre plus de 1600 milliards en 2030 soit un taux de croissance annuel moyen de 43%.

Quant aux experts du cabinet de conseil McKinsey (voir étude précitée), ils estiment que la valeur créée par le développement des technologies métaversiques pourrait passer de 200 à 300 milliards de dollars en 2022 (essentiellement les activités liées aux jeux vidéo) jusqu'à 5000 milliards en 2030 (sur un périmètre beaucoup plus large incluant l'ensemble des applications développées pour les consommateurs ou par les entreprises). Là aussi la croissance annoncée est extrêmement forte.

Malgré ces chiffres vertigineux, le Gartner⁶⁰, dont les projections sont considérées par les experts comme étant toujours plus modestes mais plus proches de la réalité, prévoient qu'en 2024, 25% des entreprises interagiront avec leurs clients et partenaires en utilisant une application de Web 3 décentralisée.

Notons à ce stade que si les études prospectives parient sur des taux de croissance très importants, elles concernent un marché potentiel en construction (à l'exception des jeux vidéo). Il semble, par ailleurs, très difficile à date d'avoir des projections convergentes pour la prochaine décennie : les chiffres publiés présentent des écarts considérables, les périmètres considérés varient d'une analyse à l'autre.

Par ailleurs, les analyses réalisées ne tiennent pas compte de la crise que connaissent les géants du numérique depuis fin 2022.

⁵⁸ Bloomberg, [Metaverse may be \\$800 billion market, next tech platform](#), (2021). Le périmètre de l'analyse se limite aux acteurs tirant une partie substantielle de leurs revenus des plateformes, expériences et transactions dans la réalité virtuelle.

⁵⁹ [Metaverse Market, By Component \(Hardware\), By Platform \(Desktop and Others\), By Offering \(Avatars\), By Technology \(Mixed Reality \(MR\) and Others\), By Application, \(Gaming and Others\) By End-Use Vertical, and By Region Forecast to 2030](#), Emergen Research (2022)

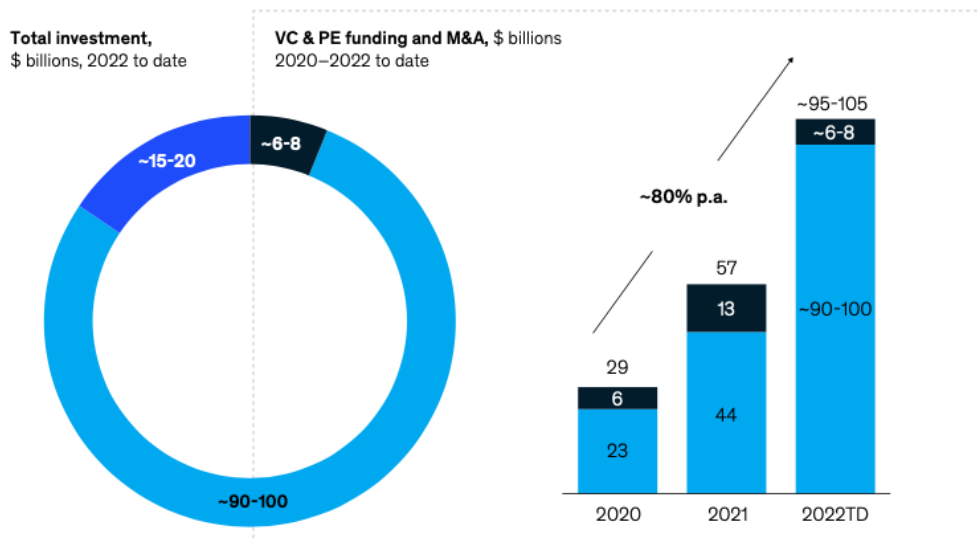
⁶⁰ Gartner, Hype Cycle for Blockchain and Web3, July 2022

- **Des investissements massifs**

Depuis 2021, il existe un engouement réel des professionnels de l'innovation et du numérique autour de la construction d'un futur dans le Métavers qui représentait à la fois la conquête d'un nouveau monde mais aussi la promesse de nouveaux marchés. McKinsey estime les investissements dans le secteur du métavers à 57 milliards pour l'année 2021 et à plus du double (environ 120 milliards) pour le premier semestre 2022.

Value of metaverse-related investments, \$ billions

■ Venture capital (VC) & private equity (PE) ■ M&A ■ Internal corporate investment¹



¹Internal corporate investment in 2022 derived for top 30 companies investing in the metaverse based on publicly announced investment amounts. Source: Crunchbase (Jan 2020-May 2022)

[Value creation in the Métaverse -The real business of the virtual world.](#)
McKinsey & Company, (June 2022).

Au cours des dernières années, les dépenses pour contribuer à construire où à se positionner dans le secteur du métavers ont donc été considérables. Elles constituent très souvent des investissements dans des expérimentations.

Rappelons que malgré cet enthousiasme généralisé, le retour sur investissement (ROI) n'est ni mesurable, ni quantifiable à date. L'exemple emblématique de Meta, qui a investi près de 21 milliards de dollars en 2 ans⁶¹ dans le métavers Horizon world, est là pour le rappeler. Près de 16 mois après l'officialisation du lancement le succès n'était pas au rendez-vous : les propres salariés de Meta ont qualifié ce monde de vide et triste⁶². Les utilisateurs ne semblent pas s'intéresser à ces expérimentations. C'est une des raisons (en plus du succès de ChatGPT) qui explique le retrait (partiel) de Meta du secteur. De façon plus anecdotique, l'Union européenne a investi presque un demi-million d'euros, pour un métavers qui s'est révélé être un échec total : un design raté et une adhésion quasi nulle⁶³.

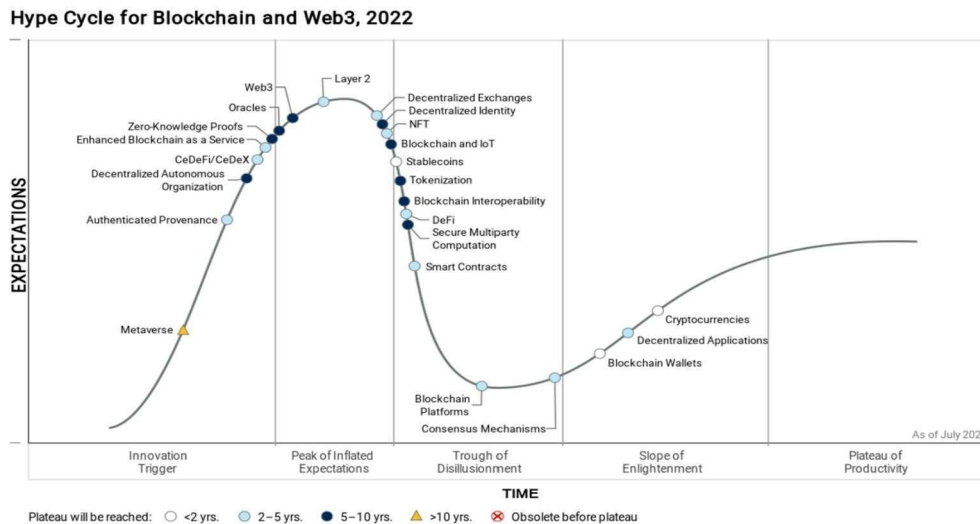
- **Un phénomène de mode tiré par le « FOMO » (fear of missing out) ?**

⁶¹ Le Monde, Arnaud Leparmentier, [Mark Zuckerberg dans le gouffre du métavers](#), octobre 2022.

⁶² Fortune, Steve Mollman, [Mark Zuckerberg's metaverse is getting slammed in internal documents: 'An empty world is a sad world'](#), October 2022.

⁶³ Libération, [Métaflop. Métavers de l'UE à 387 000 euros : des trombones, une voix robotique et dix clampins](#), décembre 2022

Les entreprises qui se sont précipitées dans la course au Métavers semblent s'y diriger sous l'influence de la « hype » ou du « FOMO » (fear of missing out)⁶⁴. Cet engouement, caractéristique des technologies émergentes, est généralement suivi de la traversée d'une « vallée de la mort » (retombée de l'intérêt pour le sujet après épuisement des ressources financières et/ou humaines et absence de résultat concret) tel qu'illustré par le Gartner ci-dessous.



Gartner

Source: Gartner (July 2022)

Gartner, Hype Cycle for Blockchain and Web3, July 2022

A ce titre, dans ses recommandations, le Gartner a alerté en 2022 ses clients sur les risques à investir dans des solutions encore peu mûres :

« l'adoption des technologies Métaversiques est naissante et fragmentée. Soyez prudent lorsque vous investissez dans un métavers spécifique, car il est trop tôt pour déterminer quels investissements ont une viabilité à long terme. En outre, il s'agit d'une période d'apprentissage, d'exploration et de préparation à un métavers dont la mise en œuvre est limitée. Les risques financiers et de réputation des premiers investissements ne sont pas entièrement connus et la prudence est de mise. »⁶⁵

Dans la même logique, le centre de recherche du Congrès américain souligne que l'actuelle trajectoire du développement des métavers n'est aujourd'hui pas claire et n'est pas définie.

Enfin, rappelons que la plupart des études qui parient sur le très fort développement du marché ont été réalisées sur la base de données précédant la crise des Big Techs qui questionne la robustesse du modèle et ont fait craindre à certains avec raison l'existence d'une « bulle du métavers »⁶⁶.

⁶⁴ Lachlan Colquhoun, [2022 Showed Metaverse FOMO Is All Hype](#), décembre 2022, CDO Trends.

⁶⁵ Gartner, Hype Cycle for Blockchain and Web3, Rapport 2022

⁶⁶ Les échos, Sébastien Dumoulin, [Métavers, la possibilité d'une bulle](#), juin 2022

5. Le développement d'un Métavers mature, interopérable et éthique reste un fantasme

Il est important de faire la distinction entre la projection du Métavers en tant que vision innovante et futuriste et les différentes phases par lesquelles le développement des métavers devra passer avant d'aboutir à une plateforme maîtrisée, sécurisée, techniquement robuste et interopérable.

L'interopérabilité est un terme informatique désignant des systèmes capables de s'adapter et de collaborer avec d'autres systèmes indépendants déjà existants ou encore à créer⁶⁷. L'idée de naviguer d'un métavers à l'autre sans discontinuité de l'expérience entre le réel et le virtuel, ou encore d'un métavers à un autre est un fantasme. L'interopérabilité a principalement vocation à favoriser le partage en masse des informations détenues entre opérateurs et entre environnements pour augmenter en intensité et en volume des interactions qui deviendront par essence, des transactions. Actuellement, les limites techniques sont notamment visibles dans le passage du monde réel à une expérience de métavers.

A. OU EN SONT LES DEVELOPPEMENTS TECHNIQUES ?

Selon de nombreux experts tels les analyses du Gartner ou John Carmack⁶⁸ les limites technologiques sont nombreuses. Ce dernier a adressé de nombreux messages publics d'alertes et d'appels à la prudence⁶⁹ relatifs aux limitations techniques des métavers et aux risques qu'engendreraient certains choix technologiques. Selon lui, construire ce monde requiert de multiples compétences (architectures, design etc.) qui doivent être orchestrées de façon éminemment complexe puisque chaque "couche" des métavers impliquera de nombreuses décisions aux conséquences sociales importantes et qui devraient donc faire l'objet d'un débat.

Voici quelques-uns des choix et développements technologiques qui restent à opérer.

- L'écosystème Métavers est « siloté » et fragmenté par application. Cela signifie qu'il n'existe pas encore d'interopérabilité satisfaisante pour permettre d'envisager la vision du modèle décentralisé et interopérable promis.
- Les « chasses gardées » de certains acteurs du numérique limitent la capacité des utilisateurs à s'approprier les modèles économiques du métavers (qui est un objectif clé et la promesse du Métavers – le modèles économique décentralisé, contributif et de partage).
- La création de « contenu », notamment des avatars est encore techniquement complexe et coûteuse, même si elle s'améliore rapidement comme en témoigne la présentation d'une version beaucoup plus mature de son avatar par Mark Zuckerberg lors de l'évènement Méta Connect en septembre 2023.
- Les enjeux de cybersécurité et de fraude sont sous-estimés, les modèles actuels ne sont ni conçus ni équipés pour y faire face ;

⁶⁷ Définition du journal du net – [interopérabilité](#)

⁶⁸ John Camack, ancien Chief Technology Officer d'Occulus (filiale de Meta spécialisée dans les lunettes virtuelles) est considéré comme l'un des rares experts internationaux du métavers en raison de son implication dans le monde à la fois conceptuel et pratique de la réalité virtuelle depuis des décennies

⁶⁹ Techspot, Daniel Sims, [John Carmack expresses disappointment, caution in Metaverse progress](#), October 2022,

- Le développement des lunettes ou casques virtuelles permettant l'expérience immersive n'a pas atteint un niveau de maturité suffisant pour permettre le passage à l'échelle requis pour parler d'un univers réellement immersif (instabilité technique, coûts dissuasifs de fabrication et de vente). Après des années de rumeurs, Apple a annoncé la commercialisation pour 2024 de son premier casque de réalité virtuelle mixte pour un prix autour de 3500\$⁷⁰.
- La problématique du cybersickness (nausée ressentie après le port de lunettes connectées au bout de 10 minutes) n'est pas résolue et semble être un frein réel à l'adoption de masse des expériences métaversiques.
- La gestion du temps de latence (le temps entre le moment d'un clic ou la décision d'effectuer une action et la réalisation de celle-ci) est encore beaucoup trop longue et rompt l'illusion d'être dans une « forme de réalité physique ».
- Il existe une myriade d'expertises requises pour construire, alimenter et orchestrer le métavers. Les profils réellement compétents disponibles sur le marché sont limités.

Ainsi, les projets actuels demeurent en réalité des expérimentations limitées, même lorsqu'ils suscitent un « buzz » médiatique.

B. FORCES ET FAIBLESSE DE LA STANDARDISATION POUR ORGANISER LA MATURITE TECHNIQUE ET L'INTEROPERABILITE DES METAVERS

Dans son rapport, la mission exploratoire sur les métavers⁷¹ fait référence aux conditions d'un horizon commun pour organiser la construction de l'infrastructure du métavers et de ses services. Une des recommandations importantes de ce rapport est bien de « réinvestir les instances de négociation des standards techniques, afin que les acteurs français (du secteur numérique de l'immersion, mais aussi de la recherche sur ces sujets) participent activement aux discussions sur l'interopérabilité des technologies de l'immersion ».

Il présente un état des lieux des instances de standardisation qui se sont constituées pour le Web3 et le métavers. Parmi les organisations actives on compte notamment :

- le groupe de travail «Immersive web» du W3C ;
- le consortium Métaverse Standards Forum qui rassemble Adobe, Autodesk, Microsoft, Meta, Unity et Sony⁷².

Contribuer à l'élaboration des normes a l'avantage de permettre de participer à la défense de certains intérêts et points de vue et d'éviter de subir les conséquences en aval. Cependant, contribuer à un effort de standardisation est un travail qui s'opère sur la durée, généralement long et complexe qui nécessite l'implication d'acteurs compétents à même de représenter une position cohérente représentative de l'ensemble de l'écosystème et de la puissance publique afin de converger sur des positions nationales. La réalité est que la position de la France, comme celle de l'Europe, des Etats-Unis ou de la chine est encore en cours d'élaboration.

Si la volonté d'avancer vers des métavers ouverts, sûrs, interopérables et libres, le travail de standardisation requis pour y parvenir passera inéluctablement par le chemin du compromis et de jeux de pouvoirs économiques et politiques.

⁷⁰ Numera, Nicolas Lellouche & Julien Lausson, [Apple Vision Pro : tout ce qu'il faut savoir sur le casque de réalité mixte révolutionnaire](#), 5 juin 2023

⁷¹ Ministère de la Culture - Ministère de l'Économie, des Finances et de la Souveraineté industrielle et numérique, Camille François, Adrien Basdevant, Rémi Ronfard, Rapport public, [Mission exploratoire sur les métavers](#), octobre 2022

⁷² ITforbusiness FR, Laurent Delattre, [Vers une standardisation des métavers](#), juin 2022.

6. L'impact énergétique et spatial des technologies métaversiques ne fait l'objet d'aucune étude

Face aux défis du XXI^e siècle que représentent les déséquilibres planétaires globaux (dérèglement climatique, effondrement de la biodiversité, épuisement des ressources naturelles), la question de l'impact du numérique a longtemps été éludée. L'imaginaire collectif autour de la révolution numérique repose en grande partie sur le mythe de la dématérialisation de l'économie que cette transformation permettrait ; mythe d'autant plus insidieux que la matérialité des activités numériques est largement invisible pour la majorité des usagers. La révolution numérique est bien matérielle. En accroissant les besoins dans tous les domaines, le Métavers tel qu'il est projeté le sera tout autant.

A. IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DU NUMERIQUE

Le numérique repose sur une infrastructure physique bien réelle qui se décompose en trois éléments principaux :

- les réseaux (fibres optiques, réseaux cuivre, réseaux sans fil, antenne relais, box DSL)
- les centres de stockage de données (data centers)
- les terminaux utilisateurs (smartphones, ordinateurs, écrans, tablettes, TV et objets connectés...)

Selon une étude de Green IT⁷³, au total en 2019 ce sont près de 34 milliards d'équipements informatiques (hors accessoires tels les chargeurs, clavier, souris, clés USB, etc.), et 67 millions de data centers qu'il a fallu fabriquer et relier entre eux par des millions de kilomètres de câbles et qu'il faut ensuite alimenter en électricité.

Toute cette infrastructure physique a bien évidemment des impacts environnementaux majeurs tant en termes de prélèvement sur les ressources naturelles que de pollutions.

Selon la même étude, les consommations énergétiques liés à la fabrication de toute cette infrastructure et à son fonctionnement s'élèverait à près de 4,2% de la consommation d'énergie primaire mondiale et 5,5% de l'électricité. En conséquence, les émissions de gaz à effet de serre attribuables au numérique s'élèveraient autour de 3,5% à 4% des émissions mondiales en 2019 selon les études⁷⁴.

Si les besoins en eau douce peuvent sembler moins importants (0,2% de la consommation mondiale d'après l'étude Green IT), ils sont comme on va le voir souvent concentrés dans des zones où ils entrent en conflit avec d'autres usages.

Par ailleurs, la production des réseaux de télécommunication, des data centers, des milliards de terminaux requiert également des quantités croissantes de métaux rares et/ou critiques dont l'extraction et la transformation ont des impacts majeurs en termes de pollutions de l'eau, des sols et de perturbation des écosystèmes. Ces métaux sont souvent présents en très petites quantités dans les multiples équipements électriques et électroniques et mélangés les uns aux autres rendant leur recyclage très complexe voire impossible, ce qui provoque de nouvelles pollutions au moment de la fin de vie des différents équipements.

⁷³ GreenIT.fr, Frédéric Bordage, [Empreinte environnementale du numérique mondial](#), 2019

⁷⁴ En plus de l'étude GreenIT précitée voir The Shift Project, [Impact environnemental du numérique : tendances à 5 ans et gouvernance de la 5G](#), 2021

D'après l'étude de Green IT, le plus gros des impacts se trouve du côté de la fabrication et de l'utilisation des équipements utilisateurs qui représentent entre 60% et 83% des impacts selon les indicateurs.

%	Energie	GES	Eau	Elec.	Ress.
Utilisateurs	60	63	83	44	75
Réseaux	23	22	9	32	16
Centres informatiques	17	15	7	24	8

Les impacts du développement du numérique sont également à apprécier au niveau local. En particulier, les data centers commencent à susciter des oppositions locales de plus en plus manifestes.

En plein milieu de l'épisode de sécheresse de l'été 2022, le journal néerlandais Noordhollands Dagblad a révélé que l'année précédente les datacenters de Microsoft avaient consommé 84 millions de litres d'eau, soit quatre fois plus que ce qui était annoncé⁷⁵, suscitant inquiétudes et colère au niveau local.

En septembre 2022, « Londres a averti que de nombreux logements pourraient être affectés par un manque d'électricité lié aux centres de données », et « Amsterdam a purement et simplement décidé qu'elle n'avait plus de place pour ces fermes à serveurs »⁷⁶.

Ces impacts locaux sont d'autant plus difficilement acceptables par les populations que si les data centers consomment des ressources et de l'espace⁷⁷, ils n'apportent que très peu de ressources au niveau local notamment en termes de création d'emplois.

B. LE DEVELOPPEMENT DES TECHNOLOGIES METAVERSQUES NE FERA QU'ACCROITRE LES IMPACTS DU NUMERIQUE

Les scénarios prospectifs tablent tous sur une augmentation exponentielle des impacts à moins d'un virage très significatif vers plus de sobriété numérique (écoconception des équipements mais aussi limitation des usages, et du stockage des données).

Or, la poursuite du développement des différents métavers et des technologies immersives ne fera qu'intensifier les impacts actuels tant en termes de consommation de ressources que de nuisances et de pollutions. D'une part, cela implique la croissance très importante des terminaux utilisateurs (avec en particulier la multiplication des objets connectés, casques, lunettes, montres etc.), dont on a vu qu'ils représentaient d'ores et déjà la plus grosse part des impacts. D'autre part, les besoins de stockage (et donc de data centers) vont augmenter du fait de la nécessité de maintenir en permanence les métavers et surtout de l'augmentation très conséquente des données générées par les objets connectés, et par les interactions des usagers dans les différents métavers.

⁷⁵ Le Figaro, [La consommation d'eau des data centers source d'inquiétudes](#), août 22

⁷⁶ L'Info Durable, [En Europe, une hostilité émergente contre les centres de données](#), 14 septembre 2022

⁷⁷ Ademe, Cécile Diguët et Fanny Lopez (dir.), [L'impact spatial et énergétique des data centers sur les territoires](#), 2019

Dwayne Monroe, spécialiste mondial de la Tech avertit que “pour construire le métavers, Facebook va devoir bâtir un réseau de centres de données qui rivalisera avec ceux que Amazon, Microsoft et Google ont construit pour leurs services de cloud⁷⁸”. Il ajoute que les datacenters vont devenir une cible et l’objet d’oppositions agressives du fait de la surconsommation de ressources naturelles devenant inacceptable en temps de crise énergétique (les restrictions nationales ont par exemple été annoncées et imposées pendant l’hiver 2022⁷⁹).

Raja Koduri, haut dirigeant du géant des puces Intel expliquait que “construire des mondes numériques vraiment immersifs et persistants, accessibles à des milliards d’êtres humains en temps réel, exigera 1.000 fois plus d’efficacité dans le calcul qu’aujourd’hui”⁸⁰.

⁷⁸ L’info Durable (2022) op. cit

⁷⁹ Le Monde « [Se chauffer à 19 °C](#) » : d’où vient la recommandation gouvernementale en pleine crise énergétique ?, 05/10/22

⁸⁰ L’info Durable (2022) op. cit

7. De graves conséquences pour la santé physique et mentale en cas d'immersions intensives

Aujourd'hui, le développement des technologies immersives – entendues comme des technologies permettant à l'utilisateur de se sentir plongé dans un environnement virtuel - est présenté comme une opportunité de révolutionner le secteur de la santé et plus précisément la prise en charge de la santé psychique et mentale par le biais de capteurs divers. Proches du fonctionnement du corps et du cerveau, ces capteurs permettraient des diagnostics et des soins "bidirectionnels" : ils permettraient d'un côté de collecter les données, et de l'autre de réimpulser en temps réel des informations électriques, magnétiques et cognitives en guise de soin.

A. INTENSIFICATION DES USAGES NUMERIQUES A LA SUITE DE LA PANDEMIE

Les confinements consécutifs à la pandémie de COVID19 ont eu des conséquences parfois dramatiques sur la santé psychique et mentale des personnes du fait de l'isolement et/ou de l'enfermement qui en ont résulté (augmentation des violences physiques, divorces, suicides, dépressions). Ceci a commencé à faire l'objet d'études scientifiques⁸¹, et nous ne sommes qu'au début de ces explorations pour comprendre l'impact réel que cela a eu sur différentes populations.

L'impossibilité de nourrir un lien "physique" pendant les différentes vagues de confinement a conduit à une forme d'accélération – parfois forcée ou a minima contrainte - de la dématérialisation des modèles d'interactions qu'ils soient professionnels ou personnels, dans le secteur privé comme dans le secteur public. Ceci a constitué une opportunité extraordinaire de croissance pour les acteurs qui étaient prêts. Amazon a enregistré des résultats records pendant la pandémie⁸². Cela a d'ailleurs été le cas de façon générale pour la vente en ligne qui a été complètement dopée pendant cette période⁸³. Derrière les modèles en ligne se cachent plusieurs mécanismes importants: la création des besoins; la mise en valeur d'offres différenciantes destinées à capter l'attention dans un univers compétitif et saturé et la structure logistique destinée à traduire ces demandes en livraisons concrètes.

Le monde professionnel a également été confronté à une exposition des réunions en ligne. Le fournisseur de solution de conférence en ligne Zoom a ainsi connu un véritable Boom passant de 10 millions de participants à des réunions par jours en décembre 2019 à 200 millions en mars 2020 puis 300 millions en avril 2020⁸⁴. Il en a été de même pour les applications de rencontre en ligne⁸⁵.

Pourtant, malgré ce besoin devenu presque vital de maintenir un lien, une lassitude s'est installée, avec des signes de fatigues physiques et mentales dues à l'hyperconnectivité, auxquels s'ajoutent l'ennui. Dans ce contexte, le métavers a été présenté comme une « formidable » opportunité pour recréer du lien, sortir de l'isolement par de nouveaux modèles de socialisation, accéder à des espaces inédits qu'ils soient professionnels ou personnels (réunions virtuelles, visites culturelles, contenus éducatifs ou loisirs etc.)

⁸¹ Voir par exemple [Psychological consequences of COVID-19 home confinement: The ECLB-COVID19 multicenter study for the ECLB-COVID19 Consortium](#), November 2020

⁸² Les échos, Hortense Goulard, [Amazon surfe sur le Covid et affiche des résultats records](#), avril 2021

⁸³ Capital, [Covid-19, confinement... le e-commerce a explosé en France en 2020](#), avril 2021

⁸⁴ Blog de Zoom, Eric S. Yuan (CEO), [Un an après : faire le point et regarder vers l'avenir](#), mars 2021

⁸⁵ Europe 1, Héléne Terzian, [Pendant le confinement, l'étonnant succès des applis de rencontre](#), avril 2020

Cependant, de nombreux spécialistes et experts ont exprimé des inquiétudes sérieuses quant aux conséquences que l'amplification des pratiques immersives pourraient avoir sur la santé mentale et physique des utilisateurs. Ces questions ne sont pas nouvelles et ont déjà fait l'objet d'investigations concernant l'usage du numérique sous toutes ses formes, dont notamment les ordinateurs, les technologies mobiles ou des jeux vidéo. Avec le métavers, ce qui est à craindre c'est la combinaison de tous les effets potentiellement négatifs déjà observés et leur passage à une échelle qui puisse occasionner d'autres impacts encore non évalués.

B. CONSEQUENCES SUR LA SANTE HUMAINE PHYSIQUE

Les effets d'une exposition prolongée aux écrans sont déjà assez largement connus et documentés (fatigue visuel, problèmes posturaux, lumière bleue et impact sur le sommeil, activité très sédentaire, etc.).

Il existe, par ailleurs, des controverses quant aux impacts sur la santé de l'exposition aux ondes qui ne feront que s'accroître avec la généralisation de la 5G, voire de la 6G, dans un modèle qui nécessitera autant de bornes et de capteurs que d'individus.

Le développement de la réalité virtuelle introduit une nouvelle conséquence physique (qui si elle perdure risque d'être un frein majeur au développement du métavers en immersion)

La « cybersickness »⁸⁶, aussi appelée mal de la réalité virtuelle, est le nom donné aux symptômes que rencontrent la majorité des personnes exposées à la réalité virtuelle. Les auteurs d'un article paru en 2020 dans la revue *Frontiers*⁸⁷ notent ainsi que dans leurs « recherches récentes utilisant des HMD⁸⁸ modernes et des jeux vidéo commerciaux, plus de 80 % des participants ont fait état de cybersickness après seulement 10 à 15 minutes de jeu réalité virtuelle avec HMD ». Dans ce même article, ils expliquent que les symptômes peuvent être très divers (nausées, une augmentation/diminution de la salivation, sensations de chaleur, transpiration, désorientation, étourdissements, vertiges, évanouissements, vision floue, fatigue oculaire, difficultés de concentration, somnolence, maux de tête, vomissements).

S'il existe évidemment des bienfaits à recourir à la technologie et à des cas d'usage immersifs, la question de l'impact d'un usage intensif sur le corps humain et la santé mentale et physique globale doivent être sérieusement questionnés.

C. CONSEQUENCES SUR LE DEVELOPPEMENT COGNITIF ET LA SANTE MENTALE

Si les médias sociaux sont présentés comme étant incontournables de toute interaction sociale ou professionnels, leurs bénéfices sont questionnés. D'un côté, ils permettent dans certains contextes, le renforcement des relations sociales et la connexion avec des communautés en ligne, sources d'opportunités et de plaisir ; d'un autre côté, ils nuisent au maintien d'un équilibre physique et mental (restriction du contact humain, de l'exercice physique en extérieur).

Récemment, le réseau social chinois TikTok a fait l'objet de nombreuses critiques : il est accusé dans les cas d'utilisation intensive d'avoir des impacts négatifs sur la santé mentale (notamment sur l'estime de soi, l'anxiété et la dépression) ainsi que de provoquer des troubles divers du développement cognitif chez les utilisateurs.

⁸⁶ Site de BPI France, [Cybersickness, ce mal des transports du métavers](#), octobre 2022.

⁸⁷ Palmisano S; Allison RS; Kim J, [Cybersickness in Head-Mounted Displays Is Caused by Differences in the User's Virtual and Physical Head Pose](#), 2020, *Frontiers in Virtual Reality*, vol. 1

⁸⁸ Le HMD est un casque de réalité virtuelle qui permet à l'utilisateur de plonger dans un monde virtuel en 3D. HMD signifie Head Mounted Display, c'est-à-dire littéralement « affichage monté sur la tête ».

La neuroscientifique du CNRS Irene Cristofori a ainsi alerté l'opinion publique à de nombreuses reprises⁸⁹ sur la consultation addictive de courtes vidéos comme celles du réseau social TikTok qui a des conséquences indéniables sur la concentration et pourrait mener à des retards de développement des enfants. Le Sénat français s'est également saisi de ce sujet en lançant début 2023 une commission d'enquête sur l'utilisation du réseau social TikTok, son exploitation des données, sa stratégie d'influence. Après quatre mois d'investigation, la commission a rendu ses conclusions dans un rapport au titre révélateur : « La tactique TikTok : opacité, addiction et ombres chinoises »⁹⁰. Avec plus d'un milliard d'utilisateurs dans le monde et 22 millions en France, le modèle opaque a particulièrement inquiété la commission, sachant que l'application Tiktok n'est pas autorisée en Chine.

D'autres recherches⁹¹ portent sur les effets d'une exposition importante aux écrans (télévision, téléphones, tablettes et ordinateurs) et sur la façon dont cela peut affecter négativement le développement cognitif chez les enfants et les adolescents. On retrouve parmi les effets négatifs identifiés: une diminution des interactions sociale en face à face, d'un sommeil perturbé, une diminution de l'activité physique, des effets sur les fonctions cognitives, langagières et la santé mentale.

Ces éléments font craindre des effets similaires voire amplifiés pour les utilisateurs assidus des technologies de réalité virtuelle, et des plateformes métaversiques, celles-ci ne consistant qu'en une amplification des expériences numériques existantes. Les conséquences des expériences immersives prolongées sur le développement cognitif des enfants et des adultes et sur la santé mentale des utilisateurs font d'ailleurs déjà l'objet d'alertes dans le domaine de la psychiatrie. Ainsi, le docteur Reed alerte

« une fois de plus, nous assistons à une situation dans laquelle une entreprise de technologie numérique propose un produit qui a un grand potentiel destructeur pour la santé publique sans être soumis à un test de risque scientifique approprié »⁹².

Elle appelle à engager des études plus poussées pour déterminer quand et comment l'hyperconnexion devient dangereuse.

D. RISQUE DE DEVELOPPEMENT DE COMPORTEMENTS ADDICTIFS

De nombreux spécialistes se sont interrogés sur les risques des comportements addictifs générés par la connexion intensive. Dans une étude d'envergure mondiale, GWI a analysé le temps passé en ligne quotidiennement entre 2013 et 2022, par plus de 2,5 millions d'internautes âgés de 16 à 64 ans⁹³. Les résultats sont édifiants : au niveau mondial, le temps moyen passé en ligne est de 6h38, en France il est de 5h26 soit environ 38h par semaine.

En 2022, l'OMS a intégré le «trouble du jeu vidéo» dans le chapitre sur les troubles de l'addiction de la 11ème version de la Classification internationale des maladies⁹⁴. Si cette question fait cependant encore débat et qu'il n'existe pas à ce jour de consensus sur la définition et la caractérisation de l'addiction plus générale aux écrans, le besoin de recherche en la matière est largement reconnu.

⁸⁹ Le Parisien, [Nos enfants accros à TikTok : «Les effets à long terme sur les jeunes cerveaux seront dramatiques»](#), décembre 2022

⁹⁰ Voir le rapport sorti en juillet 2023 sur le [site du Sénat](#), et la vidéo de la [conférence de presse](#).

⁹¹ Haut Conseil pour la santé publique, [avis relatif aux effets de l'exposition des enfants et des jeunes aux écrans](#), décembre 2019

⁹² Psychology today, [Phil Reed, Will the Metaverse Impact Mental Health?](#), October 2021

⁹³ We are social, [Digital report : l'évolution du numérique en 2023](#), January 2023. Voir [ici](#) la partie sur le temps passé en ligne

⁹⁴ WHO, [WHO's new International Classification of Diseases \(ICD-11\) comes into effect](#), February 2022

Des chercheurs de l'Université de Bordeaux spécialistes de l'addiction ont réalisé une étude⁹⁵ sur 300 habitants de 11 à 84 ans pour tenter de quantifier la part de l'addiction aux écrans qu'ils définissent comme « une utilisation persistante et répétée des écrans (téléviseur, ordinateur, smartphone, tablette, console de jeux vidéo) conduisant à une altération du fonctionnement ou une détresse cliniquement significative ».

Pour la qualifier, il faut que la personne concernée manifeste pendant douze mois minimum au moins cinq comportements sur une liste en comportant neuf (ex : mentir, irritabilité lors des tentatives de sevrage, perte d'intérêt pour d'autres activités, perte de relations etc.) Selon leurs résultats, seul 1,7% de l'échantillon présenterait une véritable addiction. Par contre, près de 45% des personnes interrogées présenteraient au moins l'un des neuf critères recherchés⁹⁶.

Pour quelles raisons les expériences immersives peuvent-elles devenir addictives ? Le secteur des jeux vidéo sur lequel il y a le plus de recul peut apporter des pistes. Des moyens colossaux sont investis afin de donner une sensation d'exploration et de découverte d'un autre monde. Ils offrent la capacité gratifiante de rentrer dans la peau d'un personnage et de développer des interactions sociales avec d'autres joueurs en étant unis autour de la même passion, de défis et d'accomplissements récompensés.

Par ailleurs, la possibilité de s'échapper de la réalité conduit les joueurs à revenir régulièrement. Le succès des jeux vidéo repose sur le modèle de l'économie de l'attention, le but étant de maintenir les joueurs occupés et connectés. Tout comme cela sera mis en œuvre dans les métavers. L'addiction aux jeux vidéo est aujourd'hui avérée, tout comme ses conséquences : échec scolaire et comportements violents en cas de manque. Elle peut également être associée à une intensité dans la connexion qui pousse à l'épuisement dans le cadre des expériences immersives permanentes⁹⁷.

E. APPAUVRISSEMENT DES RELATIONS HUMAINES ET RISQUE DE PERTE DE DISCERNEMENT

Déjà en 2015, l'anthropologue et psychanalyste du MIT, Sherry Turkle s'inquiétait dans son ouvrage, *Seuls ensemble. De plus en plus de technologies de moins en moins de relations humaines*, du fait que nos relations avec les robots se développaient à mesure que nos relations avec les gens diminuaient. Elle alertait sur les risques liés à « l'impression d'être des versions améliorées de nous-mêmes lorsque nous sommes en ligne », sur les dégâts de la connexion constante qui génère de nouvelles angoisses et paniques lors de la déconnexion, et le chemin vers le repli sur soi.

Elle interroge notre « culture de la simulation et la notion d'authenticité ou le fait d'être vivant semble ne plus avoir une valeur en soi » et questionne « Quelles formes de relations aux machines sont possibles, désirables ou éthiques ? Que se passera-t-il si la technologie veut notamment tirer profit de nos désillusions et de nos fragilités émotionnelles ? Faisons-nous confiance aux personnes humaines ? Sommes-nous fatigués de la compagnie des humains ? » Elle conclut enfin « les gens sont rares ou se font rares... faudra-t-il bientôt être riche et "bien dans sa peau" pour avoir le privilège de vivre avec son espèce ? ».

Les réseaux sociaux ont déjà contribué à altérer la perception de soi et des autres en fixant des standards de beauté⁹⁸, de conditions de vie, rarement vrais, mais qui nourrissent des imaginaires appauvris. Il est à craindre que le métavers porte à un autre niveau ces effets dommageables.

⁹⁵ The conversation, [L'addiction aux écrans, un diagnostic valide ? Qui est touché ?](#), Novembre 2022

⁹⁶ In joueur est considéré comme addict au bout de 30h par semaine (Institut fédératif des addictions comportementales)

⁹⁷ Planète santé, [Le « trouble du jeu vidéo » considéré comme une véritable maladie](#), février 2018 - «*Mais je ne peux pas arrêter, j'ai des responsabilités. Quand je me connecte le soir, 200 personnes attendent mes ordres.*» Un sentiment grisant qui peut nourrir un comportement problématique chez un joueur vulnérable

⁹⁸ Usbek et Rica, [En Chine, la \(très\) douloureuse quête de la beauté démarre dès le berceau](#), octobre 2022

8. Quels risques pour les libertés individuelles et la souveraineté des États ?

A. RISQUE D'ACCELERATION DU « CAPITALISME DE SURVEILLANCE »

Depuis la montée en puissance des GAFAM⁹⁹ de nombreux scandales associés à la surveillance opérées par les acteurs du numérique ont été mis à en lumière.

L'affaire Pegasus a été révélée au grand public par une coalition de 17 médias internationaux sous l'impulsion de la plateforme française Forbidden Stories¹⁰⁰. Pegasus est un logiciel d'espionnage produit par NSO Group, pouvant facilement infecter le téléphone de son propriétaire via internet, sans qu'il en soit notifié (et sans qu'il ait donc donné son consentement) et transmettre toutes les informations le concernant aux clients du Group (le plus souvent des gouvernements).

Des affaires appelées, les *Facebook Files* dont Cambridge Analytica¹⁰¹, ont mis en évidence le pouvoir des acteurs privés du numérique ayant accès aux secrets de leurs utilisateurs. En 2018, l'ex-employé de la société Cambridge Analytica a divulgué comment sa société avait détourné l'usage des données personnelles de plus de dizaines de millions d'utilisateurs de Facebook à des fins de manipulations politiques dans le cadre notamment de l'élection de Donald Trump ou du vote du Brexit . C'est devant le congrès américain que Mark Zuckerberg a dû reconnaître les faits et présenter des excuses publiques. En 2019, Facebook a été condamné par la Federal Trade Commission à verser une amende de 5 milliards de dollars au titre de l'exploitation massive de profils de son réseau social¹⁰². En 2022, l'entreprise a de plus versé 725 millions de dollars pour mettre fin aux poursuites lancées à la suite de l'action de groupe née de l'affaire Cambridge Analytica¹⁰³.

Le bannissement de l'ex-Président des Etats-Unis Donald Trump des réseaux sociaux Twitter et Facebook est un autre exemple emblématique. Sans entrer dans le débat de la légitimité d'une telle exclusion, soulignons que si un homme puissant peut-être exclu de réseaux sociaux d'ampleur mondiale, cela pose la question du risque d'exclusion d'individus ou populations plus vulnérables et des conséquences de telles restrictions.

La surveillance et l'appréciation de ce qui devrait ou non relever de la liberté d'expression par des acteurs privés soulèvent des questions structurantes sur le système de surveillance de masse dans les sociétés démocratiques.

Shoshana Zuboff, professeur émérite à la Harvard Business School a mis en évidence le système de surveillance de masse qui s'est peu à peu construit autour du numérique. Elle l'a théorisé autour du concept de « *capitalisme de surveillance* », qui constitue pour elle une véritable menace pour les démocraties : les citoyens sont devenus le produit d'un système de surveillance qui en tire profit.

Ce concept s'applique tant aux sociétés occidentales où les acteurs privés (notamment les GAFAM) disposent d'un pouvoir et d'une influence questionnant gravement la souveraineté des États qu'à des pays tels la Chine où le pouvoir de l'État est fort et met à son service la puissance des acteurs privés.

⁹⁹ Acronyme désignant les géants de la tech : Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft.

¹⁰⁰ En savoir plus : Forbidden stories, [Dossier d'enquête sur l'affaire Pegasus](#) ; le [dossier proposé par The Guardian sur le projet Pegasus](#) ; Courrier international, [Analyse. Avec l'affaire Pegasus, le monde entre dans une nouvelle ère de la surveillance](#), juillet 2021

¹⁰¹ Le Monde, [Ce qu'il faut savoir sur Cambridge Analytica, la société au cœur du scandale Facebook](#) , mars 2018.

¹⁰² Federal Trade Commission, [FTC Imposes \\$5 Billion Penalty and Sweeping New Privacy Restrictions on Facebook](#), July 2019

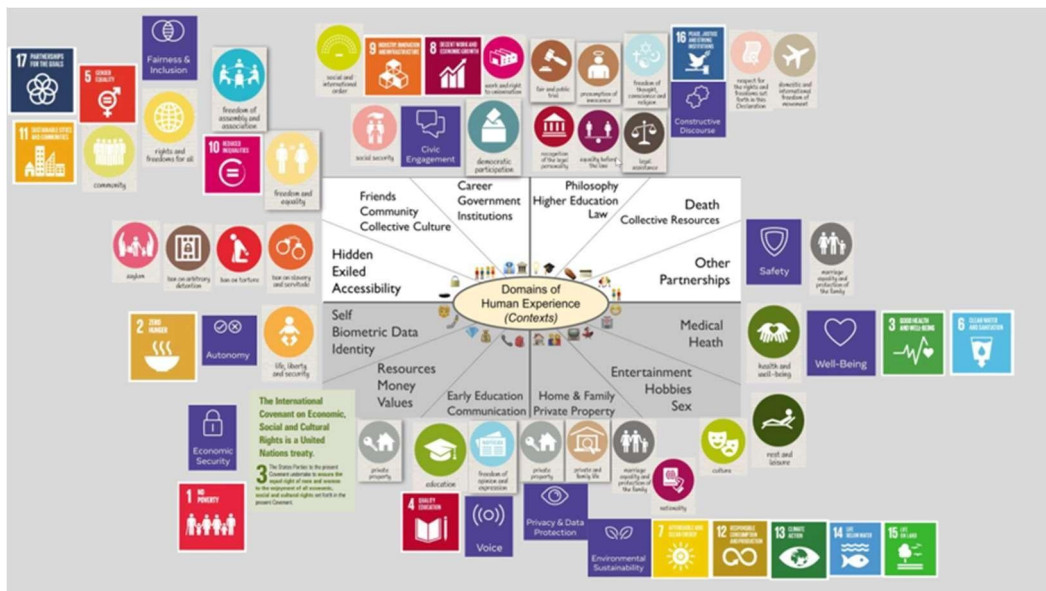
¹⁰³ ZD NET, [Facebook Cambridge Analytica : Meta règle 725 millions de dollars](#), décembre 2022

Même si partout à travers le monde¹⁰⁴, des réglementations en matière de protection des données ont tenté de limiter la capacité des organisations du numériques à collecter les données personnelles, force est de constater que le chemin est encore long et complexe pour revenir à une réappropriation de la maîtrise des données par les personnes concernées. Le développement des technologies et des univers métaversiques ne feront qu'accroître la capacité des acteurs du numérique à traiter les données personnelles des utilisateurs sur des modèles de prédiction.

B. COMPATIBILITE DU METAVERS AVEC LES DROITS DE L'HOMME

- La nécessité d'inclure les droits humains dès le design du métavers

Kent Bye, journaliste américain spécialisé en réalité virtuelle et auteur du [podcast «Voice of VR»](#) a réalisé un cadre analytique visant à intégrer dans l'architecture technique du Métavers, (jusque dans son code), les dimensions relatives aux droits humains et aux objectifs globaux de développement durables de l'ONU.



Voice of VR - [Parisi's Metaverse Manifesto: Unpacking His Seven Rules for the Metaverse.](#)

Cependant à date, ceci reste une simple proposition théorique.

¹⁰⁴ Le cabinet d'avocats DLA PIPPER a constitué le et mis à disposition un [outil d'analyse et de comparaison de toutes les réglementations](#) existant dans le monde en matière de protection des données.

Comme on l'a vu dans la partie 4, les modèles économiques qui se développeront dans les métavers sont basés sur les interactions générées par l'accès aux plateformes virtuelles, l'hyperpersonnalisation et la captation massive de données. La compatibilité de ces modèles avec des espaces anonymisés ou protecteurs de la vie privée devient utopique.

Soulignons, cependant, que certains fournisseurs de métavers se positionnent sur des modèles offrant une navigation anonyme, les seules données collectées étant celles visant l'inscription et le paiement à l'entrée pour répondre aux enjeux d'identification en cas d'activités illicites virtuelles ou de non-respect des règles du monde physique dans le monde virtuel. Ces modèles ne trouvent cependant pas un fort écho dans cet univers destiné à se développer autour de l'hyperpersonnalisation.

- **Risques d'atteinte à la protection de la vie privée par le recours à des technologies de traitement en temps réels de toujours plus de données personnelles**

Dans ses analyses sur les risques inhérents au métavers, le centre de recherche du Congrès américain¹⁰⁵ s'est inquiété du fait que les données aussi bien physiques, neuronales que physiologiques ou alors de contexte, pourraient être utilisées afin d'entraîner des algorithmes d'apprentissage automatique et les autres systèmes d'intelligence artificielle (SIA) en vue d'estimer, déduire ou prédire le comportement des utilisateurs. La possibilité de décontextualiser ces informations et de les réutiliser dans le domaine de la vie réelle pourrait constituer un risque supplémentaire.

Par ailleurs, l'exploitation massive des données personnelles qui a explosé avec l'avènement des réseaux sociaux connaît une ampleur nouvelle avec le recours aux systèmes d'intelligence artificielle (SIA) et des API. En effet, ces dernières années les API (Application Programming Interface) ont marqué un nouveau tournant dans la mise en commun et l'agrégation des systèmes d'information. Grâce à ces « interfaces de programmation », il est possible de connecter des systèmes qui ne communiquaient pas auparavant et de partager, agréger des données de différents systèmes pour de nouvelles utilisations.

Par exemple, les utilisateurs finaux peuvent mettre en relation des applications mobiles (ex : application de course à pied + application de suivi de sommeil + de suivi de poids) pour une vue agrégée de nombreuses données.

Ce qui est possible pour l'utilisateur, l'est également pour la chaîne d'acteurs intervenants. Ainsi, depuis plusieurs années, certains assureurs ont accepté de baisser le prix de leur police d'assurance quand leurs clients acceptaient de porter des bracelets de santé et réussissaient à perdre du poids¹⁰⁶.

La prochaine étape pourrait être la généralisation du système de crédit social tel qu'il est déjà déployé en Chine¹⁰⁷. Il s'agit d'un système de « capital de points » accrédité et accordé par l'État au citoyen, qui peut être bonifié, ou bien s'éroder en fonction du comportement des citoyens obéissant ou non aux règles en vigueur. La vérification du respect des règles est rendue possible par un système de surveillance de masse basé sur la massification de la vidéo surveillance, des QR codes, de la reconnaissance faciale, des paiements en ligne (avec pour objectif la disparition des pièces et billets), et l'exploitation de toutes ces données en temps réel grâce à des SIA, dans le monde physique comme dans le monde numérique, et pourquoi pas virtuel. Dans la logique du système chinois, les métavers seraient entièrement contrôlés par l'État.

¹⁰⁵ Congressional Research Service, Metaverse : Concepts and issues for Congress, August 2022

¹⁰⁶ Numerama, Julien Lausson, [Un assureur américain baisse ses prix si le client accepte d'utiliser un bracelet de santé](#), septembre 2018

¹⁰⁷ Le monde, Brice Pedroletti, [En Chine, le « crédit social » des citoyens fait passer les devoirs avant les droits](#), janvier 2020 ; voir le documentaire [Ma femme a du crédit](#), Sébastien Le Belzic, La Chaîne Parlementaire, février 2022.

- **Les challenges de la modération des métavers pour assurer le respect des droits des utilisateurs**

Des membres du Congrès américain¹⁰⁸, des régulateurs¹⁰⁹ tout comme des analystes ont exprimé des inquiétudes ou des interrogations fortes quant à la modération des contenus (pour partie de même nature que toutes les plateformes existantes aujourd'hui) ainsi que celle des comportements en continu.

Dans une interview assez complète, Hervé Rigault, CEO de Netino by Webhelp présente les différents enjeux de la modération des métavers. Il explique

*« il ne faudrait pas que ce soit un espace de non-droit qui serve d'exutoire à des gens qui se sentent de moins en moins libres dans la vie normale, et où ils pourraient s'affranchir de toute contrainte et de toute morale. Ce serait mortifère et dangereux. Un des premiers besoins humains, c'est la sécurité. Donc quand on crée un monde comme le métavers, il faut s'occuper de ses habitants, et considérer que l'avatar est une extension des « vrais » êtres humains ».*¹¹⁰

Le caractère immersif du métavers risque en effet de donner une ampleur plus grave aux problématiques d'intimidation et de harcèlement. C'est ainsi, que le récit du viol d'une utilisatrice (plus précisément de son avatar) dans le métavers a fait couler beaucoup d'encre en 2022¹¹¹. Sans rentrer dans le débat des conséquences de ce type d'événement sur la dimension psychologique de la personne concernée, il est certain que des règles doivent être mises en place pour les éviter, encore plus vis-à-vis de populations vulnérables comme les enfants.

Pour certains avocats, le métavers est un espace de non droit¹¹² qui soulève nombre de questions et nécessite un cadre juridique propre à construire¹¹³.

Ce sujet est déjà aujourd'hui difficile à adresser : comment serait-il envisageable de mettre en place une police du métavers ? Quel serait le référentiel éthique, culturel et juridique à arbitrer pour un bon fonctionnement ? Qui prendrait la responsabilité d'instruire et d'exécuter ces choix ? Le directeur technique de Meta douterait lui-même de la possibilité d'effectuer une telle modération à l'échelle globale sur la base d'un niveau de sécurité suffisant. C'est ce qu'il semble avoir mis en exergue dans une note technique interne qui a fuité dans la presse¹¹⁴.

La loi Avia¹¹⁵ contre les contenus haineux sur Internet donne un bon exemple de ces problématiques. Elle visait à imposer aux plateformes de modérer les contenus illégaux ou haineux dans un délai d'une heure après leur publication. Compte tenu des volumes actuels, l'automatisation (et donc le développement de l'IA) apparaissait comme la solution incontournable pour rationaliser ce travail de contrôle quasi permanent. Cette disposition a été retoquée par le Conseil Constitutionnel au nom, en particulier, de la liberté d'expression et du fait que c'est à l'autorité administrative et non aux plateformes de juger des abus en la matière. Cette décision souligne les difficultés à mettre en place une telle modération.

¹⁰⁸ Congressional Research Service, [Metaverse : Concepts and issues for Congress](#), August 2022

¹⁰⁹ European Parliament, [Metaverse, Opportunities, risks and policy implications](#), June 2022

¹¹⁰ BDM, Fabian Ropars, [Décryptage : tous les enjeux de la modération dans le métaverse](#), octobre 2022

¹¹¹ Philosophie magazine, Joséphine Robert, [Un viol dans le métavers est-il vraiment un viol ?](#), juillet 2022

¹¹² Juridica, Audrey Marcourt, [Droit-fiction : le Métavers, une zone de non-droit ?](#), juillet 2022

¹¹³ Le monde du droit, Etienne Papin, [Ballade juridique dans le métavers, retour à une réalité pas virtuelle](#), avril 2022

¹¹⁴ Numérama, Julien Lausson, [Meta : la modération du métaverse, le nouveau cauchemar de Facebook et des internautes ?](#) Novembre 2021

¹¹⁵ [Dossier législatif](#) de la LOI n° 2020-766 du 24 juin 2020 visant à lutter contre les contenus haineux sur internet

C. GEOPOLITIQUE DU METAVERS ET FUTURS TERRITOIRES NUMERIQUES DE CONFLIT

La quête d'un Métavers mondial se heurte également à la dimension géopolitique de l'espace internet. Si Facebook/Meta et Microsoft font avancer les Etats-Unis et dans leur sillage l'Europe vers un modèle commun, la Chine modélise un métavers qui sera contrôlé et régulé dès le design par l'État et ne sera pas interopérable avec le reste du monde¹¹⁶. Dès lors, certains analystes projettent que le métavers deviendra un espace de conflits géopolitiques¹¹⁷.

La question du besoin d'intervention des pouvoirs publics dans le développement du métavers devra donc instruire les mêmes sujets que la régulation et la gouvernance de l'internet. De même, la globalisation d'un métavers unique semble aller à contre-courant des besoins exprimés et répétés de souveraineté numérique. Dans ce contexte complexe, la France au travers des prises de position du président Macron a affirmé son ambition de contribuer à la construction d'un métavers européen et souverain¹¹⁸. Il est important de noter qu'un tel modèle a été défendu pour le Cloud¹¹⁹, et s'est soldé par un échec : l'Europe dépend encore très largement de fournisseurs anglo-saxons (par exemple, 71% du marché français du Cloud est capté par Google, Amazon et Microsoft¹²⁰).

En conclusion, la régulation du métavers demeure un champ à explorer, même si la tendance dessine la répétition des schémas de régulation de l'Internet ou du Cloud. Laisser le marché s'auto-réguler exposera les États à une consolidation du pouvoir par des acteurs privés qui ont déjà démontré leur monopole aujourd'hui. Une co-régulation intervenant trop tôt pourrait être contre-productive, le métavers en étant encore à ses balbutiements.

Comme pour les systèmes d'intelligence artificielle, le Cloud et la Blockchain, le développement et le déploiement technologie prendra de l'avance. La régulation des fournisseurs du métavers et des nombreuses facettes de celui-ci devra comme toujours faire l'objet d'un long processus de construction collective.

En attendant, les juristes et cabinets d'avocats spécialisés concentrent leurs efforts sur les sujets de droit de propriété intellectuelle et de fiscalité spécifiques au métavers avec quelques explorations sur de potentiels litiges entre avatars, ou la contrefaçon¹²¹.

¹¹⁶ CNBC, [China's tech giants push toward an \\$8 trillion metaverse opportunity, one that will be highly regulated](#), Feb 2022

¹¹⁷ TRT World, [Amar Diwakar, The Metaverse will become embroiled in future geopolitical conflict](#), May 2022.

¹¹⁸ Le Temps, Anouch Seydtaghia, [Créer un «métavers européen», la très étrange idée d'Emmanuel Macron](#), février 2023

¹¹⁹ Le monde, Sophie Caulier, [Numérique : le cloud, enjeu de souveraineté](#), février 2020

¹²⁰ ZDNet, Guillaume Serries, [ZD Tech : Le cloud français écrasé par trois géants américains](#), mai 2022

¹²¹ Picoum, Cyril Gelblat, Metabirkins, [Hermès gagne un procès historique sur la contrefaçon dans le métavers](#), février 2023, un artiste a été condamné pour avoir répliqué un sac Hermès dans le métavers.

9. La confiance dans le Métavers : une question qui reste ouverte

En 2015, The Economist titrait [The Trust Machine - how the technology behind the bitcoin could change the world](#). Quel est ce sujet de confiance si récurrent dans le monde numérique (que ce soit pour internet, la blockchain, l'IA) et qui va se poser également dans les métavers ? Cette question se pose à plusieurs niveaux :

- * le contrôle des identités,
- * la traçabilité des opérations,
- * la transparence du modèle global.

Il y a besoin de règles liées à la gouvernance et à la conformité au droit pour créer un espace numérique transparent et donc de confiance. L'opacité serait de nature à entacher la "confiance" dans le modèle métaversique.

A. CONTROLE DES IDENTITES DANS LE METAVERS

Depuis les débuts d'internet savoir "qui est qui" est un impératif pour garantir la sécurité - au sens juridique et technique - des rapports entre individus. Ces dernières années, la sécurité des identités a été fortement renforcée. Il n'est plus possible de créer un compte mail ou un profil sur un réseau social sans double authentification (mail, téléphone, pièce d'identité, photo live du visage). PayPal a par exemple mené une vaste campagne de collecte de pièces d'identité pour fiabiliser et contrôler les comptes de ses utilisateurs. Précisons que ces dispositions n'empêchent pas les utilisateurs des réseaux sociaux de créer des identités fictives, d'utiliser des pseudo, et dans le cas des métavers d'utiliser des avatars très différents de la réalité de la personne physique l'utilisant.

Dans le même temps, de nombreuses réglementations ont été produites à l'échelle européenne afin de créer de nouveaux cadres juridiques relatifs aux données personnelles : [Artificial intelligence act](#) (adopté en juin 2023), [Data Governance Act](#) (2022), [Digital Market Act](#) (2022), [Digital Services Act](#) (2022).

Le texte eIDAS 2¹²² prévoit de plus la création d'une identité numérique unique pour les citoyens et résidents européens. Cela signifie que chaque internaute pourrait se connecter à tous ses comptes (réseaux sociaux, impôts, formalités administratives etc.) via une seule et même identité (validée par des documents officiels).

La mise en œuvre à grande échelle d'une identité numérique régaliennne marquerait le début d'une ère de l'ultra transparence et de la traçabilité permanente des personnes et des comportements. Par ailleurs, la biométrie¹²³ considérée comme la seule technologie permettant de faire le lien entre un corps physique, une identité régaliennne et une identité numérique, pourrait être promue comme outil d'authentification forte de l'identité individuelle et donc de l'identité numérique dans les métavers. En effet, la biométrie est considérée comme une des seules solutions pour faire le pont entre le monde physique et le monde virtuel, le risque étant de sceller définitivement et irréversiblement les identités au corps, mais aussi aux métavers, emprisonnant irréversiblement les utilisateurs.

¹²² A ce jour, [la Proposition de règlement du parlement européen et du conseil modifiant le règlement \(UE\) n° 910/2014 en ce qui concerne l'établissement d'un cadre européen relatif à une identité numérique](#) (eIDAS 2) est toujours en cours en de négociation.

¹²³ « La biométrie regroupe l'ensemble des techniques informatiques permettant de reconnaître automatiquement un individu à partir de ses caractéristiques physiques, biologiques, voire comportementales. » [CNIL](#)

B. TRAÇABILITE DES OPERATIONS ET TRANSACTIONS

La blockchain, est présentée comme LA solution au risque d'opacité des opérations et transaction. Le mode de fonctionnement de la blockchain qui sous-tend la structuration des métavers vise à empêcher les positions monopolistiques en offrant des modèles sécurisés collaboratifs, participatifs, décentralisés grâce auquel toutes les transactions sont consignées de façon transparente.

La traçabilité permanente et persistante des transactions et des comportements dans les métavers est présentée comme une garantie en faveur de la stabilité d'un modèle de confiance : il serait toujours possible d'obtenir des preuves relatives à des identités, des actions et des transactions puisque tout serait enregistré et consigné en temps réel.

Cependant, un scénario reste encore peu étudié : celui de la criminalité dans les métavers. A l'image du Darkweb, littéralement le "côté obscur du web", abritant certaines formes de criminalité en ligne (ex : la vente de données volées, la vente d'armes, le blanchiment d'argent, etc.), le Darkverse, côté obscur des métavers, est à craindre et a minima, à envisager.

C. TRANSPARENCE DU MODELE GLOBAL

Enfin, malgré des inquiétudes exprimées par les régulateurs (autorités de protection des données) les autorités publiques (tel le Congrès américain, une institution en Europe ?), les représentants de la société civile (exemples ?), ou les chercheurs (exemples ?), quant à la gouvernance des métavers, et les dangers de les laisser aux mains d'entités privées (comme Meta ou Microsoft), il n'existe à date aucun moyen ni aucun projet de surveillance des fournisseurs de métavers. Ce sujet de la confiance repose donc en des termes nouveaux la question de la surveillance des surveillants. Ce sujet est d'autant plus important que, comme pour les plateformes numériques existantes, la puissance économiques des fournisseurs de métavers reposera sur un effet de réseau (plus une plateforme a d'utilisateurs plus elle est incontournable et dominante sur un marché). Il existe donc bien un risque que les entreprises profitent de ces effets de levier pour véritablement consolider et verrouiller leur pouvoir et contrôler de façon unilatérale les principales plateformes.

Le rapport du Congrès américain¹²⁴ envisage des solutions à cette problématique. Des projets de loi sont en cours de réflexion aussi bien aux Etats-Unis qu'en Europe pour préparer les nouvelles normes visant à réguler le pouvoir de marché des entreprises du métavers, notamment en matière de droit de la concurrence. Par ailleurs, depuis le début des années 2020, les géants du numériques ont été la cible de poursuites et mais aussi de sanctions pour abus de position dominante et pratiques anti-concurrentielles. Le 14 septembre 2022, la Commission européenne a infligé une amende record de 4,3 milliards à Google pour avoir abusé de la position dominante de son système d'exploitation Android. Cette décision pourrait donc faire office de précédent pour questionner les éventuelles prises de position des GAFAM qui souhaiteraient "préempter" l'espace métaversique.

¹²⁴ Congressional Research Service, [Metaverse : Concepts and issues for Congress](#), August 2022

Conclusion

Ainsi, des moyens colossaux ont été investis ces dernières années dans le développement des objets connectés, les expériences immersives, les twins digitaux, et les plateformes virtuelles. Avec la vague provoquée par l'irruption de ChatGPT et l'échec de la plateforme Horizon World de Meta, les projecteurs médiatiques et les investisseurs semblent s'être déplacés vers les IA génératives.

Cependant, si l'accent n'est plus mis sur le fantasme d'un Métavers global, les technologies et les acteurs sont toujours là et constituent une des branches du développement plus généralisés des systèmes d'intelligence artificielle, et donc d'un monde en phase de virtualisation.

Alors que les risques en termes de sécurité, de liberté, d'impacts écologique sanitaires et sociaux sont déjà posés, la régulation peine à suivre la rapidité des développements technologiques et la croissance du pouvoir des acteurs privés. Et ceci alors que la question de fond concernant le projet de société accompagnant les technologies virtuelles et immersives¹²⁵ ne fait l'objet d'aucun débat démocratique.

¹²⁵ American Affairs Journal, Jeffrey Funk, Lee Vinsel, and Patrick McConnell, Web3, [The Metaverse, and the Lack of Useful Innovation](#), Winter 2022 / Volume VI, Number 4.

LEXIQUE

- * **Blockchain:** une technologie de stockage et de transmission d'informations, et qui promet de garder la trace d'un ensemble de transactions, de manière décentralisée, sécurisée et transparente, sous forme d'une chaîne de blocs en étant partagée simultanément avec tous ses utilisateurs. Elle ne dépend d'aucun organe central.
- * **Chatbot :** il s'agit d'un agent logiciel programmé pour discuter, échanger avec un utilisateur.
- * **Digital Twin** ou littéralement jumeau numérique) est une réplique numérique d'un objet, d'un processus ou d'un système qui peut être utilisé à diverses fins.
- * **IA (Intelligence artificielle):** Pour le Parlement européen, l'intelligence artificielle représente tout outil utilisé par une machine afin de « reproduire des comportements liés aux humains, tels que le raisonnement, la planification et la créativité
- * **Métavers:** Dans cet article, ce terme fera référence au Métavers universel tel qu'il est décrit dans la science fiction
- * **métavers:** Ecrit en minuscule, le métavers fera référence à une expérimentation d'un morceau de Métavers tel qu'il est fantasmé, ou de façon pragmatique, à une expérience immersive.
- * **NFT:** Les NFT ou Non Fongible Tokens sont des jetons (numériques) non fongibles apparus en 2014. Ils constituent des biens numériques, objets de transactions en crypto- monnaies enregistrés dans un fichier informatique dans la blockchain
- * **La Réalité Virtuelle** vise uniquement l'expérience immersive et n'intègre pas le cadre réel et physique de l'utilisateur ;
- * **La Réalité Augmentée (AR** pour Augmented Reality) permet "d'augmenter" le monde réel avec une expérience virtuelle (comme le jeu Pokémon Go)
- * **La Réalité Mixte combine** les modèles précédents en associant les modèles réels et virtuels ;
- * **La Réalité Étendue (XR** pour eXtended Reality) offre une extension de la réalité perçue par les utilisateurs en faisant référence à toute technologie capable de modifier la réalité en ajoutant des éléments numériques à l'environnement de l'utilisateur ;

À PROPOS



Fondée par 15 dirigeants d'entreprise, Heart Leadership University (HLU) est une association d'intérêt général à visée éducative et scientifique.

Notre mission : révolutionner l'éducation des dirigeants d'entreprise, renouveler les imaginaires du leadership et faire émerger un mouvement de leaders qui dirigent, innovent et décident avec le cœur (intuition, courage, empathie) pour préserver notre humanité et surmonter les défis du 21e siècle (usages abusifs des systèmes d'intelligence artificielle, effondrements écologiques, explosion des inégalités).

Nos activités : un parcours de transformation pour dirigeants d'entreprise, des espaces d'information et de débats et des activités de recherche.

Orienté par son conseil scientifique, HLU mène des travaux de recherche indépendants et interdisciplinaires dans un domaine singulier : celui des relations (des humains entre eux, avec les autres êtres vivants, avec les machines). Largement inexploré, ce champ est pourtant fondamental tant les relations sont au cœur de ce qui fait de nous des êtres humains. Nos programmes actuels se concentrent sur le dirigeant et l'exercice du leadership. Comment, en tant qu'être humain sensible, le dirigeant entre-t-il en relation avec son milieu de vie, son terrain d'exercice ? Peut-il transformer concrètement son entreprise en prenant des décisions stratégiques animées par le cœur ? Quels sont les imaginaires du leadership d'hier, d'aujourd'hui et quels leaders voulons-nous pour le XXI^e siècle ? Quelles sont les conséquences du déploiement des systèmes d'intelligence artificielle sur la qualité des relations humaines, sur la capacité des dirigeants à décider en toute liberté ? Autant de questions que nos travaux visent à documenter, diffuser et mettre en débat.

Pour en savoir plus, consultez [notre site internet](#).

NOTRE PARTENAIRE



Amal MARC est la fondatrice du cabinet Sublimis, spécialisé dans le conseil indépendant aux dirigeants d'organisations innovantes. Elle dispose d'une expérience de plus de 20 ans dans le monde de la tech à l'international (experte en nouvelles technologies, en réglementation numérique et en droits de l'homme/éthique, tant dans le secteur privé que public, en collaboration avec les institutions réglementaires et publiques de l'UE et les acteurs de la recherche). Aujourd'hui, elle concentre toute son énergie et son enthousiasme sur des projets transdisciplinaires et multiculturels à fort impact (pour la société et la planète). L'éthique est au cœur de sa démarche qui vise à construire et maintenir un dialogue juste auprès des différents écosystèmes qui se frictionnent dans un monde de polycrise.



Direction de publication : Heart Leadership University

Auteurs : Amal Marc, Consultante indépendante et experte tech
et Marion Cohen, Responsable de la recherche chez HLU

Conception graphique : Orianne Mazeaud

Date de publication : Novembre 2023



Retrouvez-nous
sur les réseaux sociaux



www.heartleadershipuniversity.org