



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



DÉCIDER AVEC LES SCIENCES

RAPPORT D'ATELIER

LE MÉTAVERS : UNE ENQUÊTE SUR LES UNIVERS VIRTUELS EN GESTATION



Promotion Hedy Lamarr
Juin 2023

CYCLE NATIONAL DE FORMATION 2023

INDIVIDUS, ENTREPRISES, TERRITOIRES : HABITABILITÉ DE LA TERRE ET NOUVEAUX MODÈLES DE SOCIÉTÉ ?

LES ATELIERS DU CYCLE NATIONAL

AUDITRICES ET AUDITEURS DE L'ATELIER

Laurent BOUILLOUX, chef de service à l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN)

Pascale COSTA, inspectrice générale de l'Éducation, du Sport et de la Recherche

Thierry COURTINE, chef du Service de la Recherche et de l'Innovation au sein du Commissariat Général au Développement Durable (CGDD) des Ministères de la Transition Écologique et de la Cohésion des Territoires, de la Transition Énergétique et de la Mer

Marie-Josée Justine GENEVIÈVE, directrice générale des Services, commune de Baie-Mahault, Guadeloupe

Sandrine JOSSO, députée (7e circonscription de Loire-Atlantique, MoDem), Assemblée Nationale

Dorothee MOISAN, journaliste, autrice, spécialisée dans les questions climatiques et environnementales

Clémence PIERANGELO, cheffe du Service Politique Technique Centrale au Centre National d'Études Spatiales (CNES)

Paul-Olivier RAYNAUD-LACROZE, directeur des Ressources Humaines et de l'Excellence Commerciale Europe et Afrique, dormakaba

Éricka ROSNEL, directrice de la Transition écologique et du Développement durable, commune de Baie-Mahault, Guadeloupe

Marie RUEZ, consultante en stratégie et développement des organisations de l'Économie Sociale Solidaire, IR&D conseil - Coop ALPHA

Véronique SOUVERAIN, responsable communication à la Société d'Accélération du Transfert de Technologies (SATT) Linksium Grenoble Alpes

En 2023 les ateliers se sont déroulés entre fin janvier et mi-juin. Ce travail est conduit dans le cadre du cycle national sur une durée de cinq journées officielles et des temps de travail des auditeurs entre les séances. Ils ont pour vocation de conforter les dynamiques de travail collaboratif, de mobiliser l'intelligence collective entre les auditeurs, de permettre une analyse des dynamiques d'acteurs à l'œuvre dans les rapports science-société, d'apprendre à gérer des controverses et chercher des consensus entre acteurs aux intérêts très divergents. Cela nécessite un travail d'investigation mené avec l'aide d'un animateur et la rencontre d'un certain nombre de personnes invitées à la demande des auditeurs, en concertation avec l'animateur afin d'entraîner les auditeurs à effectuer des préconisations pour éclairer la prise de décision.

Les auditeurs ne sont pas spécialistes du sujet. Ils doivent, à l'issue de leurs travaux d'investigation, en **effectuer une synthèse, sans prétendre ni à l'exhaustivité, ni à l'expertise. La synthèse doit en revanche dégager les principales problématiques, en choisir quelques-unes à traiter en formalisant les interrogations, étonnements, controverses, et résultats du groupe, si possible proposer des pistes d'actions propres à éclairer les décideurs.** Le jour de la clôture du cycle, les auditeurs présentent leurs travaux devant un jury, rassemblé par l'IHES. Une note de cadrage présentant le sujet de l'atelier est remise aux auditeurs au démarrage de travaux (voir Annexes).

Alban TORETTE, directeur conseil chez Humans Matter, fondateur de l'Université du Facteur humain

Natalie VOTTA, cheffe du Service Financements externes et partenariats industriels au Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA)

ANIMATION DE L'ATELIER

Étienne Armand AMATO, enseignant-chercheur en communication

PERSONNALITÉS RENCONTRÉES

Yann MINH, artiste, auteur-créateur, enseignant et chercheur indépendant, Noomuséum

Philippe FUCHS, professeur de réalité virtuelle (retraite), école des Mines ParisTech

Jean-François LUCAS, délégué général, Renaissance Numérique

Emmanuel FORSANS, directeur général, Agence française pour le jeu vidéo (AFJV)

Laurent CHRETIEN, directeur général, Komodal

Indira THOUVENIN, enseignant chercheur contractuel HDR, Génie Informatique (GI) - Heuristique et Diagnostic des Systèmes Complexes (HEUDIASYC)

Hugues FERREBOEUF, directeur des activités numériques au Shift Project

SOMMAIRE

.....

04	AVANT-PROPOS	18	APRÈS-PROPOS
05	INTRODUCTION DU CONTEXTE À LA DÉFINITION DE L'HABITABILITÉ	19	4 scénarios de fiction
07	PARTIE 1 HABITER LES MÉTAVERS ?	23	RÉFÉRENCES
07	Les métavers, une diversité d'usages en gestation	25	ANNEXES
07	Qu'est-ce qu'habiter ?	25	Annexe 1 Note de cadrage de l'atelier par Etienne Armand AMATO
08	Les métavers sont-ils technologiquement déjà habitables ?	25	Annexe 2 Infrastructures et développements technologiques à moyen/long terme qui contribuent au déploiement du Métavers
10	PARTIE 2 LES MÉTAVERS RISQUENT-ILS DE RENDRE NOTRE MONDE INHABITABLE ?	27	Annexe 3 Hypothèses d'entrée pour la cartographie des usages
10	Une menace sous-estimée pour l'environnement		
12	Vers une nouvelle société ?		
14	Vers une révolution économique ?		
16	PARTIE 3 LES USAGES ET ALTERNATIVES		
16	Une cartographie des usages : une esquisse pour mieux délibérer		
17	Les métavers : une alternative au monde réel ?		

AVANT-PROPOS

DEMAIN LE MÉTAVERS ?

.....



SIMON, TUVALU 2048



GARY, PIGALLE 2051



TINA & ARTHUR, RENNES 2031



LÉO, PONTARLIER 2058

Le Métavers relève du registre de l'expérience. Notre groupe a cherché à se projeter dans des usages futurs. Voici des héros du quotidien qui illustrent 4 manières de vivre le Métavers parmi les multitudes de récits prospectifs possibles. Retrouvez- nous en page 22 du rapport¹.

¹ Les visuels des scénarios et de la couverture ont été créés par nos soins avec Midjourney, une plateforme fondée sur de l'intelligence artificielle générative. www.midjourney.com

RÉSUMÉ

.....

Dans cette enquête nous examinons le concept du Métavers, un espace social virtuel immersif et persistant au-delà de notre réalité, et explorons ses implications sociales, environnementales et réglementaires, ainsi que la notion de l'habitabilité du Métavers. Le Métavers permet aux individus d'incarner des identités choisies et offre de multiples possibilités d'interactions et d'expériences. L'idée d'habiter au-delà de la Terre suscite à la fois de l'inquiétude et stimule notre imagination.

Le Métavers répond à des besoins humains fondamentaux tels que le divertissement et l'accomplissement, mais il peut également entraîner des effets néfastes tels que l'isolement et des comportements problématiques. Les avantages et les risques potentiels du Métavers et de ses usages sont encore peu étudiés, notamment en ce qui concerne son empreinte environnementale et sa consommation de ressources.

En outre, la question de la gouvernance du Métavers est soulevée. Notre enquête souligne que la réglementation existante dans le domaine du numérique doit être étendue pour protéger les droits des citoyens, mais il existe une tension entre protection et innovation. Il est suggéré que les décisions concernant la gouvernance du Métavers ne devraient pas être laissées uniquement aux grandes entreprises technologiques, mais devraient impliquer la participation des citoyens.

Le rapport insiste aussi sur le fait que le développement du Métavers en est encore à un stade préliminaire et que ses implications à long terme sont ainsi incertaines. Toutefois la possibilité d'une démocratisation du Métavers à l'avenir suscite des incertitudes quant à sa soutenabilité et pourrait avoir un impact significatif sur notre relation avec le monde réel, notre rapport à l'habitabilité de la Terre et aux autres êtres humains.

Alors le Métavers, utile ou futile ? Nous n'en sommes encore qu'à l'âge de pierre du Métavers, mais nous devons et pouvons en poser les enjeux dès maintenant et le rapport, en conclusion, fait ainsi quatre recommandations :

Solliciter une mission parlementaire en santé publique sur l'utilisation de technologies nouvelles hautement immersives et addictives

Créer un observatoire sociétal du métavers

Envisager de nouveaux modèles économiques pour le financement de technologies à valeur sociétale ajoutée

S'appuyer sur une éducation scolaire et populaire pour préparer méthodologiquement les générations actuelles et futures au Métavers

INTRODUCTION

DU CONTEXTE À LA DÉFINITION DE L'HABITABILITÉ



CONTEXTE

2003-2020 : la notion de Métavers se diffuse à travers des univers persistants en ligne, dont une des figures les plus médiatiquement connues reste Second Life, un monde 3D constructible et multi-utilisateur qui fête ses 20 ans en 2023.

Juillet 2021 : Mark Zuckerberg, le fondateur de Facebook, annonce que son entreprise, après avoir été la vedette des réseaux sociaux, sera bientôt celle du Métavers, « un Internet incarné où, au lieu de simplement regarder le contenu, vous êtes dedans » [Newton, 2021].

Octobre 2021 : l'Américain transforme l'essai, rebaptisant sa société META et lançant son métavers amiral, Horizon Worlds, un univers virtuel permettant aux participants, via leurs avatars, de jouer, travailler, faire du sport ou retrouver leurs amis. Le roi de la Silicon Valley promet un succès commercial d'ici 2030.

Automne 2022 : META a déjà perdu son pari. Moins de 200 000 utilisateurs actifs embarquent chaque mois pour Horizon Worlds, contre les 500 000 attendus [Fagot, 2022]. La plupart ne reviennent pas après le premier mois. Entre novembre 2022 et mars 2023, le géant du numérique annonce le licenciement de 21 000 salariés, soit un quart de ses effectifs et annonce son désir de s'investir dans l'intelligence artificielle, aux dépens du Métavers. Cependant, d'après Metaversed, un demi-milliard de personnes évolueraient déjà en 2022 dans des métavers grand public.

Le Métavers n'est pas né en 2021 avec Mark Zuckerberg, mais l'appropriation par le patron de Facebook du préfixe « méta », et l'échec actuel de son projet de métavers Horizon Worlds en à peine un an, conduisent à s'interroger sur cette notion mystérieuse, objet tant de convoitises que de controverses. D'autant que Mark Zuckerberg n'est pas le seul à rêver à ce possible eldorado : certains experts particulièrement optimistes prévoient qu'en dix ans, les revenus du marché mondial auront été multipliés par 17, passant de 39 à 679 milliards de dollars entre 2021 et 2030 [Grand View Research, 2023]. Et comment expliquer que trois quarts des entreprises soient déjà convaincus que « l'interaction avec les clients dans le Métavers sera bientôt monnaie courante » [Shopify, 2023] ? Mais, en dépit de cet engouement, le Métavers n'est-il pas plutôt le fruit d'une surmédiatisation orchestrée ? En fait, existe-t-il vraiment ? À ce jour, la réponse la plus juste semble être : « ça dépend... ». Plus précisément, cela dépend de la définition que l'on donne à cet insaisissable objet. La polysémie et la confusion autour de cette notion sont d'ailleurs le premier précipice au bord duquel notre groupe s'est arrêté, avant d'approfondir le sujet.

Petit retour en arrière : le terme de Métavers est apparu dès 1992 au détour d'un livre de science-fiction, Snow Crash (rebaptisé en français Le Samouraï virtuel), de l'auteur américain Neal Stephenson. Visionnaire, il y faisait voyager son héros, un hacker-livreur de pizzas, dans un espace de réalité virtuelle en 3D accessible aux utilisateurs grâce à des terminaux personnels et des lunettes spéciales [Stephenson, 1992]. Au-delà des fantasmes, le néologisme a fait son chemin depuis la mission exploratoire sur le développement des Métavers en juillet 2022 [Basdevant et al., 2022] jusqu'à faire son entrée dans le Petit Robert, en mai 2023. Le très académique dictionnaire le définit comme un « univers virtuel tridimensionnel persistant qui offre à ses utilisateurs, représentés par des avatars, une expérience interactive et immersive ».

À l'issue de nos recherches, c'est finalement la définition de Philippe Fuchs, ancien professeur de réalité virtuelle à l'école des Mines de Paris, qui nous paraît la plus opérante. Selon lui, « la finalité des métavers est de permettre à un nombre illimité d'utilisateurs de partager simultanément des expériences sensorimotrices, cognitives et émotionnelles, qui sont collectives, pu-

bliques ou privées, dans un monde artificiel, persistant et évolutif, créé numériquement sur Internet, dans le but d'activités sociales, ludiques, économiques, professionnelles, artistiques ou culturelles" [Fuchs, 2023]. Toujours selon lui, le Métavers se différencie de la réalité virtuelle, avec laquelle elle est trop souvent confondue, par :

- ***un très grand nombre d'utilisateurs simultanément ;***
- ***un monde artificiel persistant et évolutif ;***
- ***une accessibilité en tout lieu ;***
- ***des échanges commerciaux possibles.***

Une fois cette définition en poche, et suite à plusieurs immersions menées dans le Métavers et en réalité virtuelle, nous avons été submergés à la fois par l'ampleur des promesses de ces nouveaux univers, notamment dans les domaines de la culture et de la santé mentale, mais aussi par les menaces écologiques, politiques ou encore sanitaires qu'ils pourraient représenter s'ils se développaient massivement et de manière incontrôlée.

L'artiste Yann Minh [2023] nous a ouvert un champ des possibles plus grand encore, nous expliquant que, tout comme la télévision a permis depuis les années 1950 à des milliards de citoyens de tolérer leurs déprimantes banlieues, les métavers nous aideront bientôt à endurer les confinements massifs de nos mégapoles grandissantes. Le Métavers comme nouvel habitat, alors ? Mais est-ce seulement envisageable ? Accélérateur de croissance dévorant les ressources terrestres ou vecteur de sobriété choisie, ce néo-habitat peut-il contribuer à bâtir le nouveau modèle écologique, économique et social essentiel à notre survie ou, au contraire, sapera-t-il encore un peu plus l'écosystème terrestre ? Ce lieu virtuel de vie et d'échanges peut-il constituer un habitat viable et durable, sans pour autant nuire au monde réel ? Si oui, à quelles conditions et pour quel projet de société ? Autrement dit, dans quels mondes le Métavers nous invite-t-il à habiter ?

PARTIE 1 – HABITER LES MÉTAVERS ?



Les métavers, une diversité d'usages en gestation

Un métavers est, de par sa racine grecque *meta*, un univers qui se situe au-delà de notre univers. Un *au-delà* qui peut qualifier sa dimension virtuelle, mais aussi lui offrir des caractéristiques de réflexivité, d'évolution permanente, tel un objet mouvant. A l'instar de la mission exploratoire sur le développement des Métavers [2022], nous avons choisi d'utiliser la notion de Métavers (avec une majuscule) pour parler de l'ensemble des métavers (avec une minuscule), ces mondes virtuels, partagés et persistants décrits par Philippe Fuchs [Fuchs, 2023].

Ces nouveaux univers sont censés offrir ou promettre de multiples usages qu'il convient de lister. Les exemples ci-après nous ont permis de mieux les appréhender :

- le **jeu** est l'usage le plus développé actuellement au travers des jeux en ligne massivement multijoueurs ou MMORPG (massively multiplayer online role-playing games), à l'exemple de World of Warcraft qui compterait encore 8,5 millions d'abonnés actifs¹ ;
- la **socialisation** est un usage fondamental des métavers car il s'agit d'univers partagés. Il s'agit de faire des rencontres et de partager sa vie en choisissant le profil de son avatar (une dimension sociale qui peut être étendue au monde de l'entreprise via **des congrès en ligne, des séminaires ou des plateformes de recrutement**) ;
- le **commerce** s'empare progressivement du Métavers pour renouveler l'expérience des consommateurs, invités à visiter des boutiques, des logements, à essayer des produits et à les acheter pour un usage dans le monde réel ou virtuel. C'est le cas de Nike qui possède le Kikeland dans le jeu vidéo Roblox - qualifié de métavers - qui revendique 120 millions d'utilisateurs début 2023 [Roblox] ;
- les **administrations** ou la gestion administrative au sens large devraient pouvoir utiliser les métavers pour répondre aux besoins des personnes à distance en renforçant le degré d'interaction par rapport aux plateformes en ligne. La ville de Séoul développe actuellement un métavers pour faciliter les démarches de ses citoyens ;
- la **culture** et le **tourisme** offriraient à un très grand nombre de personnes d'avoir accès à des visites virtuelles de musées,

de faire des voyages temporels, de participer à des concerts en ligne... Jean-Michel Jarre a ainsi créé un métavers avec la start-up française VRROOM pour y jouer son dernier album [Vialatte, 2022] ;

- la **formation** et **l'éducation** proposent des espaces virtuels pour développer de nouvelles expériences pédagogiques immersives (individuelles ou collectives, via des jeux de rôle notamment) ;
- le **design** et **l'art** commencent à créer des métavers qui, en s'affranchissant des lois de la physique, peuvent contribuer à l'émergence de nouveaux concepts ;
- **d'autres usages** peuvent encore être développés comme **le soin, le sport, la pornographie, la religion...**

Pour chaque usage, il convient de bien distinguer les expériences métaversiques des simples expériences de réalité virtuelle. Le Métavers se distingue notamment par :

- **une interactivité plus élevée** : suis-je véritablement actif et puis-je modifier mon environnement ? Avec combien d'internautes simultanément ? Sans latence, c'est-à-dire sans délai ?
- **sa persistance et son caractère évolutif** : est-ce que je laisse une trace de mon passage dans ces univers, et vient-elle s'ajouter aux précédentes traces ?

Force est de constater qu'il existe déjà de nombreuses plateformes donnant accès à des mondes de type métavers (Decentraland, The Sandbox, Roblox...), permettant de vivre des expériences immersives virtuelles et dont les fonctionnalités sont plus ou moins étendues. Pour autant, pouvons-nous affirmer qu'il est possible, comme pour notre monde réel, d'habiter ces métavers ?

Qu'est-ce qu'habiter ?

Poser la question de l'habiter, c'est interroger le monde dans lequel on vit et la façon dont on interagit avec lui. Le verbe habiter ne signifie pas seulement être logé dans une habitation, mais désigne plus largement **une capacité à vivre, occuper, résider**.

Le philosophe allemand Otto Friedrich Bollnow [1963] écrit qu'« habiter signifie avoir un lieu fixe dans l'espace, appartenir à ce lieu et être enraciné en lui ». Un monde habitable doit être **permanent** et facilement **accessible** : on doit pouvoir y retourner

¹ <https://www.moyens.net/esports/nombre-de-joueurs-de-world-of-warcraft-les-gens-jouent-ils-encore-a-wow/>

sans difficulté. Ce lieu doit aussi être **stable** : il peut évoluer mais ne peut pas radicalement changer, sans quoi l'habitant perdrait ses repères.

Habiter un monde, signifie être physiquement présent à lui **au travers de ses sens**. Les métavers posent donc le défi de la médiation technologique dans le rapport que nous avons avec ces mondes virtuels : notre présence se fait par un **avatar** et ce sont des technologies visuelles, auditives, potentiellement olfactives, gustatives et tactiles qui nous permettent ou nous permettront d'appréhender l'espace.

Selon la vision de l'anthropologue britannique Tim Ingold [2011], l'habitant "de l'intérieur, participe au monde en train de se faire, [...] en traçant un chemin de vie, [l'habitant] contribue à son tissage et à son maillage". Cela signifie que pour habiter, il faut non seulement **interagir avec le monde, le ressentir, mais aussi s'approprier l'espace et contribuer à sa transformation dans le temps**. La **persistance**, on y revient toujours, est donc une condition essentielle pour rendre possible l'habitabilité des métavers. Il en vient à caractériser l'espace nomadologique comme un espace habité mais non approprié, proposant de ne plus penser à l'échelle du lieu mais à celle de l'espace.

Habiter implique aussi une expérience sociale, peuplée **d'habitudes communes**. Il faut pouvoir **interagir avec les autres habitants, définir des modes d'interactions et des règles de vie** (ce qui soulève la question des règles de gouvernance à plusieurs échelles). Cela interroge notre rapport à l'autre, il s'agit de "trouver, définir, ajuster, entretenir les bonnes distances entre moi et

les autres, entre les autres et moi" [Besse, 2013]. Il nous faut **pouvoir tracer une limite entre moi et l'autre**, autrement dit créer une bulle intime à l'intérieur de laquelle on puisse trouver **une sécurité garantissant tant notre intégrité physique que notre santé psychologique et nos données personnelles**.

Habiter revient également à pouvoir **prendre soin** de son lieu, en d'autres termes le ménager. Cela demande à ce que chacun se sente responsable du monde dans lequel il vit et qu'il contribue à le rendre durable. Enfin, Heidegger [1951] n'hésite pas à relier directement l'existence humaine à son habitat : "Être homme veut dire : être sur terre comme mortel, c'est-à-dire : habiter". D'ailleurs, ne dit-on pas de quelqu'un qui a perdu tous ses repères existentiels, qu'il ne sait plus où il habite ? Notre manière d'habiter dit beaucoup de nous. Le lieu dans lequel nous habitons nous transforme autant que nous le transformons.

Habiter renvoie ainsi tout à la fois à une manière d'être, d'aménager son espace, de le ménager et de le préserver afin qu'il garantisse le déploiement de la vie humaine.

Les métavers sont-ils technologiquement déjà habitables ?

Ultime échelon de la révolution numérique, le Métavers promet de répondre aux nouvelles attentes sociétales en permettant aux individus de **prolonger leur identité dans un monde virtuel par le truchement d'avatars**. Afin de mieux éprouver la réalité du Métavers, il nous a semblé essentiel de tester par nous-mêmes ces expériences immersives (figure 1).

Nous avons ainsi expérimenté, avec plaisir et surprise, deux univers : Second Life et Éternelle Notre Dame.

Second Life, l'un des premiers métavers en ligne dès 2003, permet de créer des avatars et d'explorer des environnements virtuels en 3D, offrant des activités privilégiant les interactions sociales. Nous avons ainsi organisé un rendez-vous virtuel de notre groupe au Mont-Saint-Michel, reproduit dans Second Life.

L'animation Éternelle Notre Dame, quant à elle, est une expérience de réalité virtuelle non métaversique, créée après l'incendie de 2019 pour offrir aux visiteurs la possibilité de s'immerger dans la cathédrale Notre-Dame de Paris, depuis l'époque des bâtisseurs jusqu'à la fin du chantier actuel. Au-delà de la portée médiatique, l'opération permet de récolter des fonds pour le chantier (1,2 M€/an sur les 150 000 visiteurs).



Groupe Métavers à Éternelle Notre-Dame



Groupe Métavers au Mont-Saint-Michel (Second Life)

Figure 1 – Nos expériences : premiers étonnements.

Afin d'honorer ses promesses d'habitabilité, le Métavers s'appuie sur un **vaste ensemble de technologies** qui permettent aux utilisateurs d'interagir entre eux et sur leur environnement. Ainsi, dès 1986, Lucasfilm lance le jeu Habitat, un proto-métavers constitué d'un espace cybernétique dans lequel un grand nombre d'utilisateurs peuvent communiquer entre eux en temps réel. Néanmoins, dans l'article de 1991 "Le projet Habitat de Lucasfilm : les leçons d'un séjour dans l'espace cybernétique" Randy Farmer et Chip Morningstar insistent sur le fait que, pour assurer le succès d'un tel espace, la dimension sociale paraît plus importante que la technologie [Farmer, 1991]. Le soubassement technologique doit être selon eux au service des interactions virtuelles, en offrant normes et capacité de jouer à plusieurs, en privilégiant une planification décentralisée au déploiement d'une multiplicité de mondes, tout en veillant à la mise en place d'une régulation nécessaire pour faire face aux crimes et délits déjà apparus en ligne.

Pour entrer dans ces lieux virtuels, l'utilisateur a besoin d'une **clé d'accès** : aujourd'hui, **les écrans, les casques de réalité virtuelle ou encore les CAVE** (Cave Automatic Virtual Environment), ces espaces aménagés dans lesquels les murs, le sol et le plafond agissent comme des surfaces de projection géantes, permettent de créer des environnements virtuels hautement immersifs. En complément, **les dispositifs haptiques** apportent une dimension sensorielle supplémentaire en permettant de **ressentir le toucher et le retour de force**. Si ces outils d'accès à la virtualité sont encore d'un usage limité (inconfort sensoriel, sensation d'isolement, encombrement, prix élevé), les grands acteurs du

numérique s'activent pour les faire évoluer, afin de les généraliser, y compris via des équipements plus mobiles (lunettes, smartphone). Il nous semble encore difficile de prédire si de tels dispositifs se généraliseront ou si les freins psychologiques et physiologiques ne conduiront tout simplement pas à privilégier des interfaces plus traditionnelles de type écrans. Par ailleurs, **des évolutions** sont en cours de développement, permettant à la fois de se connecter à d'autres utilisateurs, de générer des contenus et de renforcer l'accessibilité en exploitant les améliorations du web mobile (confortées par l'explosion des objets connectés (IOT)), en multipliant les interfaces intuitives et ergonomiques et en s'appuyant sur la communication en temps réel (3D TR).

D'autres technologies tendent à réduire le fossé entre virtualité et réalité, et renforcent de fait les critères d'habitabilité du Métavers :

- **la 5G** raccourcit le délai de transfert de données et donc la latence, cruciales pour les interactions en temps réel ;
- **l'intelligence artificielle (IA)** permet de créer des avatars, des personnages et des environnements plus réalistes et interactifs, notamment en interprétant les gestes des utilisateurs ;
- **les chaînes de bloc ou blockchain**, une technologie de stockage et de transmission d'informations, ont entre autre, ouvert la voie à une monétisation des métavers, sécurisée grâce à une organisation autonome décentralisée (les DAO ou Decentralized Autonomous Organisation) ;

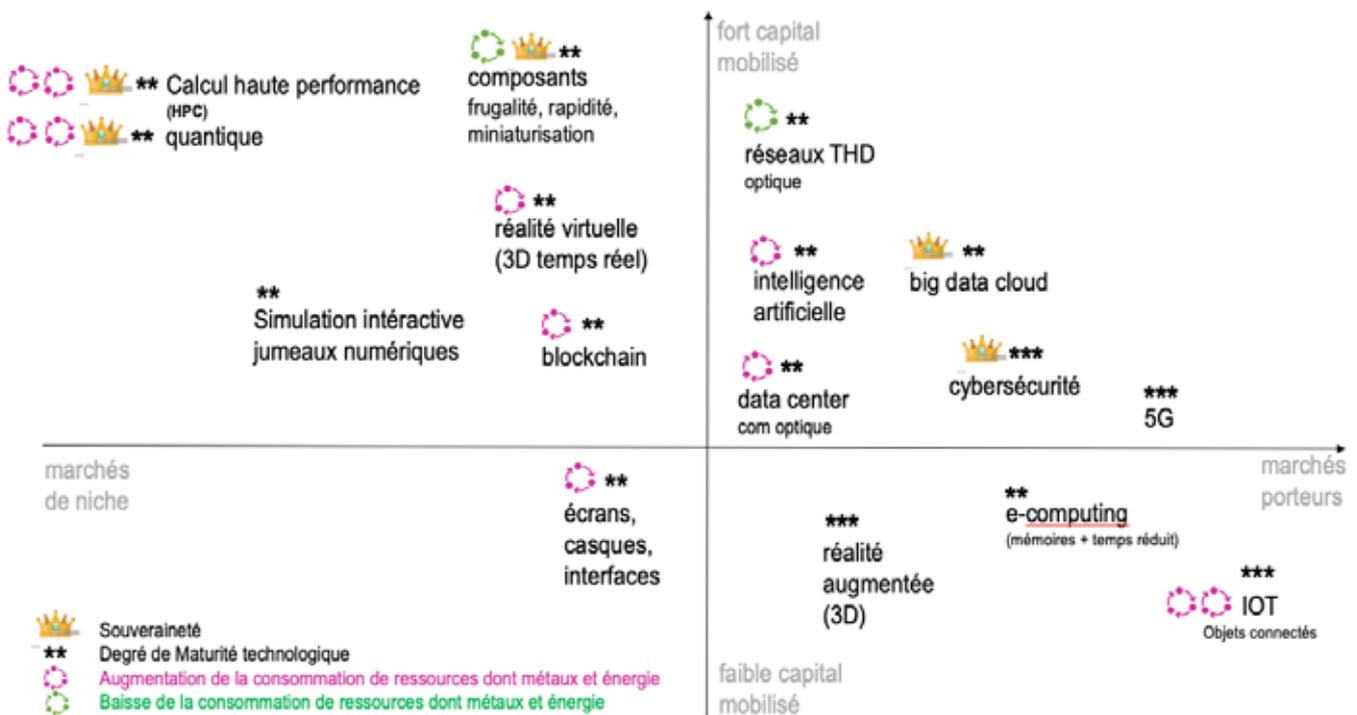


Figure 2 - Infrastructures et développements technologiques à moyen/long terme contribuant au déploiement du Métavers (atelier IHEST Métavers 2023)

- la transformation progressive du Web2 en un projet, encore flou, de **Web3**, plus décentralisé notamment grâce à la blockchain, a permis des transactions directes entre individus en s'affranchissant du contrôle des géants du domaine grâce aux NFT (Non Fongible Tokens) : des jetons uniques représentant des actifs numériques que les propriétaires peuvent vendre, échanger ou louer en utilisant des contrats intelligents sécurisant les transactions.

Ces technologies mobilisent à la fois de la puissance de calcul (simulation, virtualisation) et des réseaux très haut débit (THD), qui réduisent les temps de latence des infrastructures lourdes. Autonomes, elles se développent en marge du Métavers, soutenues par des investissements mondiaux conséquents provenant tant d'industriels du numérique, en quête de futurs marchés, que d'États soucieux de leur souveraineté [Ball, 2023]. Afin de mieux cerner les interactions entre technologies utiles au déploiement du Métavers et leurs états de maturité, nous avons tenté de construire une cartographie des technologies (figure 2, détaillée en annexe 2). *Compte tenu des enjeux et des investissements pri-*

vés et publics, nous estimons que la plupart de ces briques technologiques survivront au Métavers, quel que soit son devenir.

L'interopérabilité des différents métavers est également un fort enjeu technologique, elle est également liée à des accords de standardisation. Les avis des spécialistes sur la réalisation d'une telle interopérabilité divergent et sont assez tranchés.

L'ensemble de ces développements technologiques montre qu'il est désormais possible de vivre des expériences de plus en plus réalistes au sein du Métavers, sans toutefois offrir les conditions indispensables à un réel habitat, notamment du fait du nombre limité d'utilisateurs en simultané, de l'absence de nécessaires règles de vie commune comme le soulignaient déjà Randy Farmer et Chip Morningstar dans leur article [Farmer, 1991]. *Enfin, dans le contexte actuel de fascination technologique peu soucieuse de l'impact écologique, le développement des métavers pourrait constituer une menace pour notre environnement et engendrer une transformation en profondeur de nos sociétés et de nos économies.*

PARTIE 2 - LES MÉTAVERS RISQUENT-ILS DE RENDRE NOTRE MONDE INHABITABLE ?

Une menace sous-estimée pour l'environnement

Le développement des métavers intensifiant significativement l'usage du numérique, il nous a paru essentiel de nous documenter sur son empreinte environnementale.

Une partie des infrastructures étant cachée aux yeux des citoyens (câbles, data centers...), **le numérique a longtemps été perçu comme virtuel par nature et donc sans impact sur le monde physique. La prise de conscience de son incidence sur l'environnement ne date que du milieu des années 2010** [Flipo, 2021a] suite aux travaux du cabinet Gartner qui chiffrait alors les émissions de gaz à effet de serre du numérique "à 2 % du total mondial", soit autant qu'en génère l'aviation. Plus récemment, de nombreuses études ont été publiées : celle, pionnière, du think tank Shift Project, [2018], suivie de celles du Sénat [2020], de l'Ademe [2022] et de l'Arcep [2023]. En France, depuis 2021, des obligations institutionnelles via la loi REEN de Réduction de l'Em-

preinte Environnementale du Numérique encouragent les plans de sobriété numérique des organisations. Il nous semble que **les médias évoquent peu ce sujet, se contentant plutôt de relayer des déclarations d'opinions.**

Parmi ce foisonnement d'études sur l'impact écologique du numérique, nous sommes étonnés que **le Métavers ne soit quasiment jamais mentionné en tant que tel** (zéro à deux occurrences dans les études citées). Réciproquement, **dans les rapports dédiés au Métavers, la question de l'impact environnemental est à peine effleurée** : le rapport interministériel [Basdevant et al, 2022] consacre un peu plus d'une page "aux enjeux écologiques fondamentaux" et un paragraphe fait référence à "quelques questions écologiques" dans un récent article des Techniques de l'ingénieur [Fuchs, 2023].

Du côté de la littérature scientifique à comité de lecture, la moisson est bien pauvre également : dans le cadre du groupe de travail du Shift Project mis en place en mars 2023, Hugues

¹ Le nombre maximum de joueurs pouvant se retrouver sur une seule instance dans un jeu vidéo dépend du jeu et de ses capacités de serveur (serveurs virtuels, micro-services). Certaines instances peuvent accueillir des centaines de joueurs simultanément (200 selon l'agence française de jeu vidéo [AFJV] et davantage selon les médias de jeux). Le jeu qui a regroupé le plus de joueurs sur une seule et même instance est «Eve Online» avec 7500 joueurs dans la «Bataille de B-R5RB» de 2014 [Eve Online, 2003].

Ferreboeuf a évoqué avec nous en séance l'existence de deux études seulement¹. En effet, les impacts sont difficilement évaluable (effets directs et indirects, cycle de vie...), car le concept de Métavers est encore mal défini et agrège un ensemble large et variable de technologies.

À l'intersection des thématiques "impact environnemental" et "métavers", nous n'avons trouvé que les contributions du philosophe Fabrice Flipo, qui regrettait déjà en 2021 que "5G, 8K, taxis volants et métavers fascinent tout autant qu'ils posent question, mais assez rarement, voire jamais, sous l'angle écologique" [Flipo, 2021b].

Les effets du développement des métavers sont prévisibles pour l'habitabilité du monde réel. Rappelons certains chiffres : **la part d'émissions mondiales de gaz à effet de serre attribuable au numérique est passée de 2,9 % en 2013 à 3,5 % en 2019 et pourrait doubler d'ici 2025** [Shift Project, 2021].

La fabrication des terminaux est l'étape la plus critique : avant même que nous ayons utilisé notre équipement en France, il a déjà produit près de 80 % des émissions de sa (courte) vie, l'utilisation des réseaux et le stockage des données se partageant les 20 % restants. À cette empreinte carbone, il faut également ajouter **la consommation de ressources minières, peu médiatisée mais encore plus critique** à court terme.

Les évolutions technologiques visant à rendre les métavers plus habitables pourraient avoir comme conséquences :

- une augmentation du nombre de terminaux, comme les casques de réalité virtuelle (VR), ceux-ci ne remplaçant pas les écrans mais se rajoutant aux technologies existantes ;
- un renouvellement plus rapide des terminaux individuels permettant un rendu graphique détaillé qui nécessite des calculs très lourds ;
- un développement de la blockchain, très énergivore : les terrains ou les logements, éléments constitutifs de l'habitat, sont bâtis par des sociétés libérales et associés à la notion de propriété. Or, dans certains des métavers de type Web3, ceux-ci sont certifiés par la blockchain ;
- une contribution encore plus importante de l'IA, que ce soit pour générer les « décors » ou interagir via son avatars avec des agents conversationnels et des robots autonomes ;
- un besoin accru en data centers et en réseaux.

Nous devons bien sûr tenir compte des **futures améliorations technologiques qui permettront de réduire les consomma-**

tions. La consommation individuelle de chaque composant a en effet baissé régulièrement et les travaux de recherche sur **l'algorithme frugale** sont nombreux.

Cependant, **il nous faut accorder une attention toute particulière à l'effet rebond (connu sous le nom de paradoxe de Jevons)** : ces améliorations génèrent quasiment toujours une inflation des usages, ce qui va parfois jusqu'à éliminer leur efficacité, aspect négligé par les études. L'hypothèse anticipant une réduction des déplacements grâce au Métavers vacille quand on se réfère à l'explosion du télétravail qui a montré que, certes, on se déplaçait moins souvent, mais sur de plus grandes distances, car de nombreux salariés vivaient désormais loin de leur travail. L'Ademe et l'Arcep ont montré récemment que **seul un scénario « Génération frugale » permettrait de réduire la part des émissions liées au numérique en France** (et encore, de 45 % seulement, loin du facteur 4 à atteindre globalement²). Or le développement du Métavers aura un impact sur la probabilité de chaque scénario de ces agences.

Plus encore que la question des technologies, **la question des usages est centrale pour estimer l'impact environnemental du Métavers**. Certains usages pourraient être vertueux, comme ceux sensibilisant à l'urgence écologique ou conduisant à une réduction des déplacements (à moduler par l'effet rebond). Ainsi, le Shift Project [2021] appelle à "un système d'usages construit et réfléchi", qui arbitrerait avec les exigences de la transition écologique ; par exemple, de l'électricité pour les serveurs du Métavers ou plutôt pour les véhicules électriques ? Seul un cadre systémique permet d'interroger nos usages des métavers ; en effet, la réalité virtuelle suffit déjà pour de nombreuses applications. Le concept de sobriété numérique demande de "passer d'un usage insouciant à un usage résilient" [Shift Project, 2021], ce qui apparaît particulièrement contre-nature concernant le Métavers, espace de divertissement issu en bonne partie du jeu vidéo.

La question des usages de masse du Métavers, visés par les acteurs économiques car plus profitables financièrement, pourrait impacter fortement l'environnement, surtout si l'on prend en compte le niveau de développement très inégal du numérique d'un pays à l'autre³.

Pour limiter ces usages massifs non soutenables, nous en appelons à la méfiance vis-à-vis du design addictif et des outils de captation de l'attention dans les métavers.

Enfin, habiter un territoire terrestre, c'est aussi gérer ses ressources. Sous cet angle-là, non seulement l'habitabilité de notre planète est mise à mal par la production des terminaux numériques mais **à l'inverse, peut-on habiter un métavers si on estime que la raréfaction des ressources laisse "moins de 30 ans de numérique devant nous"** [Bordage, 2022] ? Ce sujet nécessite

¹ En particulier, une intervention dans un colloque [Souchet, 2022] faisant le même constat de pauvreté bibliographique.

² Le facteur 4 fait référence aux engagements de la France de diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2050.

³ cf. figures 8 et 9, page 22 du rapport [Shift Project, 2021].

certainement plus d'attention et un fort investissement collectif pour l'adaptation future de nos sociétés à ces contraintes. Faute de ressources terrestres pour le construire, la promesse d'habitabilité du Métavers pourrait bien être de courte durée...

Vers une nouvelle société ?

Dans un monde en constante évolution technologique, le Métavers se profile comme une nouvelle frontière qui pourrait remodeler profondément notre ordre social.

Au-delà des progrès qu'elles ont permis (gains de productivité, accès à l'information et à la culture, rapprochement des personnes éloignées...) et de leurs perspectives prometteuses, **les technologies numériques ont d'ores et déjà des conséquences préoccupantes sur notre société. L'opacité des algorithmes** établis par les GAFAM, essentiellement orientés vers la rentabilité, poussent les usagers à naviguer dans des **"bulles de filtres"** qui renforcent les biais de confirmation et défavorisent l'ouverture à l'autre. Par ailleurs, des événements comme le Brexit au Royaume-Uni [Polonski, 2016] ou l'élection de Donald Trump aux présidentielles américaines de 2016 [Ifri, 2017] ont illustré **à quel point les réseaux sociaux pouvaient parasiter le cours normal de la démocratie** en facilitant les campagnes de désinformation.

Du point de vue de la santé, des dégâts sont déjà palpables, notamment du côté des jeunes, comme en attestent ces quelques chiffres : 4,7 % des gamers souffrent du trouble des jeux vidéo dans le monde [Feng et al, 2017]. En 2019, l'OMS considérait déjà le jeu comme **une addiction** comparable à l'alcool ou à la drogue [OMS, 2019]. Deux-tiers des Français âgés de 11 à 17 ans passent chaque jour plus de deux heures devant un écran et pratiquent moins d'une heure d'activité physique par jour, risquant ainsi de développer des **troubles alimentaires, du sommeil et d'image de soi** [Anses, 2020]. En 2021, plus de 30 millions d'interventions à visée esthétique ont eu lieu dans le monde, soit une hausse de 33 % sur quatre ans, une majorité d'interventions concernant les 19-34 ans [IMCAS, 2021].

Nous craignons que ces mutations sociales apparues avec l'usage d'internet ne soient renforcées par l'usage de masse du Métavers, de par le fort engagement physique et sensoriel qu'il implique.

En effet, l'intensité de l'expérience physique proposée par la réalité virtuelle sera démultipliée par de nouvelles sociabilités au sein de ces futurs espaces immersifs, virtuels, partagés et persistants. Ces seules caractéristiques supposent **un niveau élevé d'implication de la part de l'utilisateur, impactant sa manière de faire société.**

L'amélioration qualitative des interactions et la valeur sociétale ajoutée qu'elles représentent sont le résultat d'une stratégie R&D extrêmement dynamique centrée sur les technologies haptiques et interfaces neuronales évoquées plus haut, et ce, pour un plus grand **réalisme des avatars**. Le niveau d'incarnation

peut être tel que l'on peut finir par se comporter selon les stéréotypes attendus des caractéristiques de l'avatar choisi (effet Proteus). L'université de Stanford a mené à ce sujet une expérience fascinante démontrant que les avatars sont susceptibles de moduler les comportements des utilisateurs qui les incarnent [Yee & Bailenson, 2007].

En revanche, plus on créera l'illusion d'un monde réel, plus il est à craindre que ce monde ne devienne indiscernable de la réalité. On a beau savoir que l'univers est factice, l'émotion ressentie, elle, est bien réelle.

Néanmoins, **les effets paradoxaux** persistants de cette immersion permettent encore de distinguer clairement les deux mondes. Parmi les plus connus : **les inconconvénients physiologiques** (cybermalaise) et psychologiques (polarisation des biais cognitifs), **ou encore l'individualisation de la société**. Cette nouvelle captation de l'attention des individus peut aussi prendre la forme de guerres cognitives [Red Team Défense, 2021] ou de propagande où on utiliserait la réalité augmentée pour effacer les aspects négatifs du quotidien, produisant ainsi des populations déconnectées de la réalité. C'est l'anesthésie sociétale décrite par Aldous Huxley dès 1931 dans *Le Meilleur des mondes* [Huxley, 1931].

Nous comprenons que ces effets sont intrinsèquement liés à la matérialité et à la biologie d'un corps longtemps perçu comme lieu irrévocable d'enracinement de l'identité [Merleau-Ponty, 1945]. Dans le contexte des technologies immersives, "l'effacement du corps" physique [Le Breton, 1999] et la remise en question du "principe de réalité" [Freud, 1899] peuvent avoir pour effet de redéfinir les frontières avec autrui, et constituer ainsi un terrain propice à l'émergence de nouvelles identités (augmentées, mi-réelles, mi-fantasmées).

Cette possible reconfiguration identitaire nous interroge sur le niveau de préparation des utilisateurs à en gérer les effets. Si de nombreux acteurs (chercheurs, institutionnels, citoyens), au national comme à l'international, réfléchissent aux implications sociales du numérique, nous ne disposons pas à ce jour d'outils concrets de sensibilisation permettant d'anticiper et d'endiguer les dérives éventuelles. Dans son dernier rapport annuel, le Conseil d'État [2022] dresse une liste de recommandations à l'attention de la puissance publique pour améliorer l'usage des réseaux sociaux et rééquilibrer le rapport de force en faveur des utilisateurs ; mais il ne s'agit là que de recommandations, de surcroît sectorisées.

Ceci est d'autant plus préoccupant que la dématérialisation des activités sociales (télétravail, services à distance, sites de rencontres...) et la construction de nouvelles communautés virtuelles (ou DAO) avec un sens symbolique fort (communautés de jeux, associatives, militantes, religieuses...) pourraient modifier l'attachement aux organisations sociales du monde réel et aboutir à la transposition progressive de celui-ci dans **un méta-vers aux conditions de régulation non encore stabilisées**. Or, dans ce monde virtuel en quête de liberté et d'"empowerment"

(nouvelles identités, nouvelles formes de création, anonymat), certaines qualifications pénales (telles que le viol) sont encore impossibles en l'état actuel du droit, faute de matérialité.

Ces considérations appellent à une réflexion approfondie sur les enjeux socio-juridiques liés à l'émergence des identités virtuelles. Dans tous les cas, la nature et la consistance des leviers de régulation à mettre en place seront fonction du projet de société à construire. Pour être viable et soutenable, celui-ci se devra d'être à la fois social, politique et moral, au service de l'humain et du bon fonctionnement des institutions.

Trois finalités distinctes semblent définir le Métavers, et son rôle potentiel dans la société :

- Un métavers alternatif en rupture avec le monde matériel ;
- Un métavers complémentaire de divertissement pour échapper à l'ennui et au monde déliquescents ;
- Un métavers complémentaire "opérationnel" ou "fonctionnel", comme support de déploiement d'actions/services collectifs (santé, culture, formation, éducation, aménagement du territoire, démocratie de proximité, etc.).

L'idée d'un Métavers alternatif est souvent sujette à débat et est pour l'instant loin de faire consensus. Mais quel que soit l'usage qui en est fait, nous pensons pouvoir affirmer que, pour continuer de vivre en démocratie, le Métavers ne peut être qu'un moyen technique au service d'un projet humain et non le contraire [Arendt, 1961]. Or, à ce jour, il n'existe pas de consensus clair sur le projet de société à construire. En France, si les programmes d'investissements d'avenir (stratégies nationales d'accélération de France 2030 stratégie nationale bas carbone, etc.), matérialisées par des plans opérationnels de transformation, doivent pouvoir constituer l'ossature non négociable du projet à bâtir, il reste à décider ensemble de ce qui fait commun. Et pas seulement d'un point de vue économique comme le suggère la consultation publique sur "les univers virtuels à la française".

Pour compléter ce travail de construction collective, il nous apparaît intéressant d'évaluer le niveau de compatibilité du Métavers avec les fondements de notre modèle de société occidentale. Au même titre que la mondialisation, la financiarisation de l'économie, l'automatisation, ou encore la transformation du climat, **l'avatarisation de notre société pourrait, en effet, constituer une nouvelle tension sur le contrat social** [Rousseau, 1762] fondé sur la souveraineté populaire, l'égalité et la liberté. Trois principes qui, confrontés au Métavers, renvoient à des questions fondamentales telles que la démocratie, la justice sociale, la liberté d'expression, le libre arbitre, l'accessibilité, la protection de la vie privée, la régulation et le contrôle. Autant de sujets convergeant vers l'enjeu essentiel de la gouvernance.

Alors que certains pourraient envisager le Métavers comme un moyen de renforcer leur influence et leur pouvoir décisionnel,

d'autres aspirent à la création de mondes virtuels fonctionnant selon les principes plus horizontaux et plus équitables du Web3 que sont : une identité auto-souveraine, une identité décentralisée, une propriété redéfinie, et une auto-gouvernance. Le think tank européen Metacircle considère à ce propos que le Métavers doit être pensé comme un "commun numérique". "Il faut lutter contre sa détention par quelques-uns, en faire une grande plateforme autonome, libre et transparente (via les DAO) et y promouvoir la co-construction" [Rodriguez, 2022].

En Europe, des tentatives de gouvernance du numérique se traduisent par l'encadrement de l'usage des données personnelles via le règlement de 2016 sur la protection des données (RGPD) et le lancement récent par la Commission européenne des Digital Markets Act, Digital Services Act et de l'Artificial Intelligence Act (figure 3). Aujourd'hui, nous constatons que l'État français n'engage pas d'axe politique majeur sur cet enjeu. La création d'un ministère des usages numériques pourrait constituer un acte fort.

Un premier éclairage sur la question de la réglementation, de la sécurité et de la protection des données qui sont les gages essentiels d'une croissance durable et responsable de l'économie numérique, est ici proposé.

Il nous semble en effet intéressant de relater l'actualité européenne en matière de régulation des contenus et de la protection des données. C'est un domaine sur lequel l'Europe apparaît assez pionnière par rapport aux USA (barrières) ou à la Chine (interdictions) avec diverses réglementations sur les données (RGPD), les services numériques (Digital Services Act), les plateformes (Digital Markets Act) ou l'intelligence artificielle (EU AI Act).

Ainsi, dans le domaine des plateformes numériques, le député européen Raphaël Glucksmann considère que la seule régulation par la localisation de serveurs sur le sol européen n'est pas une réponse à la sécurisation des données (RGPD, éthique des échanges) et qu'interdire n'est pas une fin en soi puisque le droit est immédiatement contourné par les entreprises (GAFAM, BATX) et/ou par les États (Chine).

Le député affirme le besoin d'une prise de conscience collective, « la naïveté n'est pas possible et nos règles actuelles n'ont pas de prise sur ces nouveaux espaces où les algorithmes dictent la Loi de notre nouvel agora, devenu un espace privé encourageant les opinions les plus polarisantes », génératrices de buzz et de recettes.

Les « illégalités en ligne » font désormais l'objet de sanctions dissuasives de l'Europe qui doivent ainsi pallier le déséquilibre avec la Chine ou les USA et limiter l'expansion incontrôlée de quelques acteurs industriels majeurs. Il ne s'agit « pas simplement de tuyaux » et d'ailleurs les opérateurs admettent, depuis la Covid, avoir une responsabilité sociétale les incitant, pour des questions d'image et de risque réputationnel, à oeuvrer sur l'atténuation des contenus préjudiciables. Nathalie Loiseau concède qu'il s'agit d'un premier pas, mais que d'autres actions seront proposées par l'Europe vers une régulation plus responsable.

Figure 3 - Retranscription des auditions au Sénat du 13 avril 2023 des députés européens R.Glucksmann et N. Loiseau

La gouvernance des Métavers est, dans tous les cas, indissociable de la construction d'un ordre social équilibré et juste.

Elle invite sans conteste à une réflexion approfondie sur les mécanismes nécessaires pour garantir un Métavers inclusif, éthique et respectueux des valeurs démocratiques. Cela pourrait impliquer des discussions multipartites, des collaborations interdisciplinaires (entre les sciences sociales, naturelles, médicales, de l'environnement, de l'ingénierie, de la technologie...) et la mise en place de cadres réglementaires adaptés. **La recherche de consensus transparents sera essentielle pour façonner un Métavers dont les effets sociétaux et les besoins de gouvernance dépendront du dimensionnement de niche ou de masse de ses usages.**

Vers une révolution économique ?

Le flou sur les usages possibles du Métavers et leurs impacts économiques est comparable à celui de la genèse de l'Internet (figure 4). **Qui, il y a trente ans, aurait pu prédire les usages des 5 milliards d'internautes actuels ?**

Les métavers (professionnels ou grand public) sont de nouveaux marchés en pleine expansion et disposent déjà d'une économie fonctionnelle. Outre les cryptomonnaies, d'autres actifs numériques structurent l'économie des Métavers, comme les NFT ou le wallet¹ (portefeuille d'actifs numériques et de données personnelles cryptées et sécurisées). Ils permettent aux utilisateurs d'y acheter des biens, tels que des vêtements virtuels ou de l'immobilier, voire d'y personnaliser de manière payante leur propre apparence, avec notamment les grandes marques (Nike, Louis Vuitton...) qui y ouvrent des espaces de vente. L'économie des métavers implique d'adapter les modèles du monde réel notam-

ment le droit de la propriété. Ainsi, les instruments monétaires numériques permettant les échanges de biens remodelent les actuels systèmes centralisés et la régulation financière associée.

Si les perspectives du bureau d'études Gartner se confirment, **dès 2026, 25 % de la population mondiale passera une heure par jour au sein de ces espaces immersifs.** Une autre étude récente, faisant partie du dispositif de lobbying de META, estime quant à elle le potentiel économique en Europe du Métavers en 2035 entre 259 et 489 milliards d'euros par an, dont 20 % pour la France [META, 2023].

Bien que le potentiel économique du Métavers affiché semble considérable, les perspectives réelles semblent plus incertaines. En effet, de nombreux obstacles freinent encore son développement, en particulier :

- **L'absence de coopération des grands acteurs du numérique** limite l'interopérabilité de leurs métavers, empêchant ainsi la définition de normes communes et ne permettant pas la vente et l'achat des objets numériques entre des univers distincts ;
- **L'inégalité des territoires en termes d'infrastructures et d'équipements** (réseaux, coût, latence, ordinateurs, casques RV, smartphones de dernière génération...) induit de facto une économie à plusieurs vitesses entre les états et populations :
 - » très équipés (USA, Europe de l'ouest, Chine...),
 - » disposant d'outils standards qui ne pourront pas bénéficier de toutes les promesses du Métavers (pays du Sud notamment),

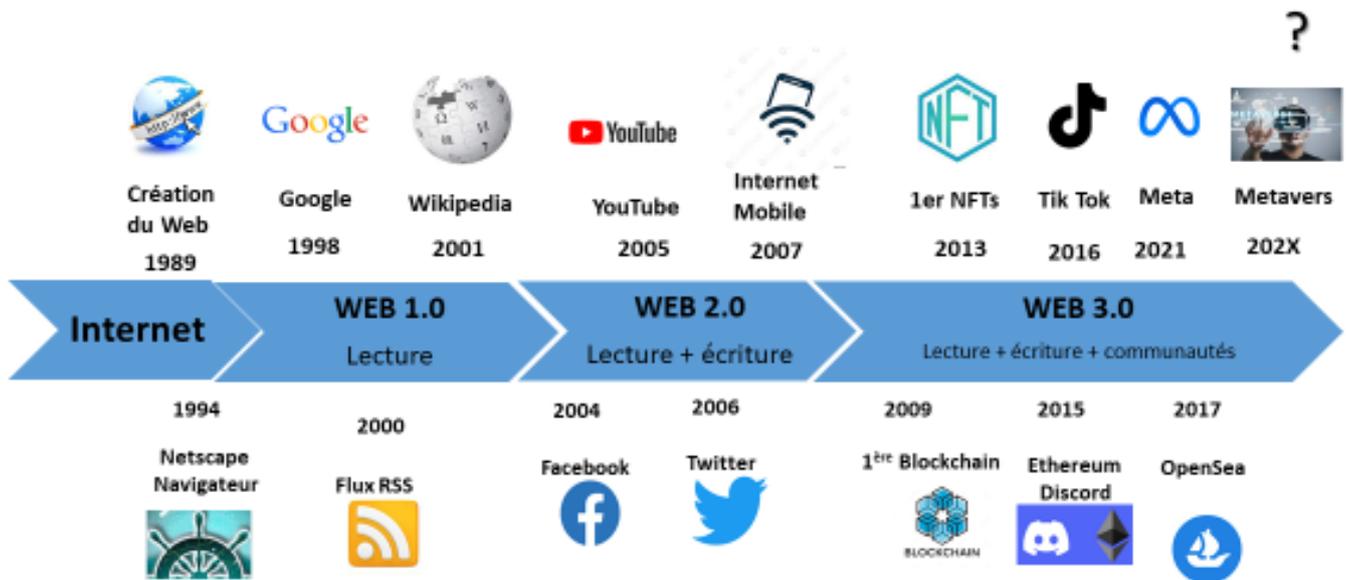


Figure 4 – Évolution des outils du web depuis 30 ans

¹Ce Wallet peut servir de clés d'authentification de documents tels que des diplômes ou de tickets (concerts, musées...).

» délaissés ou souffrant de fracture numérique (les pays les moins avancés technologiquement, les citoyens rebelles au numérique, les personnes âgées...).

Le modèle émergent de développement du Métavers est bien loin de la décroissance nécessaire à la préservation de la civilisation humaine [Parrique, 2022] : **la course aux équipements les plus performants** (une nouvelle génération de smartphones remplaçant les masques dans l'accès aux mondes virtuels) **ainsi que le recours aux instruments monétaires numériques mobilisent davantage de ressources naturelles.**

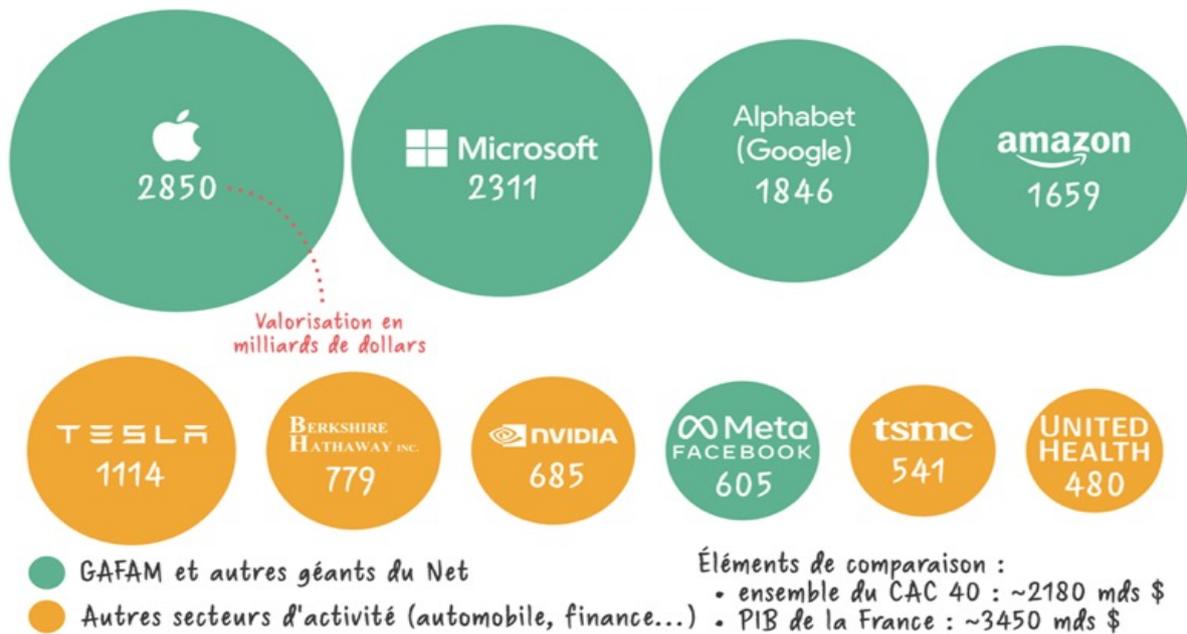
En outre, nous regrettons que, malgré l'interaction sociale sous-jacente, peu d'actions porteuses des valeurs de soutenabilité de l'économie sociale et solidaire soient prises en compte dans les perspectives de développement du Métavers (création de nouveaux métiers, emploi inclusif, économie circulaire¹ ..).

L'avènement du Métavers sous-tend potentiellement un bouleversement de nos économies réelles. En effet, le Métavers conforte **la poursuite de l'eldorado numérique** (figure 5), la suprématie de quelques acteurs privés², tels que les GAFAM et leurs concurrents chinois, les BATX [Ball, 2023b].

Ainsi, la capacité cumulée d'investissement des GAFAM équivaut au 3^{ème} PIB mondial, ce qui leur confère une puissance économique considérable [Encelot, 2022]. Cela limite aussi l'accès à de nouveaux entrants, moins puissants, malgré des investissements publics dans de nombreux pays (Chine, USA, mais aussi Europe et France), en soutien à la filière du numérique stratégique et souveraine (transversalité, externalités induites, dont l'emploi).

Il apparaît d'ores et déjà que **les États sont contraints de créer de nouvelles règles pour réguler et organiser les espaces numériques** (Figure 3). C'est une étape assez incontournable pour protéger les individus, et leurs données, pour rendre habitable le Métavers et garantir l'épanouissement d'une économie soutenable tant pour les citoyens que pour les États.

Nous pensons que si la France souhaitait s'ériger en grande puissance du numérique, dans cet environnement où tout semble encore possible, elle devrait privilégier l'intersectoriel (savoir-faire utile à plusieurs filières) couplé à une réflexion poussée sur les contenus immersifs différenciants.



Source : Article Liste des entreprises par capitalisation boursière de Wikipédia

Figure 5 – Les dix plus grandes capitalisations boursières (1er trimestre 2022)

¹ Frédéric Bordage (fondateur de Green IT) tempère les ambitions de recyclage en indiquant que les résultats obtenus sont moins satisfaisants que le raffinage et en conclut que, dans ce cas particulier, l'économie circulaire reste pour l'heure une vue de l'esprit.

² Le méga-investisseur et ancien cadre d'Amazon, Matthew Ball évoque la domination des grands acteurs (Apple, Microsoft) sur les autres GAFAM. En effet, Apple et Microsoft maîtrisent à la fois le matériel d'accès aux métavers, les systèmes et les applications (iOS + iTunes/Android) et ont déjà déployé des systèmes fermés et incontournables de rétribution qui leur assurent une rente essentielle à leur développement.

PARTIE 3. LES USAGES ET ALTERNATIVES

Une cartographie des usages : une esquisse pour mieux délibérer

En guise de synthèse, et afin d'initier la réflexion collective à laquelle nous appelons sur les usages des métavers en lien avec les enjeux d'habitabilité de la Terre, nous proposons une cartographie des usages basée sur une grille d'analyse en deux axes : la qualité de l'impact sociétal et celle de l'impact environnemental.

Notons que les usages traités ici reprennent la description faite plus haut mais de façon plus fine. Il est apparu en effet que, dans une même catégorie d'usages (par exemple, tourisme et culture), des usages spécifiques pouvaient avoir des impacts sociétaux et environnementaux très différents. L'ensemble des éléments considérés est détaillé dans l'annexe 3. Cette cartographie (figure 6) reflète notre point de vue de citoyens, auditeurs de l'IHEST.

Cette cartographie des impacts des usages du Métavers a pour objectif de favoriser un dialogue citoyen. C'est une démarche prospective car ni le contour du Métavers, ni son dimensionnement (usages de niche ou de masse) ne sont actuellement définis. Cette vision globale permet cependant de dégager les lignes de forces de l'impact environnemental et sociétal de ces techno-

logies. La préservation de l'environnement, l'emploi, l'éducation, l'inclusion sont des marqueurs forts du contrat social français. L'intérêt de cet exercice est d'illustrer les arbitrages entre les usages, arbitrages collectifs et individuels indispensables étant donné les contraintes physiques de notre monde réel et les limites des capacités de calculs numériques. Perfectible, notre cartographie gagnera en précision avec de vraies études consolidées nécessaires pour mieux quantifier l'impact environnemental. Surtout, **les positions relatives des usages sur l'axe sociétal résultent de choix politiques**, choix qui devront conduire à des arbitrages après de nécessaires débats publics encore à venir. Par conséquent, nous proposons de structurer un dialogue pour construire une gouvernance capable d'être proactive face aux avancées du numérique, afin de resituer les usages et leur impact dans le projet de société des citoyens.

Remarquons que c'est volontairement que nous n'avons pas retenu l'axe économique dans cette cartographie. Concernant la question de l'impact sur l'emploi, nous considérons que la redistribution des métiers est un élément clé de la transition environnementale qui dépasse largement le sujet du Métavers.

Les usages des métavers

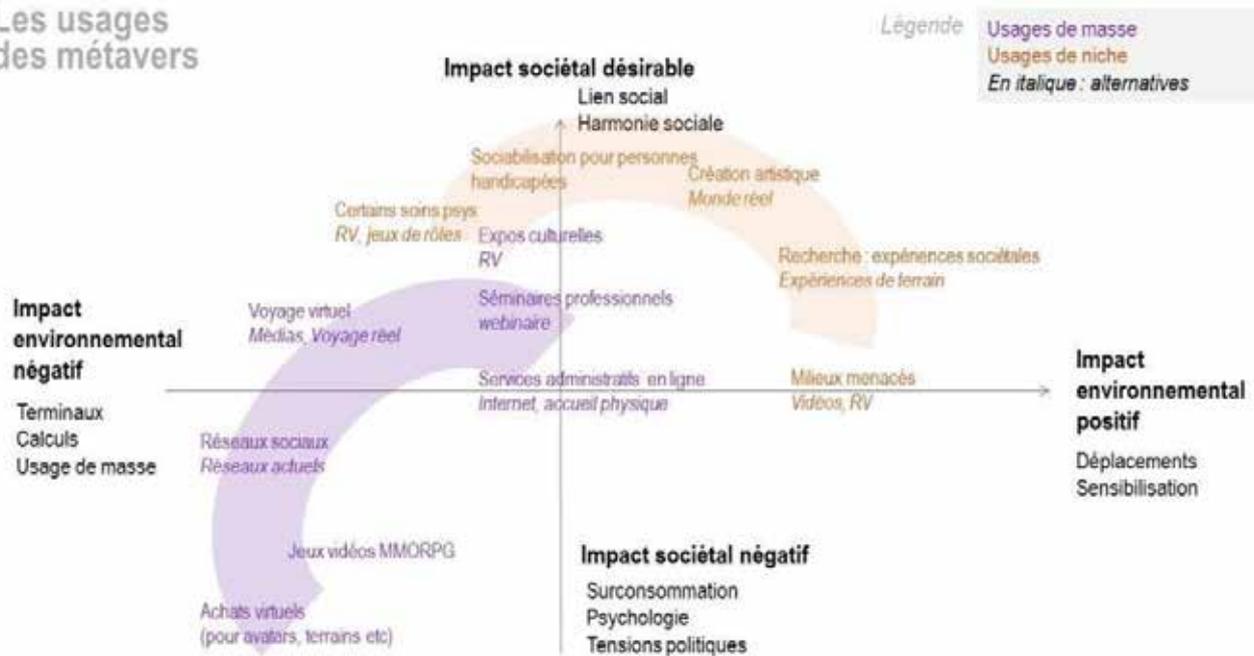


Figure 6 – Cartographie des usages (atelier IHEST Métavers – 2023)

Les métavers : une alternative au monde réel ?

Le Métavers, un espace social immersif et virtuel se concevant au-delà de notre univers, **invite à habiter au-delà, à transcender notre monde. Il propose d'incarner une individualité choisie dans un univers de possibles. Le concept peut "inquiéter" mais il aiguise tout autant notre imaginaire.**

Nous avons œuvré à décrypter les argumentaires foisonnants rencontrés tant dans les médias spécialisés que généralistes, et nous nous sommes efforcés de confronter l'ensemble des hypothèses de la littérature existante. Nous avons interrogé les usages possibles, les impacts à anticiper et ouvert une réflexion sur la régulation et la gouvernance nécessaires.

Habiter au-delà de notre monde : de temps en temps, comme on habite une cabane ou un refuge ? Pour une durée donnée, comme on investit un logement de vacances ? **Ou plus durablement**, tel un jumeau numérique social, spatio-temporel et sensoriel de notre monde, que nous pouvons individuellement et collectivement impacter, que nous pouvons "mailler, tisser, transformer" de manière pérenne [Ingold, 2011] ?

Jeux, activités sociales et professionnelles, éducation, formation, arts, culture... **les usages des métavers sont déjà nombreux et répondent à deux besoins humains essentiels : le divertissement, qui détourne de l'ennui, et l'accomplissement.** Tel « un opium » [Kant, 1793], les métavers invitent au repli et à l'isolement, tout comme ils permettent de supporter sans trop de peine un quotidien parfois décevant. Telles des fenêtres ouvertes sur les mondes, ils invitent aussi à découvrir, apprendre, partager, comprendre, voire à se dépasser.

Les études sur l'empreinte environnementale du Métavers sont encore peu nombreuses et inabouties en raison de la diversité des technologies et la complexité des usages qui le sous-tendent. Les GAFAM travaillent ardemment à développer les technologies du Métavers. Or, les conséquences de son usage de masse sont connues : la démultiplication du nombre de terminaux, d'espaces de stockage de données, la consommation de ressources minières et énergétiques critiques... Les études d'impact environnementales devront nécessairement être objectivées et partagées pour des "systèmes d'usages construits et réfléchis", afin de passer universellement d'un usage aujourd'hui "insouciant" à des pratiques "résilientes" [Shift Project, 2021].

La gouvernance du Métavers est à penser dans le cadre plus global du numérique. En Europe, un cadre réglementaire s'impose afin de protéger les citoyens (corps et âme, données personnelles et biens immatériels notamment), mais saura-t-il régir le Métavers ? **Une tension subsiste intrinsèquement entre protection et innovation.** *Nous pensons que les choix de gouvernance ne peuvent être laissés aux seuls GAFAM, les citoyens doivent contribuer à la construction des fondements de la société virtuelle qu'ils ont choisi d'habiter.*

Les algorithmes des métavers adossés à de nouvelles technologies parviennent à créer des mondes de plus en plus sophistiqués. **Les temps d'utilisation grandissante des écrans modifient la relation sociale, interrogent notre attention au monde. L'expérience immersive via un avatar génère de nouvelles interactions cognitives et sensorielles et influence les comportements.** La promesse d'expériences nouvelles hautement immersives et addictives peut se révéler un accélérateur d'isolement de l'individu dans le monde réel et générer des comportements borderline à réguler. Les métavers restent aujourd'hui encore réservés à des initiés. **À en croire le développement passé d'Internet, fort est à parier que la démocratisation du Métavers et de ses activités sociales et professionnelles, doublée d'un attachement sincère à des communautés métaverselles, modifieront notre rapport aux êtres humains et au monde.**

Les lignes de tensions complexes qui parcourent notre sujet s'entremêlent encore : **l'émergence du Métavers propose certes des perspectives de progrès humain mais suscite des incertitudes quant à sa soutenabilité. Aujourd'hui, le poids économique des métavers est limité à quelques méga acteurs, mais il pourrait exploser si ces derniers se mettaient à coopérer, rendant les technologies et les usages accessibles à un plus grand nombre.** *Nous ne sommes encore qu'à l'âge de pierre du Métavers, mais nous devons et pouvons en poser les enjeux dès maintenant.*

APRÈS-PROPOS



Nous souhaitons rappeler que ce rapport a pour seule ambition de recenser l'ensemble de nos étonnements. Il ne constitue en aucun cas une étude exhaustive ou scientifique de ce qu'est ou sera le Métavers. À l'issue de nos recherches, de nos discussions et de nos expériences métaversiques, nous nous considérons aujourd'hui comme des citoyens relativement éclairés sur les enjeux du Métavers et les possibles qu'il pourrait ouvrir au monde.

En faisant appel à la science-fiction, nous invitons le lecteur à méditer sur deux perceptions de la réalité : "La réalité, c'est ce qui continue d'exister lorsqu'on cesse d'y croire" [Philip K. Dick, 1978] et "La réalité est la seule chose qui soit réelle" selon Wade Watts, le héros de Ready Player One [2018].

À l'écriture de ces lignes, nous devons avouer qu'à l'évocation du Métavers nous sommes encore tirillés quant à son habitabilité. S'il venait à exister, prendrait-il plutôt la forme du métavers nation de Tuvalu, du métavers interlope de Pigalle, du métavers culturel de Rennes ou du post-métavers de Pontarlier ? Nous invitons le lecteur à embarquer avec nous dans ces quatre scénarios issus de notre imagination, et, qui sait, à inventer le sien...

SCÉNARIO DE FICTION

TUVALU 2048, LE MÉTAVERS-NATION



1^{er} octobre 2048, 23 heures : Simon Kofe vient de reposer son casque 3D sur la table du salon. Progressivement, son sourire s'efface. Il reste silencieux. Depuis dix ans qu'il habite cet appartement de Wellington, en Nouvelle-Zélande, il n'arrive pas à s'y faire : l'atterrissage est toujours aussi pénible. Pourquoi regagner le vacarme et la solitude de Wellington alors que là-bas, dans son casque, sa perle bleue, lui tend les bras : Tuvalu... En janvier 2040, il était l'un des derniers à quitter son archipel, submergé par les vagues du Pacifique Sud. Lui, l'ancien ministre des Affaires étrangères, se souviendra toujours des regards gênés de ses homologues, COP après COP. De leur inertie aussi face aux appels à l'aide des nations du Pacifique qui ne contribuaient pourtant alors qu'à moins de 0,03 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre.

À 66 ans et alors que le réchauffement planétaire a atteint 2,5°C par rapport à 1850, il a baissé les bras. Plutôt s'évader et rejoindre

ses copains dans le Métavers. En ce 1^{er} octobre 2048, les Tuvaluans ont célébré le 70^{ème} anniversaire de leur indépendance vis-à-vis du Royaume-Uni. Durant une journée entière, il a retrouvé ses amis, ses enfants aussi, tous exilés dans une dizaine de pays différents. Ils ont pu chanter, danser et faire revivre leurs traditions. Il repense aux moqueries des sceptiques quand en 2023, les Tuvaluans se sont décidés à dupliquer intégralement leur paradis dans le Métavers : les premiers, ils y ont recréé leur territoire tant spatial que culturel. Il ne regrette rien. Car derrière ce casque 3D, c'est la survie d'un peuple et d'un État qui se joue. Inhabitables dans le monde réel, les Tuvalu sont redevenues dans le Métavers un refuge et une source de joie pour 12 000 apatrides. D'ailleurs, les habitants de Wellington viennent de l'employer comme consultant : inquiets de la montée des eaux bien plus rapide que prévue, ils songent eux aussi à déménager... dans le Métavers.

SCÉNARIO DE FICTION

PIGALLE 2050, LE MÉTAVERS INTERLOPE



Quatre heures du mat' : le boulevard Barbès est plus animé que jamais. Les écrans publicitaires illuminent la nuit, tandis que les enseignes criardes rappellent le bon vieux temps de l'insouciance énergétique. « Bang ! Bang ! » Gary L'Eclair sort en courant du Blue Samouraï, emprunte le boulevard et s'engouffre dans la bouche de métro. Ça se gâte, il est temps de déguerpir. Soudain, le noir se fait. Puis la lumière à nouveau. Naturelle cette fois. C'est celle de la pleine lune. Ses yeux se mettent à cligner. Bienvenue place d'Italie dans le 13^e arrondissement de Paris. Gary Dupont se frotte les yeux et repose sur son socle son casque Oculus Quest 10, avant de le ranger précipitamment dans la cache qu'il a créée derrière son réfrigérateur et de remiser sa combinaison haptique intégrale, la dernière-née de chez META, qui lui permet d'éprouver des sensations aussi intenses que dans la vie réelle. Le compteur électrique est implacable : en quatre heures, il affiche une consommation de 1 kWh pour les quatre heures passées à Meta-Pigalle. Autant dire une blinde...

Cette fois, il en est certain : personne ne l'a vu. Depuis un an, et plus précisément depuis la directive européenne du 3 mai 2050, l'usage des casques et l'accès au Métavers est interdit aux particuliers européens : trop de trafics en tout genre, d'agressions sexuelles et même de meurtres d'avatars. Faute d'avoir légiféré à temps, aux États-Unis, les ravages sont encore pires. D'ailleurs, depuis quelques années, difficile de trouver un avatar féminin

dans le Métavers : même virtuelles, les agressions laissent des stigmates importants. C'est ce dont on s'est rendu compte lors du procès d'Aix il y a quinze ans déjà. Deux jeunes femmes avaient témoigné de leur calvaire psychologique, des vibrations dans les manettes et des sensations sur leurs membres. Équipées de combinaisons haptiques, elles avaient omis d'activer leur bouclier personnel ; il aurait assuré à leurs avatars un périmètre de sécurité d'un mètre. Dommage.

Mais Gary s'en contrefiche. Autant que d'avoir consommé en quatre heures le tiers de son quota électrique journalier. Pour lui, le hacker, qui en 2025 a réussi à pénétrer dans 97 ordinateurs français, dont ceux d'Orange, et des ministères de l'Économie et de la Défense, plutôt mourir que d'abandonner la came métaversique : l'adrénaline, l'abondance et un putain de climat vivable. De sa chambre de bonne située au 7^e étage d'un immeuble haussmannien à la toiture en zinc devenue aussi brûlante qu'une plaque de cuisson, il regarde à l'extérieur. De la sueur coule sur son front. Le thermomètre annonce 32 degrés. A 4 heures du matin ! Dehors, il fait nuit noire. Pour réduire la consommation énergétique et préserver les rares insectes, les villes ont renoncé aux lampadaires. Désormais, la nuit est triste. Sobriété partout, liberté nulle part, maugrée-t-il entre ses dents. Heureusement, ce soir, il replongera dans le Métavers et Gary Durand redeviendra Gary L'Eclair.



SCÉNARIO DE FICTION

RENNES 2031, LE MÉTAVERS CULTUREL

Tina : Arthur, tu ne devineras jamais ce que j'ai découvert. Le Métavers peut nous aider à explorer l'art et d'autres cultures d'une manière vraiment incroyable !

Arthur : Sérieusement ? Raconte-moi. Comment ça fonctionne ?

Tina : Eh bien, grâce à des dispositifs de réalité virtuelle avancés, tu peux te plonger dans des environnements virtuels ultra-réalistes. Tu pourrais presque toucher les tableaux et interagir avec les sculptures. Les sensations et les émotions sont parfaitement recréées pour une expérience sensorielle inégalée.

Arthur : Incroyable ! Avec ça, tu peux carrément explorer différentes cultures ?

Tina : Exactement. Dans le Métavers, tu peux non seulement visiter des musées du monde entier, mais aussi entrer en contact avec des personnes réelles vivant dans ces cultures. Grâce à la traduction instantanée et aux avatars personnalisables, tu peux échanger avec des artistes et des experts du monde entier. Imagine pouvoir discuter avec un maître de l'art japonais ou danser avec des membres d'une tribu amazonienne...

Arthur : Wow, ça à l'air vraiment génial ! Et qu'en est-il de la créa-

tivité ?

Tina : Le Métavers l'encourage aussi de manière révolutionnaire. Les artistes peuvent créer des mondes virtuels entiers à explorer, où l'art traditionnel se mêle à des expériences multisensorielles. Des performances artistiques en direct peuvent être diffusées dans le monde entier, offrant une nouvelle dimension à l'expression artistique.

Arthur : C'est tellement stimulant ! Mais est-ce que cela n'entre pas en concurrence avec les expériences réelles qu'on vit dans les musées ou tout simplement en voyage ?

Tina : Je te rassure, Arthur, rien ne peut remplacer l'expérience physique ! Mais avec la hausse des prix des transports depuis la crise énergétique, le Métavers offre une alternative incroyablement immersive. En plus, dans le monde entier, les institutions culturelles s'adaptent désormais en offrant des expositions hybrides, combinant des expériences physiques et virtuelles pour atteindre un public plus large et lui offrir une accessibilité accrue. C'est une révolution qui rapproche les peuples et permet à chacun d'explorer, d'apprendre et de s'inspirer d'une manière sans précédent.

SCÉNARIO DE FICTION

PONTARLIER, 2058, FEU LE MÉTAVERS

Au cœur de la garrigue jurassienne, le soleil chauffe le vignoble partagé communal. Léo contemple le travail accompli : les vignes sont chargées de belles grappes, les vendanges s'annoncent bonnes. Face au besoin de main d'œuvre pour la production alimentaire locale, chaque adulte est tenu de travailler dans les champs communaux un jour par semaine. Une obligation depuis 10 ans déjà...

Léo repense au passé. Il pense à tout le chemin parcouru depuis ce jour de juillet 2023 où, son diplôme d'ingénieur informaticien en poche, il venait d'être embauché dans une de ces prestigieuses multinationales du numérique, la société Téma - un nom tombé dans l'oubli, excepté pour quelques historiens de la « période critique », ainsi que l'on appelle les trois premières décennies du siècle. Plein d'illusions, et surtout très ignorant, il avait été fier de participer au projet de métavers de Téma. Dire qu'à l'époque, un informaticien produisant des jeux vidéo était mieux payé qu'un maraîcher ou qu'un infirmier ! Ça semble fou quand on y pense... !

Évidemment, la suite ne s'était pas passée comme prévu. Léo se remémore avec nostalgie les premières années de sa carrière, dans l'équipe de développement de l'IA génératrice de décors du métavers : des algorithmes innovants, des technologies à la pointe... jusqu'au scandale qui éclata quand une enquête révéla que cette IA consommait autant d'électricité qu'un hôpital, alors que certains d'entre eux avaient dû être fermés l'hiver précédent, en raison du coût de l'énergie. Léo songe à tous les licenciements qui s'ensuivirent, dont le sien. Un choc, mais, avec le temps reculé, salvateur, vu le rejet grandissant du secteur par une partie de la population. De plus en plus, les métavers étaient particulièrement montrés du doigt, comme l'aviation quelques années auparavant. Pour leur consommation d'énergie, certes, mais surtout parce que, face aux difficultés liées au changement climatique, aux ef-

fets encore plus brutaux qu'imaginé, passer plusieurs heures par jour dans un métavers était devenu indécemment...

En quelques années, la fin du pétrole à bon marché et la pénurie de ressources minières, combinées aux sécheresses, avait mis à mal toute l'industrie numérique. Il faut dire que l'augmentation des prix de l'énergie avait complètement désorganisé les chaînes d'approvisionnement, celle des composants électroniques, et, beaucoup plus grave encore, celle des aliments. Les ruées sur les magasins alimentaires avaient contraint le gouvernement à mettre en place des tickets de rationnement, ouvrant une période de saccages et manifestations violentes - une période que Léo préférerait oublier - jusqu'à la loi « arbitrage des ressources » de 2038 qui mit enfin en place une démocratie participative à l'échelle des territoires. Comme la plupart de ses ex-collègues licenciés, Léo quitta alors Paris pour s'installer dans une petite ville entourée de terres agricoles, la ville de ses arrières grands-parents. Léo a encore en tête les premiers débats du comité de démocratie participative locale : quelques hommes, d'une quarantaine d'années, proposaient d'allouer la moitié de l'électricité du canton au datacenter local ! La population avait finalement choisi une allocation plus équilibrée, en faveur de l'irrigation des cultures.

Des années après, Léo reste toujours surpris de voir comment, petit à petit, les modes de vie réussirent à se transformer, et comment la question de l'autosuffisance alimentaire des territoires devint centrale.... Une fois de plus, Léo se félicite d'être devenu apiculteur, un métier très demandé.

Récemment, un ami lui a parlé d'un métavers qui aurait survécu, maintenu par l'armée, mais, franchement, c'est bien peu probable...

RÉFÉRENCES



BIBLIOGRAPHIE

ADEME, ARCEP 2022

ADEME, ARCEP, Évaluation de l'impact environnemental du numérique en France et Analyse prospective, rapport n°1 [En ligne], janvier 2022. Disponible sur : https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/etude-numerique-environnement-ademe-arcep-volet01_janv2022.pdf

ADEME, ARCEP 2023

ADEME, ARCEP, Étude sur l'empreinte environnementale du numérique en 2020, 2030 et 2050, rapport [En ligne], 13 mars 2023. Disponible sur : https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/note-synthese-au-gouvernement-prospective-2030-2050_mars2023.pdf

ANSES 2020

Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES) : Inactivité physique et sédentarité chez les jeunes, novembre 2020 : <https://www.anses.fr/fr/content/inactivite%C3%A9-physique-et-s%C3%A9dentarite%C3%A9-chez-les-jeunes-l%E2%80%99anses-alerte-les-pouvoirs-publics>

Arendt 1961

ARENDR Hannah (trad. de l'anglais par G. Fradier), Condition de l'homme moderne [« The Human Condition »], Paris, Calmann-Lévy, 1961

Basdevant, François et Ronfard 2022

BASDEVANT Adrien, FRANÇOIS Camille et RONFARD Rémi, Rapport interministériel « rapport exploratoire sur les métavers », juin 2022. Disponible sur : <https://www.culture.gouv.fr/Espace-documentation/Rapports/Rapport-de-la-mission-sur-le-developpement-des-metavers>

Ball 2023 a,b

BALL Matthew, Le métavers : comment va-t-il tout révolutionner ? Louvain-la-Neuve [Paris], De Boeck supérieur, 2023.

Besse 2013

BESSE Jean-Marc, Habiter : un monde à mon image, Paris, Flammarion, coll. « Sens propre », 2013.

Bollnow 1963

BOLLNOW Otto Friedrich, Mensch und Raum, Stuttgart W. Kohlhammer 2004©1963

Bordage 2022a

BORDAGE Frédéric, « Sensibiliser cette industrie prendra toute une génération », interview pour Silicon, mis à jour le 14 janvier 2022. Disponible sur : <https://www.silicon.fr/frederic-bordage-greenit-fr-sensibiliser-cette-industrie-pendra-toute-une-generation-360710.html>

Bordage 2019b

BORDAGE Frédéric, Sobriété numérique : les clés pour agir, Paris, Buchet-Chastel, coll. « La verte », 2019.

Dick 1978

DICK Philip K. How to Build a Universe That Doesn't Fall Apart Two Days Later, Essai, speech from the anthology The Shifting Realities of Philip K. Dick: Selected Literary and Philosophical Writings (1995). Disponible sur : <https://www.goodreads.com/book>

Durkheim 1893

DURKHEIM Emile : De la division au travail, 1893 PUF Coll Quadruple, 2013

Encelot 2022

ENCELOT Marjorie, « Les GAFAM, ces superpuissances qui peuvent faire dérailler les bourses mondiale », Les Échos [En ligne], le 19 juin 2022. https://m.lesechos.fr/bourse/les-gafam-ces-superpuissances-qui-peuvent-faire-derailer-les-bourses-mondiales-investir_00641386.php

EPRS 2022

EPRS, "The metaverse and the opportunity for the European Union", European Parliament, juin 2022. https://www.europarl.europa.eu/cmsdata/268589/eprs-briefing-metaverse_EN.pdf

Fagot 2022

FAGOT Vincent, « La conversion d'Internet au métavers reste très virtuelle », Le Monde, 18 novembre 2022.

Farmer et al 1991

FARMER Randy., MORNINGSTAR Chip, « Le projet "Habitat" de Lucasfilm : les leçons d'un séjour dans l'espace cybernétique » Réseaux 1994/5 (n° 67), pages 71 à 93. <https://www.cairn.info/revue-reseaux1.htm>

Feng et al 2017

FENG W, DE Ramo, CHAN SR, BOURGEOIS JA. Internet gaming disorder: trends in prevalence 1998-2016. Addict Behav. 2017 ;75 :17-24 in MILDECA (Mission interministérielle de lutte contre les drogues et les conduites addictives). <https://www.drogues.gouv.fr/>

Flipe 2021a

FLIPO Fabrice, « L'impératif de la sobriété numérique », Cahiers Droit, Sciences & Technologies [En ligne], n°13, 2021. <http://journals.openedition.org.ezproxy.inha.fr:2048/cdst/4182>

Flipe 2021b

FLIPO Fabrice, « Débat : Métavers, taxis volants et autres armes de destruction massive de la planète », The Conversation [En ligne], le 25 novembre 2021. <https://theconversation.com/debat-metavers-taxis-volants-et-autres-armes-de-destruction-massive-de-la-planete-170346>

Fuchs 2023a

FUCHS Philippe, « Finalités et définitions de la réalité virtuelle, de la réalité augmentée et du Métavers », Techniques de l'ingénieur [En ligne], 10 mars 2023. <https://www.techniques-ingenieur.fr>

Fuchs 2023b

FUCHS Philippe, « De la réalité virtuelle aux métavers », Techniques de l'ingénieur. Disponible en En ligne. 10 mars 2023 <https://www.techniques-ingenieur.fr/base-documentaire/technologies-de-l-information-th9/realite-virtuelle-42299210/de-la-realite-virtuelle-aux-metavers-te5973/>

Freud 1923

FREUD Sigmund, Le moi et le ça, Editions Payot (Paris 2014) traduit par Jean Laplanche.

Grand View Research 2023

"The Global Metaverse Market", Grand View Research [En ligne], mars 2023. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/metaverse-market-report>

Heidegger 1951

HEIDEGGER Martin, « BATIR HABITER PENSER » Essais et conférences Martin Heidegger 1951 (Conférence prononcée au mois d'août 1951 à Darmstadt) Paris, Gallimard.

Huxley 1932

HUXLEY Aldous, Meilleur des mondes, 1932 Pocket 2017 Traduit par Jules Castir.

IFOP 2022

Etude IFOP février 2022 pour le compte de Sidaction

IFRI, 2017

L'affaire russe, la démocratie américaine ébranlée, IFRI Programme Amérique du Nord, Boris Toucas 2017. www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/toucas_affaire_russe_2017.pdf

IMCAS, 2021

The International Society of Aesthetic Plastic Surgery (ISAPS), 2021 Global survey & données de l'IMCAS.

Ingold 2011

INGOLD Tim « Habiter le monde et en être habités », correspondance entre Tim Ingold et Sophie Krier, traduit par François Boisivon. A paraître dans « Obscurité 2023 »

Kant 1913

KANT Emmanuel, La Religion dans les limites de la simple raison, Paris, Librairie Félix Alcan, 1913, traduit par A. Tremesaygues.

Laubier 2022

LAUBIER Charles, « Pourquoi le marché mondial des puces électroniques se grippe malgré des investissements massifs » Le Monde 18 septembre 2022. <https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/09/18>

Le Breton 1999

LE BRETON David, L'adieu au corps. Ed. Métailié, 1999.

Le Breton 1995

LE BRETON David, « Vers la fin du corps : cyberculture et identité », article publié dans l'ouvrage suivant : Le Breton, David. « Conduites à risque : des jeux de mort au jeu de vivre. » Paris, Presses Universitaires de France, 1995

Merlau -Ponty 1945

MERLEAU -PONTY Maurice, Phénoménologie de la perception. Collection Tel (n° 4), Gallimard 1945

Meta 2023

Communication de Méta "Comprendre le potentiel économique du métavers en France". 9 mai 2023 Disponible en ligne sur : <https://about.fb.com/fr/news/2023/05/comprendre-le-potentiel-economique-du-metavers-en-france/>

Minh, 2023

MINH Yann, Aux origines mémétiques et néguentropiques des métavers. <http://www.noochannel.com/noopedagogie/Aux-origines-m%E9m%E9tiques-et-n%E9guentropiques-des-m%E9tavers.pdf>

Newton 2021

NEWTON Casey, "Mark in the metaverse", The Verge [En ligne], 22 juillet 2021 <https://www.theverge.com/22588022/mark-zuckerberg-facebook-ceo-metaverse-interview>

Parrique 2022

PARRIQUE Timothée, Ralentir ou périr : l'économie de la décroissance, Paris, Éditions du Seuil, 2022

Polonski 2016

POLONSKI Vyacheslav, "Impact of Social Media on the Outcome of the EU Referendum" disponible en ligne : <http://www.referendumanalysis.eu/eu->

Red Team Défense (La) 2021

Red Team Défense - Ces guerres qui nous attendent (2030-2060) - Juillet 2021 Harper Collins 2023

Rodriguez Philippe

RODRIGUEZ Philippe La Révolution Métavers - Le défi de la nouvelle frontière d'interne - Dunod, 2022,

Rousseau, 1762

ROUSSEAU Jean-Jacques, Du contrat social, ou principes du droit politique, in Collection Marc-Michel Rey, Amsterdam, 1762.

Saul, Leifer, Sume et Whitehouse 2001

SAUL Wurman Richard, LEIFER Loring, SUME David et WHITEHOUSE Karen, Information anxiety 2, Indianapolis, Ind, Que, 2001.

Sénat 2020

Sénat, Rapport d'information n° 555 (2019-2020) de MM. Guillaume CHEVROLLIER et Jean-Michel HOULLEGATTE, fait au nom de la commission de l'aménagement du territoire et du développement durable, le 24 juin 2020. <https://www.senat.fr/rap/r19-555/r19-5551.pdf>

Shift Project 2021

Shift Project, Rapport « Impact environnemental du numérique : tendance à 5 ans et gouvernance de la 5G », mars 2021. https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2021/03/Note-danalyse_Numerique-et-5G_30-mars-2021.

Shift Project 2020

Shift Project, Rapport « déployer la sobriété numérique », octobre 2020. <https://theshiftproject.org/article/deployer-la-sobriete-numerique-rapport-shift/>

Shift Project 2018

Shift Project, rapport « Pour une sobriété numérique » du think tank The Shift Project, dirigé par Hugues Ferreboeuf, octobre 2018. <https://theshiftproject.org/article/pour-une-sobriete-numerique-rapport-shift/>

Simmel 1999

Simmel, Georg, Sociologie. Études sur les formes de la socialisation, Paris, PUF, 1999.

Souchet 2022

SOUCHET Alexis, Environmental impacts of the «metaverse» state of ignorance, 2022. (PDF) Environmental impacts of the «metaverse» state of ignorance (researchgate.net)

Stephenson 2000

STEPHESON Neal, Le samouraï virtuel, traduit par Guy Abadia, Paris, Librairie générale française, 2000.

Vialatte 2022

VIALATTE Hubert, Métavers : VRrOom veut créer sa plateforme culturelle et événementielle. Les Echos 31 mai 2022. <https://www.lesechos.fr/pme-regions/innovateurs>

Vyacheslav W. Polonski 2016

Social Media Voices in the UK's EU Referendum - Oxford Internet Institute 2016 <https://www.oii.ox.ac.uk/news-events/news/social-media-voices-in-the-uks-eu-referendum/>

Wiles 2022

WILES Jackie, « Qu'est-ce qu'un metaverse ? Devez-vous investir dans ce domaine ? », Gartner, 2022. <https://www.gartner.fr/fr/articles/qu-est-ce-qu-un-metavers>

Yee Nick, Bailenson Jeremy

Yee Nick, Bailenson Jeremy "The Proteus Effect: The Effect of Transformed Self-Representation on Behavior" Department of Communication, Stanford University, Stanford 2007 <http://web.stanford.edu/~bailenso/papers/proteus%20effect.pdf>

SITOGRAPHIE**Conseil d'État 2022**

Etude annuelle 2022 du Conseil d'État sur les enjeux et les opportunités des réseaux sociaux pour la puissance publique

Commission Européenne

RGPD, Digital Markets Act, Digital Services Act et l'Artificial Intelligence Act. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/fr/policies/digital-services-act-pactage>

Metaversed consulting company

Agence de communication américaine. Données du premier trimestre 2022. Disponible sur : <https://www.metaversed.consulting/>

Midjourney

Génération par IA des images des scénarios et de l'image de couverture. www.midjourney.com

Ministère Economie

France 2030 : un plan d'investissement pour la France. <https://www.economie.gouv.fr/france-2030#>

OMS 2019

L'OMS reconnaît l'addiction aux jeux vidéo comme maladie mentale site de l'OMS. <https://www.who.int/fr/>

Public Sénat

Audition des députés européens Raphaël Glucksmann et Nathalie Loiseau « Tik Tok ». <https://www.publicsenat.fr/emission/100-senat/tiktok-rafael-glucksmann-et-de-nathalie-loiseau-auditionnes-e256>

Shopify

Étude sur les tendances 2023 du commerce électronique, avril 2023. Disponible sur : <https://commercetools.com/resources/whitepaper/reimaginer-le-commerce-de-demain/>

Wikipédia

Liste des 10 plus grandes entreprises par capitalisation boursière. Disponible sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste_des_entreprises_par_capitalisation_boursiere

FILMOGRAPHIE & LUDOGRAPHIE**Eve online, 2003**

Eve Online est un jeu en ligne massivement multijoueur (MMO) de science-fiction dans lequel les joueurs évoluent dans un univers spatial persistant, développé par CCP Games en 2003. <https://www.mondespersistants.com>

Habitat

Habitat (jeux vidéo multijoueurs), Lucasfilm Games, 1985 (LucasArts), imaginé par Randy Farmer et Chip Morningstar (console Commodore 64 puis multiplateformes).

Ready Player One, 2018

Spielberg, Steven : « Ready Player one », Amblin Partners, mars 2018 (France), film de science-fiction d'après l'œuvre originale d'Ernest Cline et Arnaud Regnaud, « Player one », M. Lafon, Neuilly-sur-Seine, 2013.

Roblox

Roblox est un jeu vidéo gratuit massivement multijoueur destiné aux enfants et aux adolescents, créé par Erik Cassel et David Baszucki1 en 2005 (multiplateformes). <https://www.roblox.com>

ANNEXES

Annexe 1

Note de cadrage de l'atelier par Etienne Armand AMATO

La transition numérique, comme il est convenu de l'appeler aujourd'hui, se trouve régulièrement portée, stimulée et mise au défi par des visions très audacieuses sur le plan technologique et social. Ainsi, en moins de deux ans, c'est la notion de « Métavers », auparavant confidentielle, complexe et prospective, qui a fortement monopolisé le vaste domaine de l'innovation numérique. Déjà connu des communautés spécialisées en science-fiction ; jeux vidéo ; réalité virtuelle ou univers persistants, ce néologisme réunit le préfixe « méta » (au-delà) au mot univers (universe) pour désigner un monde interactif en 3D et en temps réel englobant d'autres mondes. Déployant une simulation sophistiquée, il accueille les avatars des utilisateurs pour offrir une grande variété d'activités, tant professionnelles que de loisirs.

Ce méta-univers censé advenir de manière imminente bénéficierait de propriétés et fonctionnalités inédites. Il permettrait des expériences fortes et intenses, grâce notamment aux nouveaux casques immersifs et aux connexions à très haut débit. Une si soudaine notoriété découle incontestablement du repositionnement industriel d'un des géants du numérique, Facebook devenu Meta, qui en a fait son nouveau cap stratégique et a très largement communiqué à son propos. Profitant de grandes attentes accumulées depuis le boom de la VR (Virtuelle Réalité) de 2014, le réseau socio-numérique Facebook et son célèbre dirigeant semblent avoir voulu enjamber les scandales relatifs à une gestion problématique des données des utilisateurs, pour dynamiser ses affaires en perte de vitesse. Loin d'être le seul acteur à souhaiter ouvrir de nouveaux « horizons » ; bien d'autres offres de services et mondes virtuels se sont empressés de faire valoir leurs spécificités, antériorités ou capacités, mises en lumière par une crise sanitaire mondiale ayant intensifié les usages à distance et le désir d'immersion numérique. Face à une sorte de promesse de révolution imminente, les analyses se sont multipliées, comme les experts et influenceurs, pour alimenter un débat, voire une polémique, sur la réalité, les potentialités, voire la faisabilité d'une telle innovation de rupture. Même les gouvernements ont tenté de clarifier le sujet, comme en France avec une mission exploratoire qui a récemment livré son rapport. Il en résulte une certaine confusion, qui laisse perplexe les investisseurs, observateurs, décideurs, et qui ne manque pas de faire penser à plusieurs moments équivalents de l'histoire d'Internet et des nouvelles technologies numériques.

Dans ce contexte, cet atelier pourra lui aussi contribuer au débat public en apportant un point de vue critique et informé sur ces

sciences et technologies qui prétendent construire un projet de société nouvelle, à la fois virtuelle et enrichissante, qui irait de soi comme constituant l'étape suivante d'un progrès inéluctable.

Plusieurs angles d'approche sont envisageables, tous en rapport avec les ambitions de l'IHEST :

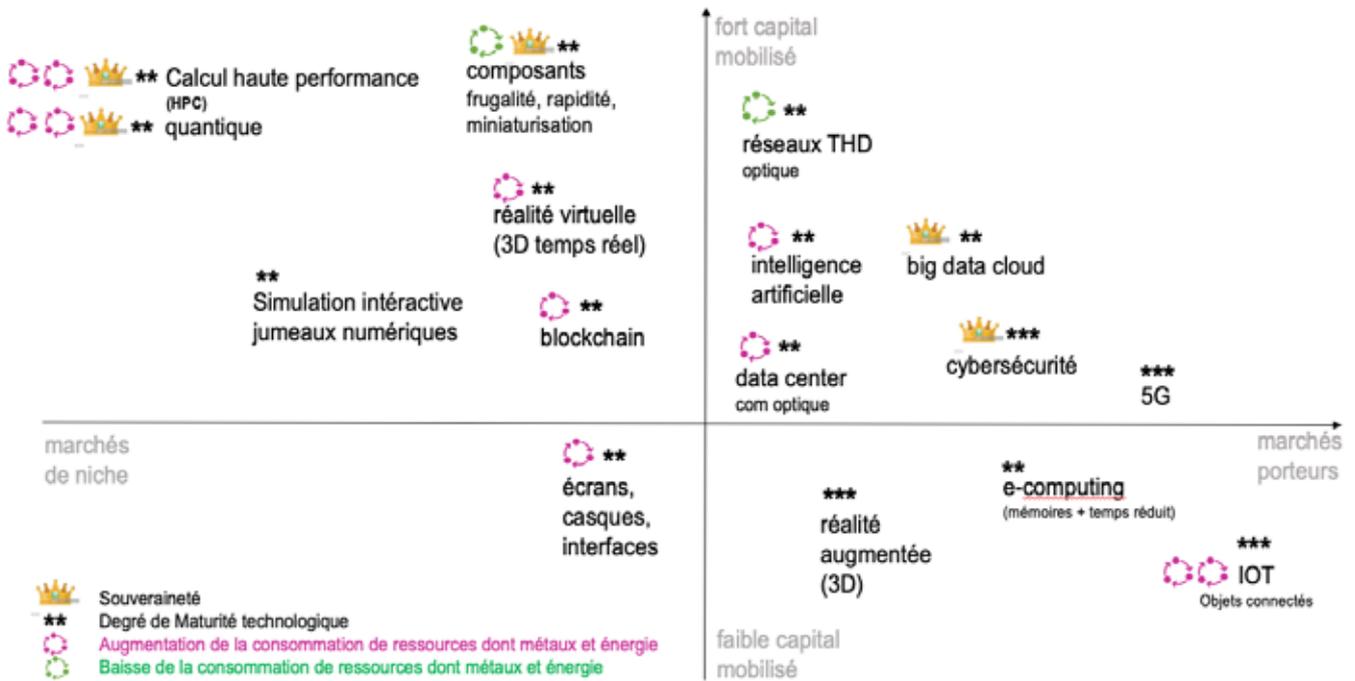
- De quoi le Métavers est-il finalement le nom et comment faire en sorte que les décideurs soient dignement informés à son égard ?
- Quels modèles économiques et culturelles semblent-ils ou pourraient-ils poindre avec lui, pour quelles créations de richesses ?
- Qu'est-ce que ce « buzzword » nous enseigne sur le fonctionnement de la transition numérique ?
- Comment se construisent ensemble imaginaires technoscientifiques et réalités - géostratégiques, politiques, sociologiques - de notre planète Terre ?
- Quelles principales controverses argumentées sont-elles repérables dans ce champ relativement flou car encore en construction ?
- Au-delà de savoir si les métavers vont fonctionner ou pas, quels grands mouvements de fonds sont à l'œuvre, qui se trouvent soit éclairés, soit escamotés, par une actualité si soutenue ?

Choisir parmi ces interrogations à construire permettra de définir une trajectoire d'investigation unique, pour prendre du recul et dépasser les discours de circonstances, par un apport consistant.

Annexe 2

Infrastructures et développements technologiques à moyen/long terme qui contribuent au déploiement du Métavers

Afin de mieux cerner les interactions entre technologies utiles au déploiement du Métavers et leurs états de maturité, une cartographie est ici proposée. Elle a vocation à initier la réflexion collective sur l'impact environnemental de ces technologies, basée sur une grille d'analyse selon 2 axes : le niveau d'investissement (majeur/pas majeur) et les usages associés (marché de niche/marché de masse).



Cette cartographie traduit notre compréhension des technologies associées au Métavers et reflète notre point de vue de citoyens, auditeurs de l'IHEST. Elle vise à les rendre plus lisibles pour un citoyen non-expert et favoriser ainsi un dialogue sur l'impact de choix technologiques sur l'environnement. L'objectif étant de permettre au lecteur de faire une auto-évaluation de la charge environnementale des usages du numérique qu'il encourage.

Je possède une montre connectée et j'accède à mes SMS par ce biais. Cet équipement augmente à la fois le besoin en miniaturisation des composants, en technologies de l'Internet des Objets (IoT), mobilise la technologie télécommunications 5G, et une infrastructure réseau à haut débit). Au global, l'impact environnemental de la consultation de mes messages sur une montre connectée est relativement élevé, et pas forcément indispensable puisqu'existent d'autres vecteurs à impact plus modéré.



Cette transcription est prospective et ne doit pas être considérée comme statique. En effet, elle peut évoluer rapidement et reflète également les prismes d'analyse des rédacteurs.

Notre méthodologie de construction :

MATURITÉ TECHNOLOGIQUE (*À***),

La maturité indicative des briques technologiques est déterminée sur une valeur médiane entre TRL et MRL (échelles indépendantes de maturité utilisées pour la R&D et pour la proximité du marché ; Technology Readiness Level (TRL) de 0 à 9, Manufacturing Readiness Level (MRL) de 1 à 10). La cartographie illustre la notion de « coups partis » de ces briques technologiques. Les technologies les plus stratégiques vont incontestablement continuer à évoluer, pilotées : i) par des feuilles de routes industrielles à long terme décidées, et ii) par le soutien public pour répondre au besoin de compétitivité et de souveraineté de France/Europe.

CONSOMMATION DE RESSOURCES ET IMPACT CO₂.

La méthodologie reprend les éléments d'analyse des impacts environnementaux proposée dans la cartographie des usages (paragraphe 2.A). Elle corrèle usages / infrastructures et technologies associées en s'appuyant notamment sur des prévisions de pénuries probables de matériaux et sur des hypothèses de frugalité, et suggère de possibles arbitrages.

Cette question est assez nouvelle, elle ne se posait pas aussi nettement dans un monde affichant une abondance pérenne.

SOUVERAINETÉ

La souveraineté traduit ici une prise de conscience de la vulnérabilité de la France/Europe par rapport à la Chine et aux USA. Elle est affichée sur quelques technologies pour lesquelles on a constaté la volonté et la capacité de la France/Europe à soutenir une technologie clé, en autonomie relative (ex. calcul HPC).

STRATÉGIE D'INVESTISSEMENT

La dimension marché repose sur les volumes commercialisés, le capital mobilisé illustre le coût des infrastructures et des lignes de production des briques technologiques.

Annexe 3

Hypothèses d'entrée pour la cartographie des usages

Nous présentons ici les hypothèses d'entrée de la cartographie sur les usages (Partie 3.A).

L'aspect environnemental est abordé selon les paramètres suivants :

POSITIF :

- Déplacements : Réduit les déplacements (attention néanmoins à l'effet rebond)
- Sensibilisation : Permet de sensibiliser à l'urgence climatique ou d'expérimenter des modèles sociétés en réponse aux enjeux environnementaux

NÉGATIF :

- Terminaux : Utilisation de terminaux supplémentaires (casques de RV)
- Calculs : Utilisation de la blockchain ou de nombreux calculs d'IA

- Usage de masse : cas d'usage concernant potentiellement 8 milliards de terriens !

La question de l'usage de masse est la plus critique (on l'a vu en 2A) : rappelons que ce sont bien les émissions absolues de gaz à effet de serre qui comptent pour le système climatique, et non pas relatives (par habitant).

Rappelons également qu'il y a toujours un impact négatif relatif à l'utilisation du numérique en lui-même, même dans un métavers sans casque ni blockchain.

L'aspect sociétal est estimé selon les éléments suivants :

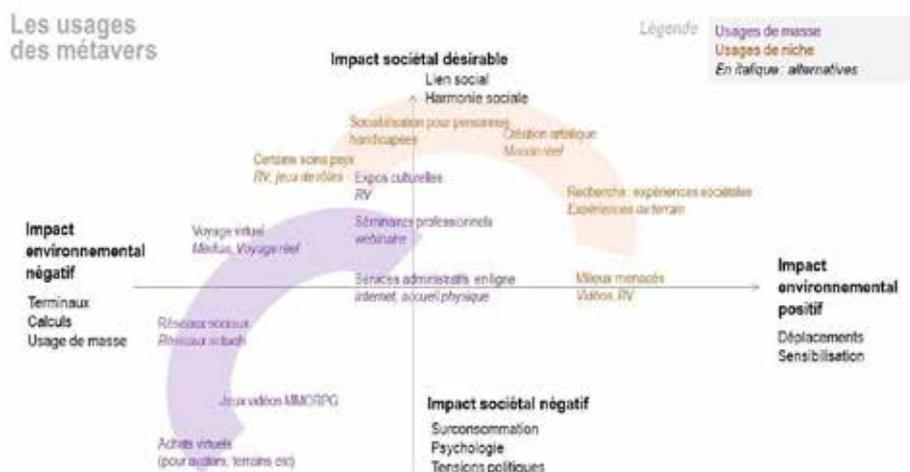
DÉSIRABLE :

- Lien social : Facteur de sociabilité, d'inclusion
- Harmonie sociale : Favorise la compréhension de l'autre, la diversité, le bien-être individuel, réduit les tensions politiques, diffusion de la culture

NON DÉSIRABLE :

- Surconsommation : Encourage la publicité et une consommation non réfléchie et source de frustrations
- Psychologie : Impact négatif sur la concentration, sur l'image de soi, sur le développement de l'enfant, addiction et dépendance
- Tensions politiques : suggestion de contenu renforçant l'entre-soi, biais algorithmiques discriminants

Concernant les alternatives, on notera que même lorsque le Métavers offre de belles opportunités, il n'est jamais indispensable. Rappelons que sa pertinence peut d'ailleurs être évaluée selon les critères proposés par Fuchs [Fuchs 2023] rappelés en introduction. Selon les caractéristiques requises, on peut proposer diverses alternatives au Métavers : par exemple, la réalité virtuelle si la persistance et la scalabilité ne sont pas nécessaires.



LE MÉTAVERS : UNE ENQUÊTE SUR LES UNIVERS VIRTUELS EN GESTATION

Le tableau ci-dessous contient l'ensemble des éléments ayant permis de construire la cartographie, ainsi qu'un exemple de débats ouverts par chaque usage. Débats que nous ne prétendons pas trancher ici mais qui doivent faire l'objet de décisions citoyennes.

USAGE	ASPECT SOCIÉTAL	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	ALTERNATIVE	EXEMPLE DE DÉBAT OUVERT
JEU Jeux vidéo MMORPG	+ Lien social : ludique - Psychologie : addiction, violence (réduit l'empathie dans le monde réel)	- Terminaux : Casque (éventuellement) - Calculs : grande puissance de calcul temps réel nécessaire aux jeux - Usage de masse	Jeux vidéo hors ligne Jeux du monde réel	Place du divertissement dans nos sociétés : est-ce un privilège lié à la très inégale répartition des richesses ?
SOCIALISATION Réseaux sociaux	+ lien social : maintien des relations à distance + harmonie : organisation de l'action citoyenne - Psychologie : baisse de la concentration, de l'attention aux autres, de l'ancrage au réel, de l'estime de soi (dont ados), dépendance, dérives (cyberharcèlement) - Tensions politiques : relations choisies et désintérêt de ses voisins réels, polarisation des débats en vue de favoriser l'audience (algorithme)	- usage de masse important + Sensibilisation : communication de masse, organisation de l'action citoyenne ?	Réseaux classiques sur smartphone Réseaux non globalisés, distribués ?	Les réseaux sociaux empêchent-ils d'atterrir en occultant l'importance du local dans nos relations humaines ?
SOCIALISATION Séminaires professionnels	+ Lien social : contribue au travail (efficacité, mais aussi sociabilité par le travail)	+ Déplacements : les limite, mais effet rebond comme le télétravail - impact numérique	Webinaires simples Réunions avec avatars, car pas de besoin de persistance ni de connexion globale Monde réel	Les outils numériques renforcent-ils le dumping salarial entre pays ?
COMMERCE Achats virtuels (pour avatars, terrains virtuels...)	- Publicité et surconsommation : entretient le besoin de consommation - Dépendance : achats compulsifs - Compétition sociale « virtuelle »	- Blockchain - Usage de masse : risque fort		Quelle notion de propriété dans le Métavers ? Doit-elle être protégée au même niveau que la propriété réelle ?
ADMINISTRATION Services en ligne	+ lien social : facilitation des démarches pour des habitants isolés - Tension politique : aggravation de la fracture numérique, faible résilience et souplesse en cas de crise	+ déplacements : évite certains déplacements (courte distance) - usage de masse	Internet classique Accueil physique en administration	Le Métavers réduira-t-il ou aggravera-t-il la fracture numérique ?
SOIN Sociabilisation pour personnes handicapées	+ lien social : ouverture de possibles + harmonie : Changement du regards des autres + Complément / soutien aux professionnels sociaux et de santé	Usage de niche	Les accompagnements sont coûteux : peu de personnes y ont accès	Ces outils ne risquent-ils pas de conduire à limiter les efforts d'inclusion (sociale, mais aussi par de la recherche en ergothérapie) pour les personnes handicapées ?

USAGE	ASPECT SOCIÉTAL	ASPECT ENVIRONNEMENTAL	ALTERNATIVE	EXEMPLE DE DÉBAT OUVERT
SOIN (certains) soins psychologiques	+ Lien social : bien-être individuel amélioré, guérison facilitée (?) via exposition à des situations phobiques moins violentes ou par le regard externe sur son avatar	Usage de niche ?	Réalité virtuelle suffisante Visioconférence Sofa du psy Jeux de rôles...	
CULTURE ET TOURISME Expos culturelles	+ Harmonie : diffusion de la culture	- Terminaux : notamment si besoin de casque + Déplacements : limite les déplacements dans certains cas	Réalité virtuelle (pas besoin de persistance, de connexion, d'interactions) Monde réel	Comment préserver la culture vivante ? Permettre aux musées de proximité de conserver leurs visiteurs et contribuer à la vie de la cité ?
DESIGN ET ART création artistique	+ Harmonie : richesse des approches culturelles	+ déplacements : réduits	Métavers « local » si pas de besoin d'un grand nombre d'utilisateurs Monde réel	La création culturelle est-elle plus riche en réduisant les barrières du monde réel ou au contraire sous contrainte ?
Culture et tourisme Voyage virtuel	+ Harmonie : supporter les confinements urbains massifs dans nos mégapoles et mégapoles	- Usage de masse + Déplacement : mais effet rebond fort : risque de donner envie de faire des voyages réels	- Médias actuels (télévision), voyages	Quelle place pour le voyage (culturel, touristique) dans un monde sous contrainte environnementale ?
CULTURE ET TOURISME / FORMATION ET ÉDUCATION Métavers de milieux menacés / disparus (ex : îles Tuvalu, cités perdues...)	+ Harmonie : empathie avec les populations dont l'habitat est menacé, permet de conserver un patrimoine, contribue au devoir de mémoire - Tensions politiques : risque d'entretenir un sentiment de rancune pour les populations concernées	+ Sensibilisation : prise de conscience de la fragilité de certains milieux, permet une certaine résilience (virtuelle) ?	Espace virtuel hors ligne (peu de besoin de mise à jour a priori, peu d'interactions avec le milieu)	Le refuge dans le Métavers d'un monde disparu n'est-il pas un frein à la projection vers l'avenir et à la reconstruction ?
FORMATION ET ÉDUCATION Recherche : expériences sociétales	+ Harmonie : les expériences menées contribuent à une meilleure compréhension du fonctionnement de nos sociétés	+ Sensibilisation : expérimentation possible des gouvernances requises pour des sociétés plus durables (exemple : partage et quotas de ressources, tests de contraintes sur la mobilité...)	Expériences de terrain	Est-ce que l'acceptabilité pour un avatar est similaire à celle de l'humain qui le pilote ?



DÉCIDER AVEC LES SCIENCES

WWW.IHEST.FR



Institut des Hautes Études pour la Science et la Technologie

Ministère de l'Enseignement supérieur,
de la Recherche et de l'Innovation
1 rue Descartes,
75231 Paris cedex 05, France