

VOLUME 7 : EXPÉRIENCES VIRTUELLES
"ENTRE **FICTIONS** ET **RÉALITÉS**"

UNE REVUE PROPOSÉE PAR LE MASTER 1 MANAGEMENT ET VALORISATION DE
L'INFORMATION NUMÉRIQUE (MAVINUM)
PROMOTION 2022-2023

7IÈME SECTION CNU : SCIENCES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (SIC)





Retrouvez toutes les thématiques de ce numéro sur
www.didactic.fr/



www.instagram.com/master_mavinum/

Chers lecteurs,

C'est avec un immense plaisir que nous vous présentons le septième numéro de Didak'tic, entièrement dédié aux expériences virtuelles qui se jouent entre les frontières complexes de la fiction et de la réalité.

Dans ce monde en constante évolution où les avancées technologiques révolutionnent notre quotidien, il est essentiel de comprendre et d'analyser les implications de ces nouvelles formes d'interaction.

Ce numéro explore en profondeur deux domaines clés qui repoussent les limites de notre perception : la réalité augmentée (RA) et la réalité virtuelle (RV). Avec l'évolution fulgurante des jeux vidéo, ces technologies s'imposent comme des outils révolutionnaires, offrant des expériences immersives et captivantes. Nous vous emmènerons dans le monde envoûtant des jeux vidéo, où la réalité se mêle à la fiction, transformant nos émotions et notre façon d'appréhender les récits interactifs.

Mais au-delà du divertissement, la RA et la RV transforment également l'industrie culturelle. Des musées aux expositions, en passant par les événements artistiques, ces technologies permettent de transcender les limites physiques, créant de nouveaux espaces d'expression et de découverte. Nous explorerons l'impact de ces avancées sur notre patrimoine culturel et les opportunités qu'elles offrent pour préserver et partager notre héritage.

La santé est également au cœur de cette révolution numérique. La e-santé, avec ses applications en réalité augmentée et virtuelle, ouvre de nouvelles perspectives dans les soins et la réadaptation. Nous examinerons comment ces technologies permettent aux professionnels de la santé d'améliorer leurs diagnostics, de faciliter les traitements et d'optimiser les résultats pour les patients.

Les domaines de métiers à risques, tels que l'aviation, l'armée ou encore l'industrie du nucléaire, peuvent bénéficier de simulations virtuelles pour s'entraîner dans des environnements dangereux. Ces technologies révolutionnent la formation professionnelle et contribuent à assurer la sécurité.

Enfin, nous ne pouvons pas ignorer les bouleversements sociétaux provoqués par la RA et la RV. Les frontières entre la réalité et la virtualité s'estompent, entraînant des défis juridiques et éthiques complexes. Comment réguler ces technologies pour garantir la protection de la vie privée, prévenir les abus et maintenir une coexistence harmonieuse entre le monde réel et le monde virtuel ?

Ce numéro de Didak'tic a pour ambition de vous éclairer sur ces enjeux majeurs qui redéfinissent notre perception de la réalité. Nous espérons que ces articles soigneusement sélectionnés par notre équipe vous offriront des clés de compréhension et vous inciteront à penser avec nous les implications de ces avancées technologiques.

Nous tenons à remercier chaleureusement tous les auteurs qui ont contribué à ce numéro et qui ont partagé leurs connaissances et leurs perspectives. Leurs articles vous guideront dans un voyage fascinant au cœur des expériences virtuelles.

Bonne lecture à tous et n'oubliez pas de rester curieux !

L'éditorial que vous venez de lire a en grande partie été rédigé à l'aide de Chat GPT. En effet, les sujets traités dans ce numéro ne sont pas les seuls à révolutionner nos environnements numériques. Depuis novembre 2022, Chat GPT, un prototype d'agent conversationnel mis au point par OpenAI, est mis à disposition du grand public. Des copies d'examens à la simple conversation, du code informatique jusqu'au calcul mathématique, ce sont tout un tas d'actions normalement réalisées par l'être humain, qui peuvent maintenant être accompagnées par cette machine intelligente. Nous nous sommes alors demandés: "Et si Chat GPT pouvait rédiger lui-même une partie de cette revue ?".

Nous espérons que ces quelques lignes vous ont permis d'amorcer votre voyage au cœur du virtuel, un monde où fictions et réalités s'entremêlent.

Bonne lecture !

■ Yoh'Anan Baude, Marine Brignon, avec la participation de Chat GPT.

2022-2023

SOMMAIRE

ÉDITORIAL

2

LA VR ET LES UNIVERS DU JEU

8

- *Réalité augmentée et jeux vidéo, quel impact ? De quelle manière la réalité augmentée impacte-t-elle l'engagement et l'expérience des joueurs dans le jeu vidéo ?*
- *Le Métaverse, de la science-fiction à la réalité... virtuelle il n'y a qu'un pas...*
- *Jeux vidéo et addiction : une frontière floue entre fiction et réalité*

VR ET CHAMPS D'APPLICATIONS THÉRAPEUTIQUES

27

- *La réalité virtuelle au service de la santé – Comment la réalité virtuelle ouvre des possibilités de diagnostic, d'étude et de traitement des troubles de la santé mentale*
- *Réalité virtuelle : un outil thérapeutique ou de dépendance ?*
- *Comment la réalité virtuelle peut aider à traiter les Phobies et les Troubles Obsessionnels Compulsifs*

LA VR ET INDUSTRIE, COMMENT SIMULER LES RISQUES

42

- *La virtualisation : Comment la virtualisation permet de créer un environnement informatique simulé ou virtuel ?*
- *La réalité virtuelle, une alliée pour l'industrie nucléaire*

LA VR : CULTURE ET CRÉATION

57

- *Les industries culturelles face au numérique*
- *La réalité virtuelle : un outil d'inclusion et de transformation pédagogique*
- *Le clonage vocal : quels enjeux, quels risques ?*

GLOSSAIRE

78

BIBLIOGRAPHIE

86



Fayet Emmanuelle



Yoh'Anan Baude



Mvila Rosace



Marine Brignon



Hoffmann Adeline



Luvisutto Laetitia



Hoffmann Carine



Victoria KPOTCHIE



Meryem LABIAD

Le magazine Didak'TIC
ITIC Bâtiment Marc Bloch (Bât. E) Université Paul-Valéry Montpellier 3 - Route de Mende 34199 Montpellier Cedex 5 - www.didaktik.fr
DÉPÔT LÉGAL de la revue Didak'TIC : décembre 2017, ISSN 2605-8812,
DATE DE PARUTION de Didak'TIC n°7 : octobre 2023.

DIRECTEUR DE LA PUBLICATION : Lise VERLAET

COORDINATION

Pilotes du magazine : Marine BRIGNON, Yoh'Anan BAUDE
Coordination / supervision projet : Emmanuelle FAYET

RÉDACTION

Directeurs de la rédaction : Lise VERLAET et Pierre ERNENWEIN

Responsable : Yoh'Anan BAUDE

Rédacteurs/Rédactrices : Adeline HOFFMANN, Amal BOULAKAL, Carine HOFFMANN, Emmanuelle FAYET, Laetitia LUVISUTTO, Laurie-Anne MAGDELEINE, Marine BRIGNON, Marynne COLLET, Paco HUE, Rosace MVILA, Yoh'Anan BAUDE

Relecture : Adeline HOFFMANN, Carine HOFFMANN, Coffi Ferdinando Rock GBEDO, Meryem LABIAD, Michelle Cerisier, Nihad Mousati, Paco HUE, Silvia ARAUJO DE LIMA, Victoria KPOTCHIE, Yabo SOUBA

Communication : Gildas AVLESSI ISSEGNON

CONCEPTION TECHNIQUE

Pour la partie PRINT : Chef technique : Yoh'Anan BAUDE ; Maquettiste : Rosace MVILA

Mise en page : Adeline HOFFMANN, Carine HOFFMANN, Myriam AMERI, Rosace MVILA, Silvia ARAUJO DE LIMA, Victoria KPOTCHIE

Pour la partie WEB : Chef technique : Marine BRIGNON . Webistes : Adeline HOFFMANN, Amal BOULAKAL, Carine HOFFMANN, Emmanuelle FAYET, Gildas AVLESSI ISSEGNON, Khalid RITAB, Laetitia LUVISUTTO, Marine BRIGNON, Meryem LABIAD, Myriam AMERI, Nathalie KAKPO, Paco HUE, Rosace MVILA, Victoria KPOTCHIE

CONCEPTION DE LA COUVERTURE : Rosace MVILA : @Vlad McCanly

COMITÉ DE VALIDATION : Pierre ERNENWEIN, Mireille BACHELOT, Lise VERLAET

DIFFUSION : Imprimé en France

Didak'tic

MOTS CLÉS

1. **Addiction** : état de dépendance périodique ou chronique à des substances ou à des comportements.
2. **Appareils numériques** : appareils connectés tels que les smartphones, ordinateurs ou tablettes et, par extension, les outils permettant ladite connexion.
3. **Gaming disorder** : trouble du jeu vidéo apparenté à une addiction.
4. **Algorithme** : Dans le monde numérique, expression en langage informatique combinant des informations pour produire un grand nombre de résultats.
5. **Algorithme de recommandation** : Algorithme (voir définition) analysant les habitudes de navigation pour ensuite faire des suggestions aux consommateurs et utilisateurs de plateformes et réseaux sociaux.
6. **Economie de l'attention** : Economie (dans le sens d'échange de biens ou de services) sur l'intérêt des utilisateurs.
7. **La détox digitale/déconnexion numérique** : une période pendant laquelle une personne limite ou cesse temporairement l'utilisation de dispositifs numériques. C'est une pratique visant à réduire l'impact négatif de la technologie sur la vie quotidienne.
8. **Intelligence artificielle (IA)** : technologie qui permet aux machines d'apprendre à partir de données et de prendre des décisions en fonction de ces apprentissages.
9. **Clonage vocal** : technologie basée sur l'intelligence artificielle qui permet de créer des voix artificielles à partir d'un petit nombre d'échantillons de la voix d'une personne.
10. **Deepfake (ou hypertrucage)** : technique utilisant l'intelligence artificielle pour manipuler des images, des vidéos ou des sons.
11. **Voice Scam (ou arnaque vocale)** : technique utilisée par des escrocs se faisant passer pour des proches ou des autorités judiciaires pour tromper les victimes et leur extorquer de l'argent.
12. **Le trouble obsessionnel compulsif (TOC)** : est un trouble mental caractérisé par des pensées obsessionnelles récurrentes et intrusives, ainsi que par des comportements compulsifs répétitifs.
13. **Exposition thérapeutique** : est une technique utilisée en psychothérapie pour traiter les troubles anxieux, les phobies et les troubles liés au stress post-traumatique. Elle consiste à exposer progressivement et de manière contrôlée le patient à la source de son anxiété ou de sa peur, dans le but de réduire progressivement sa réaction de peur ou d'anxiété associée.
14. **Phobie** : est une peur intense, irrationnelle et persistante d'un objet, d'une situation ou d'une activité spécifique. Les phobies peuvent varier en fonction de la nature de l'objet de la peur, comme la peur des hauteurs (acrophobie), la peur des araignées (arachnophobie), la peur de voler (aérophobie) ou la peur des espaces clos (claustrophobie).
15. **Inclusion sociale** : se réfère à la participation équitable et active de tous les individus au sein de la société, indépendamment de leurs différences ou de leurs limitations. Il s'agit de garantir l'accès aux droits, aux opportunités et aux ressources à tous les membres de la société, notamment ceux qui font face à des obstacles liés à la discrimination, à la marginalisation ou à un handicap.
16. **Inclusion numérique** : fait référence à l'accès équitable et à la participation de tous les individus à l'univers numérique. Elle vise à combler la fracture numérique et à garantir que personne ne soit exclu ou marginalisé en raison de l'absence de compétences, de ressources ou d'opportunités liées aux technologies de l'information et de la communication (TIC).
17. **Personnalisation de l'apprentissage** : désigne l'adaptation des méthodes, du contenu, du rythme et de l'environnement d'apprentissage aux besoins, aux préférences et au rythme d'apprentissage de chaque individu. Plutôt que d'adopter une approche d'enseignement standardisée et uniforme, la personnalisation de l'apprentissage reconnaît que chaque apprenant est unique et peut bénéficier d'une approche individualisée.
18. **Fracture numérique** : fait référence aux inégalités d'accès et d'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) entre différentes populations. Elle se manifeste par des disparités socio-économiques, géographiques, générationnelles et culturelles dans l'accès à Internet, aux dispositifs numériques et aux compétences numériques.

***La VR et les univers
du jeu***

UNIVERSITÉ
**PAUL
VALÉRY**
MONTPELLIER 3

Réalité augmentée et jeux vidéos, quel impact ?

De quelle manière la réalité augmentée impacte-t-elle l'engagement et l'expérience des joueurs dans le jeu vidéo ?

■ 2023, par Brignon Marine

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

La réalité augmentée (RA) a connu une croissance rapide ces dernières années, en particulier dans l'industrie du jeu vidéo et a fait de grands progrès techniques. Néanmoins, cette technologie ne date pas d'hier. En effet, on peut remonter jusqu'en 1957 pour voir apparaître pour la première fois un prototype de lunettes réalisé par Morton Heilig [1] le Telesphere Mask. Considéré comme le pionnier de la réalité virtuelle, ses lunettes avaient pour objectif de recréer une "sensation de réel", grâce à une vision périphérique totale, en diffusant simultanément dans chacun des yeux, deux vidéos similaires mais d'angles de vue différents.

Aujourd'hui, la réalité augmentée a fait du chemin. Le terme de réalité augmentée apparaît dans les années 90 et désigne l'interaction humain-machine, rendue possible par l'association d'objets réels et d'objets générés par ordinateur. Cette idée que la réalité serait "augmentée" renvoie donc à l'ajout d'objets dans le monde réel grâce au virtuel. Contrairement à la réalité virtuelle, avec laquelle la réalité augmentée est souvent confondue, qui vise à remplacer le monde réel par la modélisation d'un monde entièrement créé par ordinateur, la RA est donc une "technologie qui superpose à la réalité sa représentation numérique actualisée en temps réel" [2]. Ce procédé est rendu possible par la stimulation de sens, la vue mais aussi l'ouïe, l'odorat ou le touché, par la diffusion d'images 2D ou 3D, de sons voire même d'odeurs.

Elle est généralement rendue possible grâce à des appareils électroniques comme des smartphones, des tablettes ou des lunettes spéciales telles que les Microsoft HoloLens ou les Magic Leap. [3] La RA permet de créer des expériences immersives où les éléments virtuels semblent coexister avec le monde réel, offrant ainsi de nouvelles possibilités pour l'apprentissage, le divertissement, les jeux ou encore la publicité. Parmi les jeux en RA les plus connus, on peut notamment citer Pokémon Go, sorti en 2016 et proposant pour la première fois cette technologie sur téléphone. Comme dans les jeux console de la licence, les joueurs partent capturer des pokémons, mais cette fois-ci dans le monde réel et à l'aide de leur smartphone. Les jeux vidéo utilisant la réalité augmentée sont ainsi censés offrir une expérience immersive, réaliste et procurant des émotions plus vives aux joueurs, via un habile mélange entre le monde réel et virtuel.

Concrètement, de quelle manière la RA impacte-t-elle l'engagement et l'expérience des joueurs dans le jeu vidéo ?

Une immersion accrue

Plusieurs études ont été menées pour répondre à cette question. Une étude de 2017 du réseau Canopé [4] a montré que la réalité augmentée augmentait l'engagement des étudiants par rapport à leurs cours en leur offrant une expérience plus immersive et en leur permettant d'interagir avec le monde virtuel de manière plus naturelle. Ceux-ci avaient même un niveau de mémorisation de leurs cours plus important qu'avec un cours classique. Il en va de même pour les joueurs, plus une expérience est immersive et naturelle, plus le joueur semble prendre de plaisir avec le jeu.

La RA permet aux joueurs de superposer des éléments du monde réel sur le monde virtuel, ce qui peut rendre l'expérience de jeu plus immersive. Par exemple, des éléments tels que des objets ou des personnages virtuels peuvent apparaître dans l'environnement réel du joueur.

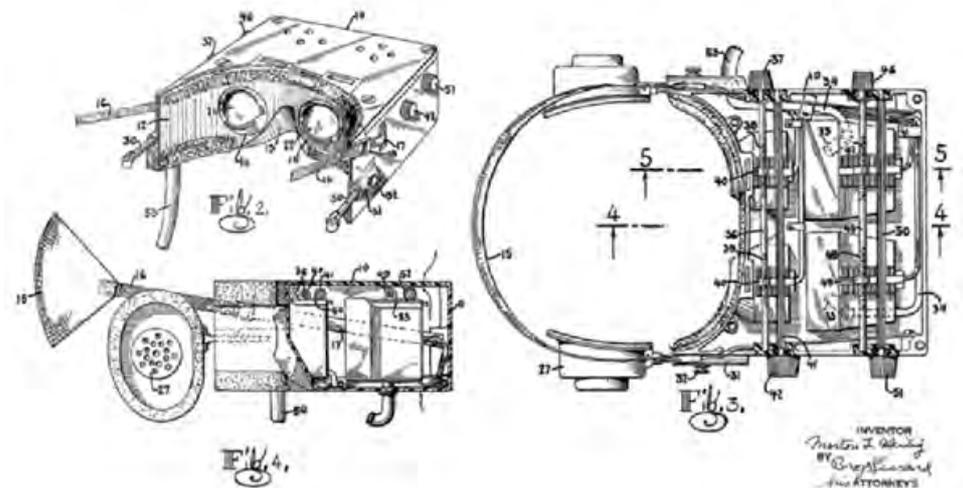
Plus d'interactions

Les interfaces de RA peuvent permettre une interaction plus directe entre le joueur et le monde du jeu, en utilisant des gestes et des mouvements réels pour contrôler les actions du personnage, ou en réalisant des actions dans le monde réel ayant des conséquences dans le virtuel. Des objets virtuels peuvent être placés dans l'environnement réel du joueur, créant l'illusion que ces objets font partie de la vie réelle.

Par exemple, les joueurs peuvent être invités à résoudre des énigmes en utilisant des indices dans leur environnement réel, ce qui peut rendre l'expérience de jeu plus intéressante.

Au-delà du jeu vidéo, le monde culturel utilise cette technologie, notamment dans les escapes game, comme c'est le cas pour l'escape game Echo Squad [5], développé par le studio montpelliérain Gear Prod. A mi-chemin entre le jeu vidéo et l'escape game, *Echo Squad* est une expérience immersive au cœur d'un décor sous-marin, sans avoir besoin de lunettes.

Cela est rendu possible grâce à des décors réalistes, un moteur de jeu vidéo puissant, une ambiance sonore à 360° et des objets permettant des interactions avec le jeu. Cette immersion accrue peut aider le joueur à se sentir plus connecté avec le monde du jeu, à ressentir plus de sensations.



Crédit photo : Heilig M. L. (1960), Stereoscopic-television apparatus for individual use, U.S. Patent n° 2, 955, 156, <https://www.freepatentsonline.com/2955156.html>

Une expérience utilisateur améliorée

Les jeux vidéo utilisant la réalité augmentée permettent également des expériences de jeu plus variées et stimulantes.

Les développeurs peuvent utiliser la RA pour créer des défis uniques, des expériences de jeu plus riches et faire ressentir certaines émotions qui ne peuvent pas être reproduites ou induites dans un jeu vidéo traditionnel. Mais la RA peut également améliorer l'interactivité entre le joueur et le monde du jeu en permettant une interaction plus directe entre le joueur et les éléments virtuels. Les gestes et les mouvements réels peuvent par exemple être utilisés pour contrôler les actions des personnages virtuels, rendant le gameplay plus intuitif et plus immersif. Au lieu d'utiliser une manette de jeu, les joueurs peuvent utiliser leurs mains ou toutes sortes d'objets pour interagir avec les éléments du jeu.

Une meilleure sociabilisation

Contrairement à la RV où le joueur est totalement immergé dans le monde virtuel, la part de réel présente dans le jeu en RA encourage la socialisation entre les joueurs en créant des espaces de jeu communs ou en laissant la porte ouverte à la collaboration entre les joueurs. Cela peut améliorer l'expérience de jeu pour les personnes qui cherchent à se connecter avec d'autres joueurs.

Le fait de pouvoir interagir les uns avec les autres dans le monde réel crée une expérience sociale plus riche, plus fluide et accroît ce sentiment d'immersion. Cela peut être particulièrement important pour les joueurs qui cherchent le contact avec d'autres joueurs et leur permet de partager leur expérience de jeu.

Les limites de la RA

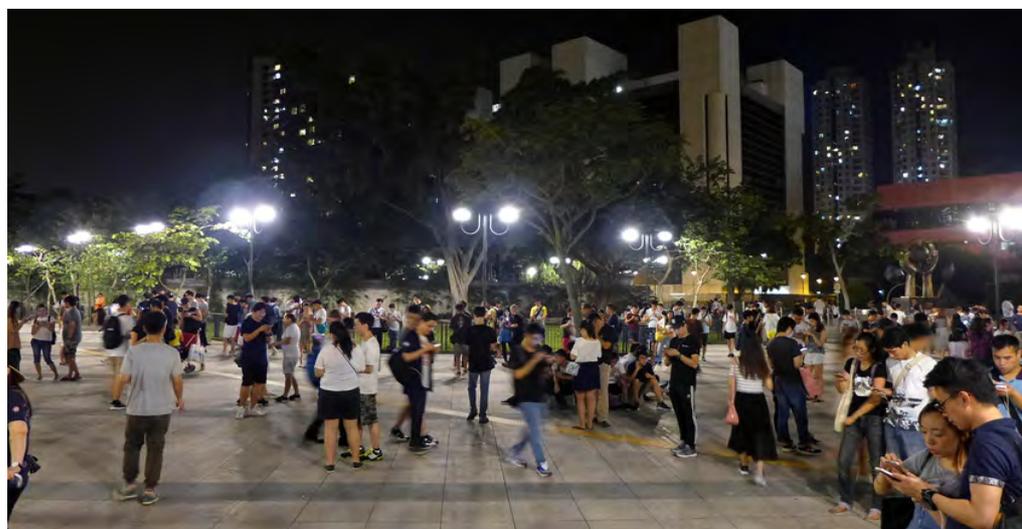
Cependant, il y a des limites à la réalité augmentée. Le *ConsumerLab Ericsson* a réalisé une étude en 2019 [6], portant sur environ 7000 entretiens de personnes entre 15 et 69 ans du Brésil, de Chine, de France, de Corée du Sud, du Japon, du Royaume-Uni et des États-Unis. Celle-ci a révélé que les joueurs peuvent se sentir frustrés face à la réalité augmentée, notamment si la technologie ne fonctionne pas correctement ou si les éléments virtuels ne sont pas parfaitement intégrés dans le monde réel. La technologie de réalité augmentée peut également être coûteuse à mettre en place, ce qui peut limiter sa portée.

Un taux de satisfaction des joueurs à faire progresser

La réalité augmentée est une économie qui se met petit à petit en place, elle reste encore aujourd'hui assez coûteuse, ce qui peut limiter sa portée.

En effet, le développement, la conception et l'installation de ces dispositifs immersifs ont un coût très important, tant pour l'entreprise qui développe le jeu, que pour celles qui veulent l'installer [7]. Les joueurs peuvent également être frustrés si la technologie dysfonctionne ou n'est pas suffisamment immersive. C'est notamment le cas pour d'anciens jeux développés pour la 3DS, qui proposaient un panel de mini-jeux en réalité augmentée, ou des jeux mobiles comme Pokémon Go. Dès 2016, le jeu a été le premier à apporter le RA sur mobile mais malgré son succès mondial, l'expérience est limitée de part la taille restreinte de l'écran à travers lequel le joueur la vit. Il lui suffit de regarder en dehors pour y mettre fin. L'étude menée par le *ConsumerLab* mentionnée plus haut, explique que parmi les personnes sondées, 66% seraient intéressés par des jeux vidéo en réalité augmentée, mais un joueur sur trois estime qu'un jeu mobile en RA n'est pas satisfaisant.

Ainsi, 4 joueurs sur 10 estiment qu'un jeu en RA sera plus intéressant et immersif si la qualité graphique est bonne.



Crédit photo : Figure 3 - Groupe de joueurs de Pokémon GO à Hong Kong en Chine, 2016. Source: Wpcpey, Wikimedia Commons, CC-BY-SA

Pour conclure

En conclusion, la RA peut avoir un impact significatif sur l'investissement et l'expérience des joueurs dans le jeu vidéo. Elle peut rendre le gameplay plus immersif, interactif, varié et social, offrant ainsi de nouvelles façons de jouer aux jeux vidéo. La réalité augmentée a ainsi un impact largement positif sur l'expérience des joueurs avec les jeux vidéo. En réalité augmentée, les jeux offrent une expérience encore plus immersive et permettent aux joueurs de découvrir des informations et de résoudre des problèmes dans le monde virtuel en utilisant des éléments du monde réel.

Cependant, il est important de noter que le développement de la réalité augmentée a des limites. Les coûts, les limites technologiques rendant parfois le jeu moins "vrai", comme des bugs ou une mauvaise intégration au monde réel, en somme, qui ne permet pas pleinement l'immersion.

Malgré ces limites, la réalité augmentée a un grand potentiel pour améliorer voire révolutionner l'expérience des joueurs dans les jeux vidéo. Avec les avancées constantes de la technologie, la RA est destinée à devenir de plus en plus intégrée dans le monde des jeux vidéo, offrant aux joueurs une expérience de jeu de plus en plus riche et stimulante. Nous pouvons même nous demander jusqu'où ira l'industrie du jeu vidéo grâce à ces technologies, qu'il s'agisse de jeux vidéos enfantins ou de jeux de tirs, de quelle manière les studios traiteront ce genre de jeux plus violents, où il est question de donner la mort?

BIBLIOGRAPHIE

Heilig M. L. (1960), Stereoscopic-television apparatus for individual use, U.S. Patent n° 2, 955, 156, [En ligne] <https://www.freepatentsonline.com/2955156.html>. Consulté le 01/04/2023.

Le Robert, [En ligne] <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/realite>. Consulté le 01/04/2023.

"Magic Leap 2 vs Microsoft HoloLens 2: Principales différences", VRX, [En ligne] <https://vrx.vr-expert.com/fr/magic-leap-2-vs-microsoft-hololens-2/>. Consulté le 13/05/2023.

Canopé, R&D, "Etat de l'art 2017. L'apprentissage à travers la réalité virtuelle". [En ligne] https://www.reseau-canope.fr/fileadmin/user_upload/Projets/agence_des_usages/Etat_Art.pdf. Consulté le 01/04/2023.

Echo Squad, [En ligne] <https://echosquad.fr/echosquad/>. Consulté le 01/04/2023.

Ericsson ConsumerLab, "Is augmented reality (AR) the next level of gaming?", [En ligne] https://www.ericsson.com/4ac653/assets/local/reports-papers/consumerlab/reports/2019/ready_steady_game_presentation.pdf Consulté le 01/04/2023.

CNC, "Création numérique", [En ligne] <https://www.cnc.fr/creation-numerique>. Consulté le 01/04/2023.

MOTS CLÉS :

Réalité augmentée, jeux vidéo, escape game, industrie culturelle, expérience de jeu, expérience utilisateur.

Le Métaverse, de la science-fiction à la réalité... virtuelle il n'y a qu'un pas

A quoi ça sert le Métaverse? Qu'est-ce qu'on va y faire?

■ 2023, par Fayet Emmanuelle

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

Le métavers est une technologie qui prend de plus en plus d'importance dans notre société.

Initialement créé dans les jeux vidéo, il est devenu un véritable phénomène culturel, incarnant une vision futuriste de notre société, dans laquelle chacun peut créer son propre avatar pour le représenter, et explorer des univers virtuels interactifs.

Mais d'où vient-il exactement ? Comment ça marche? Qu'y trouve-t-on?

Crédit photo : @a-solano (surreal girl with VR glasses immersed in liquid with neon lightinng). A. solano

Définition

Étymologiquement, métaverse est une contraction du préfixe grec méta et univers : univers qui va au-delà de celui que nous connaissons.

Le rapport interministériel de la mission sur le développement des métavers publié en octobre 2022 définit ce dernier comme « un service en ligne donnant accès à des simulations d'espaces 3D temps réel, partagées et persistantes, dans lesquelles on peut vivre ensemble des expériences immersives⁹ ».

UN PHÉNOMÈNE CULTUREL ISSU DES JEUX VIDÉO ET DE LA SCIENCE FICTION, ACCÉLÉRÉ PAR LA PANDÉMIE DE COVID

Étroitement lié à la culture cyberpunk, et tout droit sorti de l'imagination d'auteurs de science-fiction depuis les années cinquante, cet univers virtuel permet aux humains de recréer une société parallèle au monde réel dans laquelle ils peuvent évoluer à distance.

L'ambivalence à l'égard du métavers dans la culture cinématographique et littéraire reflète ainsi les dilemmes éthiques auxquels nous sommes confrontés en tant que société numérique en constante évolution.

Le métavers dans la culture cinématographique et littéraire

Dès 1957, Isaac Asimov publie *Face aux feux du soleil*, en imaginant déjà une communication entre les humains par hologramme, introduisant ainsi l'idée d'une technologie de réalité virtuelle.

Simulacron 3 de Daniel F. Galouye, paru aux États-Unis en 1964, aborde le thème de la société de consommation régulée par une machine faisant office de simulateur total d'environnement, soulevant des craintes de chômage massif, de désordres sociaux et de chaos économique. Il a été plusieurs fois adapté pour le cinéma par Rainer Werner Fassbinder en 1973 dans

Le Monde sur le fil, et surtout repris par Neal Stephenson en 1992, qui en profita pour créer le mot "Metaverse" dans *Le samouraï virtuel*.

William Gibson, l'auteur du roman cyberpunk *Neuromancien* (1984), et inventeur du terme "Cyberespace", imagine un monde hyper technologique, à la frontière entre le réel et le virtuel, contrôlé par les multinationales, abordant entre autre le transhumanisme et l'aliénation de l'homme par la machine.



Crédit photo : « Cyberpunk by M81 » par Freemodding.

Il y est également fait allusion au terme de matrice, qui sera repris dans la série de films *Matrix*, réalisée par les sœurs Wachowsky, à partir de 1999. Dans cette fiction d'anticipation, qui fait également, entre autres, référence à 1984 de Georges Orwell, le métavers sert à garder l'humanité sous contrôle dans

un monde virtuel, la matrice, conçu pour l'asservir afin d'assurer sa subsistance.

Une vision tout aussi pessimiste est abordée dans la série *Black Mirror* avec une récurrence du thème de la relation de l'homme à la technologie moderne.

Enfin, plus récent, le métavers « OASIS », au coeur du film *Ready Player One* de Steven Spielberg (2018, adapté du roman éponyme d'Ernest Cline, paru en 2011) permet à l'humanité de fuir la sombre réalité grâce aux casques à réalité virtuelle et autres dispositifs haptiques.

Le métaverse comme nouvelle évolution du numérique par le jeu vidéo

2003 : un tournant dans l'histoire numérique : L'éditeur américain Linden Lab créé "Second Life" quelques mois avant la naissance de Facebook, premier jeu en ligne massivement multijoueur et gratuit. Doté de sa propre monnaie, le dollar Linden, il permet aux joueurs de vivre également une vie sociale virtuelle via leur avatar, en se promenant, discutant, achetant, consommant.

Février 2020 : la plateforme de réalité virtuelle interactive 3D décentralisée, « Decentraland », fait son apparition: 90 601 parcelles de terrain (environ 23 km²) à aménager selon ses envies, payables avec la crypto-monnaie MANA en échange de NFT (jetons non échangeables qui servent de titre de propriété et d'authenticité).

Il permet également d'importer des vêtements et des accessoires à utiliser dans les différents univers, ou encore des collections de NFT pour les exposer dans sa parcelle.

Oct. 2021 : Mark Zuckerberg développe un métavers appelé « Horizon Worlds », aux graphismes proches des jeux vidéo Nintendo Wii, dans lequel les utilisateurs communiquent entre eux via leur avatar et participent à des activités diverses dans différents univers virtuels.

La pandémie comme accélérateur

Au début de la pandémie, le jeu multijoueurs en ligne "Fortnite" est devenu l'un des jeux vidéo à rencontrer le plus de succès, atteignant 350 millions de joueurs enregistrés.

Cette popularité s'explique d'une part par le fait qu'on peut, en plus d'y jouer, y discuter avec les autres joueurs ou assister à des concerts de stars mondiales, ce qui en fait un espace de sociabilisation.

D'autre part, il permet aux utilisateurs, à l'instar des jeux Roblox et Minecraft, de générer du contenu eux-mêmes (Users Generated Contents, UGC), qui continue à vivre en leur absence en restant accessible à tous ceux qui souhaitent les modifier, encourageant ainsi la collaboration et la création.

Comment ça marche?

Sept critères sont à respecter pour définir le métavers, dont trois peuvent être optionnels selon les plateformes : la **persistance**, le **temps réel**, la **présence**, la **communauté**, la **pervasivité**, l'**économie viable**, l'**interopérabilité**

La primauté du jeu vidéo dans l'émergence du phénomène Métaverse : Les grandes étapes

1985

Habitat, un jeu développé par Lucas Arts en collaboration avec America Online, est considéré comme l'un des premiers environnements multi-joueurs. Lancé sur Commodore 64, il permettait aux participants d'explorer un monde virtuel en se faisant représenter par des avatars.

Ce contenu est reproduit depuis l'article "Images de Habitat" - <https://www.jeuxonline.info/images/Habitat/> du site JEUXONLINE, susceptible d'avoir été mis à jour depuis 22/02/23.



1993

Deux systèmes de réalité virtuelle basés sur du texte à faible consommation de bande passante : The Metaverse, un MMO développé par Steve Jackson Games, a été mis en ligne en 1993, et SnowMOO, créé par SenseMedia, inspiré par Snow Crash.

Source image : « snow crash:3 #theMerlaDaysMode » par [lilalo dei silenzi](#) est sous licence [CC BY-NC-ND 2.0](#)



1995

Active Worlds est une plateforme de réalité virtuelle qui permet de créer des mondes virtuels en 3D et de les explorer avec d'autres utilisateurs en temps réel. Elle a été lancée en 1995 et est souvent considérée comme l'un des précurseurs du concept de métavers.

Source image : « Active Worlds » par [Daniel Voyager](#) est sous licence [CC BY 2.0](#).



1997

Le Deuxième Monde était un monde virtuel créé par Canal+ Multimedia et Cryo Interactive. Il était considéré comme le précurseur de Second Life.

Source image : facebook.com/Le2emeMonde/



2003

Second Life a ouvert la voie en tant que plateforme sociale et économique. Les utilisateurs disposent de la propriété intellectuelle de leurs créations et bénéficient de la liberté de construire leurs propres espaces et communautés.

Source image : « Second Life - DOE » par [Victorist Mornington](#) est sous licence [CC BY 2.0](#).



2020

« Decentraland » est une plate-forme de réalité virtuelle 3D décentralisée fondée sur les jetons non fongibles (NFT)

Source image : "Decentraland MANA crypto golden coin futuristic black background" by [satheeshankaran.com](#) is licensed under [CC BY-NC-ND 2.0](#).



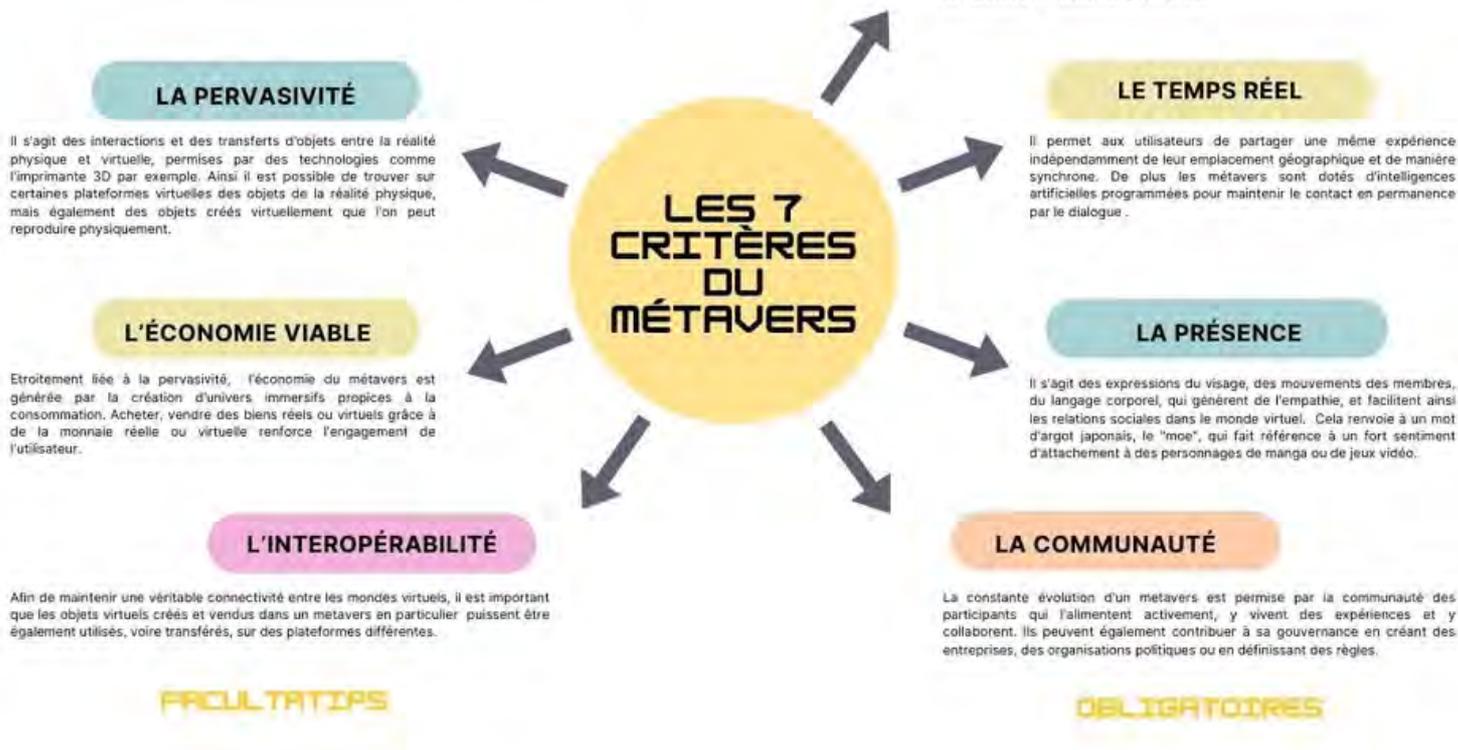
2021

Meta (précédemment nommé Facebook) lance son métavers Horizon Worlds

Source image : <https://www.facebook.com/groups/577616552840914/>



CARACTÉRISTIQUES DU MÉTAVERS



La réalité virtuelle

À l'origine présentées comme des logiciels de développement de jeux vidéo, les solutions Unity et Unreal Engine sont devenues des plateformes de développement en temps réel de la réalité virtuelle : associant des graphismes de haute qualité et une gamme complète d'outils artistiques pour créer des univers immersifs, ils sont interopérables avec de nombreux dispositifs comme le casque VR Oculus par exemple.

Les GAFAM sont également présents sur le marché avec les plateformes Amazon Sumerian¹, Google ARCore ou encore Apple ARKit qui fournissent des solutions plus facilement accessibles sans grandes compétences en graphisme 3D ou en programmation VR.

Créer des univers virtuels est aussi possible avec des outils en libre accès comme Blender ou Godot, qui sont également gratuits, et offrent une large gamme de fonctionnalités.

Le processus de reconstruction 3D

Généralisé depuis la pandémie par les acteurs du monde immobilier pour assurer les visites virtuelles de leurs biens, il est utilisé dans le métaverse pour créer des mondes virtuels aussi proches que possible de la réalité. Son arrivée dans la *gamification* a marqué un tournant dans l'ergonomie et la spatialisation, renforçant ainsi le pouvoir immersif des jeux vidéo.

L'interface homme machine et, de plus en plus, les dispositifs haptiques

L'interactivité repose sur le principe du « What You See Is What You Get² » : « ce que vous voyez est ce que vous obtenez », le dispositif devant permettre à l'utilisateur de ressentir ses actions par des réactions à l'écran (expressions du visage, mouvements, déplacements par exemple). Difficiles à suivre tant ils sont rapides, les progrès en matière d'interface homme-machine ne se concentrent plus seulement sur la vue et l'ouïe, mais tendent à flouter encore plus la frontière entre le réel et le virtuel par le développement de dispositifs haptiques.

Des réseaux et du cloud, qui sont la « couche de base³ » de ce métavers.

Très prisé par les entreprises car il permet de réduire les coûts relatifs à la sécurité, au stockage et au traitement des données, le caractère décentralisé de l'edge computing permet de réduire leur temps de traitement. Associé à la rapidité de la bande passante de la 5G, il constitue un facteur indispensable à la synchronicité exigée par le métavers.

La technologie de l'internet des objets (IoT)

Développée elle aussi pour brouiller la frontière entre la réalité et le virtuel en connectant les deux mondes, cette technologie permet de reproduire graphiquement et en 3D les objets physiques, créant ainsi ce que l'on appelle un jumeau numérique qui va fonctionner de manière similaire à l'objet réel.

Nouveau concept du numérique, issu du monde de la cryptographie : le Web3, ou l'internet décentralisé.

Le Web3, inventé par Gavin Wood en 2014, l'un des premiers développeurs de la blockchain Ethereum, fondateur de la nouvelle blockchain Polkadot, est un concept novateur du monde numérique qui se réfère à un écosystème en ligne décentralisé basé sur la technologie blockchain et les NFT.

Il est considéré comme un nouvel horizon pour le web, en offrant plus de démocratie grâce à des services décentralisés plus transparents, où les utilisateurs ont un vrai pouvoir de propriété et de vote avec leurs NFT.

Le rôle fondamental de la blockchain.

La blockchain est une technologie de stockage et de transmission décentralisée et sécurisée apparue en 2008 avec le Bitcoin.

Elle est souvent comparée à un grand livre public intégrant l'ensemble des échanges effectués par ses utilisateurs. Les données ne sont pas hébergées par un serveur unique mais par une partie des utilisateurs, les pairs ou noeuds.

"Une transaction inscrite dans la blockchain est incorruptible car ses données sont enregistrées dans un bloc numérique qui est accroché à une chaîne d'autres blocs, rendant impossible toute modification sans déconstruire toute la chaîne⁴".

L'intérêt pour le métaverse est qu'elle combine des fonctionnalités lui permettant de prendre en compte les problématiques sociétales pour les adapter dans le monde virtuel, avec des NFT comme titres de propriété, des crypto monnaies pour assurer l'économie, et des contrats intelligents et DAO pour sa gestion.

À PART JOUER, QUE PROPOSE LE MÉTAVERS DECENTRALAND À L'UTILISATEUR ?

"Une extension de la vie réelle"



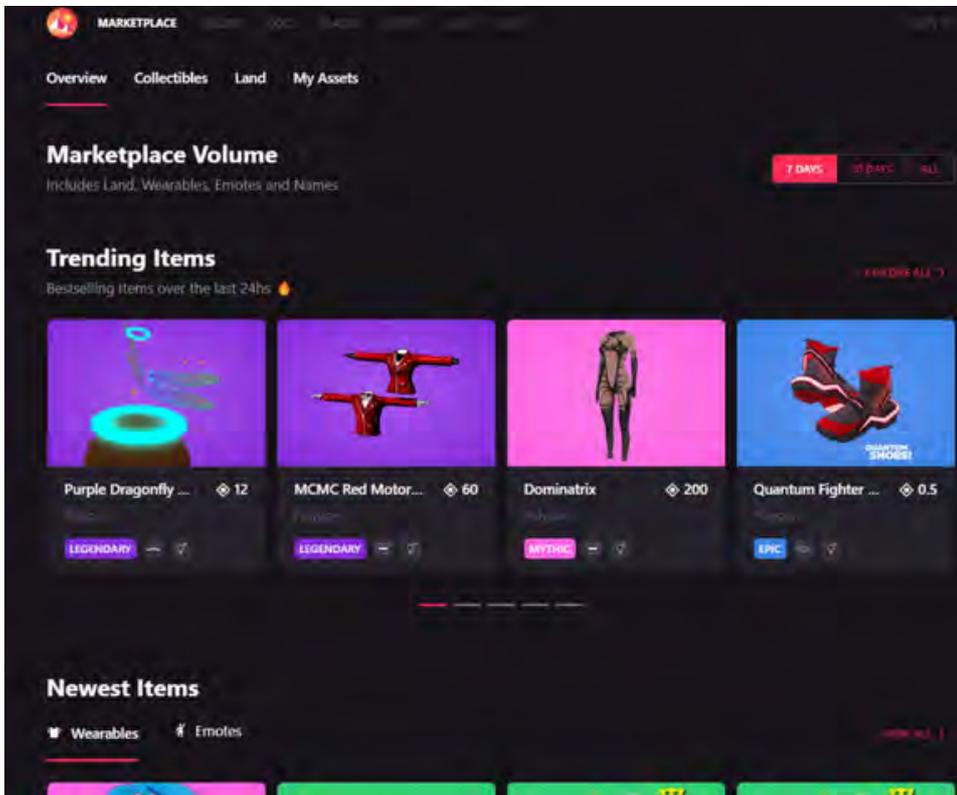
Crédit photo : Yukinobu Kurata - 2020-03-20_4-56-46

Selon le chercheur Philippe Fuchs, "la finalité des métavers est de permettre à un nombre illimité d'internautes de partager simultanément, via leur avatar identifiable, des expériences de réalité virtuelle, dans le but d'activités sociales, ludiques, économiques, professionnelles, artistiques ou culturelles. Le champ d'applications des métavers est donc très large⁵".

Le métaverse comme nouvelle évolution du numérique par le jeu vidéo

Le plus emblématique est Décentraland, composé de 90601 parcelles de terrains virtuels, regroupés en une quarantaine de districts, dans lesquels flâner, visiter, consommer, comme dans le monde réel.

Chaque district dispose d'une thématique et d'une atmosphère qui lui sont propres, et leur nombre permet de répondre à une large palette de centres d'intérêts, certains étant plus populaires que d'autres. C'est le cas par exemple pour la Fashion Street, le quartier de la mode, dans lequel une Fashion Week a été organisée en mars 2022 et la présence de grandes marques comme Dolce Gabana ou Elis Saab.



Crédit photo : « Decentraland-market » par At team

Socialiser avec les autres grâce à une multitude d'événements et d'activités

À la différence des jeux vidéo, où la socialisation découle des interactions nécessaires à l'aboutissement d'une quête en équipe, les plateformes type Second Life ou Decentraland, plus vouées à l'exploration individuelle d'univers virtuels au gré de ses envies, donnent lieu à des socialisations de type volontaires, reposant sur le désir des utilisateurs. Dans Second Life par exemple, la géolocalisation des avatars permet d'indiquer qu'il se passe quelque chose d'intéressant et de choisir de s'y rendre, soit pour assister à l'événement, soit pour y faire des rencontres.

Dans Décentraland une multitude d'événements, mais aussi d'activités propices aux interactions sont proposés quotidiennement dans toutes sortes de domaines :

concerts de stars internationales, défilés, conventions, expositions, concours, casino, activités commerciales, artistiques, immobilières, etc...

Les collaborations de tous types se multiplient et de nombreuses industries profitent de cette plateforme pour assurer leur visibilité et leur communication.

“Testez les limites de votre imagination : Créez des scènes, des oeuvres d'art, des défis et bien d'autres choses encore à l'aide de l'outil de création simple, puis participez à des événements pour gagner des prix”

Pour répondre à cette promesse, la plateforme met gratuitement à disposition des utilisateurs deux logiciels (Le Builder pour les scènes, et SDK pour la modélisation 3D) et des bibliothèques, accompagnés de tutoriels très documentés afin de rendre l'expérience plus accessible même aux non-développeurs.

À noter tout de même que SDK requiert un minimum de compétences en programmation.

Ainsi sont composés toutes sortes d'univers et d'objets allant de villes, à des oeuvres d'art, ou encore des articles de mode.

Jamestown, le propriétaire de l'immeuble de Times Square à New York, a même fait recréer, par Digital Currency Group (DCG), une réplique virtuelle de Central Park à l'occasion du lâcher de ballons du nouvel an..

Commercer, et par la même occasion, consommer

Dans Decentraland, les parcelles sont monétisées avec sa propre crypto monnaie, le MANA, générant un marché de l'immobilier virtuel très lucratif pour des investisseurs privés ou particuliers, et ce grâce au titre d'authenticité et de propriété conféré par le NFT.

Le 23 novembre 2021, la société d'investissement Token's a ainsi annoncé avoir déboursé pas moins de 2,4 millions de dollars (2,1 millions d'euros) pour s'offrir des parcelles de terrains virtuels dans Decentraland.

Elles sont ensuite utilisées pour le commerce en ligne et pour assurer la visibilité des acteurs de plus en plus constitués de grandes marques comme Nike, Samsung, Atari, Dolce & Gabbana, Adidas, ou encore Sotheby's par exemple, qui y vendent des articles aussi bien virtuels que réels.

Ainsi, il est possible d'acheter des terrains, des oeuvres d'art sur une place de marché, ou encore des vêtements et accessoires de mode pour personnaliser son avatar en fonction de l'image que l'on souhaite qu'il renvoie de nous.

CONCLUSION : LES LIMITES DU MODÈLE

Révolution culturelle, sociale et démocratique⁷, le métavers prétend redonner le contrôle à l'utilisateur et viser la sociabilisation, à l'instar de l'internet à ses débuts.

Mais avec l'arrivée des grands groupes capitalistes sur le marché et de l'introduction de l'Intelligence artificielle, il y a fort à craindre que se posent un jour les mêmes problèmes d'éthique.

En juin 2021 une circulaire de la Maison Blanche intitulée A Declaration for the Future of the Internet a soulevé cette inquiétude et amène à rester en alerte quant aux potentielles dérives.

Notamment, un récent rapport d'expertise collective de l'Agence nationale de sécurité sanitaire (ANSES) alerte déjà sur les risques d'addiction et de désocialisation liés à l'exposition prolongée aux technologies immersives⁸.

En définitive, Le métaverse, tout comme le reste des dispositifs numériques dans lesquels la société actuelle est immergée, doit être consommé en toute conscience de ses dangers potentiels, afin d'en extraire uniquement le meilleur.

Mais sommes-nous suffisamment sensibilisés aux potentiels risques et dérives de ces pratiques, mais aussi des technologies elles-même?



Crédit photo : "FELICIA DAY'S SECOND LIFE AVATAR" BY MITCH WAGNER



GLOSSAIRE

NTF

Un NFT, ou non fungible token, est un jeton unique certifiant à son détenteur la propriété d'un bien numérique (objet de collection, item d'un jeu vidéo, oeuvre d'art numérique, etc.) ou physique (oeuvre d'art, immobilier et bien d'autres). Ils sont dit non fongibles car ils sont uniques, indivisibles et identifiables.

CRYPTOMONAIE

La cryptomonnaie est un outil numérique de transfert de valeur de pair à pair (P2P), sécurisé par la cryptographie. Son registre de transactions est consigné dans une blockchain, et mis à jour par les détenteurs d'une monnaie. Elles utilisent un système décentralisé pour enregistrer les transactions et émettre de nouvelles unités.

DAO

Un DAO (Decentralized Autonomous Organization), est une entité sans direction centrale qui fonctionne sur une blockchain. Les décisions sont prises par une communauté grâce à un système de vote électronique et un ensemble de règles définies. Il fonctionne à l'aide de contrats intelligents, qui sont essentiellement des morceaux de code qui s'exécutent automatiquement lorsqu'un ensemble de critères sont remplis.

EDGE COMPUTING

L'Edge Computing consiste à effectuer le traitement des données au plus près de leur source, plutôt que de les envoyer dans un centre de données centralisé ou dans un cloud. En plus de réduire les temps de réponse par un traitement de données plus rapide, il renforce leur confidentialité et leur sécurité en les gardant sur les serveurs locaux.

WEB statique

Le Web 1.0 est la première phase du web, inventé par Sir Tim Berners-Lee en 1990. Il est surnommé le "web passif" car il ne propose aucune interactivité et les pages sont statiques. Le contenu est à sens unique et l'utilisateur n'en est qu'un simple lecteur. Le but de son créateur était de connecter les informations et de les rendre accessibles à tous.

WEB social

Le Web 2.0 est caractérisé par plus de simplicité et d'interactivité. Cela concerne en particulier les interfaces et les échanges permettant aux internautes ayant peu de connaissances techniques de s'approprier des fonctionnalités du Web. Ils peuvent contribuer à l'échange d'informations et interagir de façon simple, à la fois au niveau du contenu et de la structure des pages, et entre eux.

WEB sémantique

Le Web sémantique vise à structurer et enrichir les données et les contenus des pages Web avec des métadonnées interprétables par les machines. Le but est de faciliter et d'optimiser l'échange, l'intégration et la réutilisation des informations sur le Web. Il offre un accès plus facile aux informations pertinentes, ainsi qu'une meilleure compréhension des données.

WEB décentralisé

Le Web3 est un internet décentralisé exploitant la technologie des blockchain, assurant plus de confidentialité et un meilleur contrôle de ses données personnelles par l'internaute.

NOTES DE BAS DE PAGE

¹ À noter que le service est transféré depuis le 21 février 2023 vers les solutions Babylon.js et AWS Amplify Hosting pour des raisons de transparence.

<https://aws.amazon.com/fr/sumerian/faqs/>

² Amato, A. et Perény, (2012). Interaction et interactivité. Interfaces numériques, 1(1).

<https://doi.org/10.25965/interfaces-numeriques.1315>

³ Rodriguez, P. (2022). La révolution métavers : Le défi de la nouvelle frontière d'Internet. Dunod.

<https://univ.scholarvox.com/book/88937791>

⁴ <https://www.cairn.info/revue-i2d-information-donnees-et-documents-2017-3-page-20.htm#s1n2>

⁵ <https://www.economie.gouv.fr/files/files/2022/Rapport-interministeriel-metavers.pdf>

⁶ <https://decentraland.org/>

⁷ Rodriguez, P. (2022). La révolution métavers : Le défi de la nouvelle frontière d'Internet. Dunod.

<https://univ.scholarvox.com/book/88937791>

⁸ Cabannes, V. (2022). Le futur du numérique sera-t-il incarné ?. Esprit, - A, 117-125.

<https://doi.org/10.3917/espri.2207.0117>

⁹ <https://www.economie.gouv.fr/files/files/2022/Rapport-interministeriel-metavers.pdf>

BIBLIOGRAPHIE

Anele. (2022, juillet 18). Guide Decentraland; Vue d'ensemble, composants, choses à faire et plus encore ! Metamandrill.com. <https://metamandrill.com/fr/decentralisee/>

Broustail, A. (2022). La diffusion libre de l'information à l'heure du web3 et des blockchains. I2D - Information, données & documents, 1(1), 104-107.

<https://doi.org/10.3917/i2d.221.0104>

Cabannes, V. (2022). Le futur du numérique sera-t-il incarné ? Esprit, Juillet-Août(7-8), 117-125. <https://doi.org/10.3917/espri.2207.0117>

Hugues, P. P. (2021, février 11). Je me souviens de : « Simulacron 3 » (Daniel F. Galouye). Charybde 27 : le Blog. <https://charybde2.wordpress.com/2021/02/11/je-me-souviens-de-simulacron-3-daniel-f-galouye/>

Ichbiah, D. (s. d.). Sandbox, Decentraland... Quels sont les principaux métavers ? Futura. Consulté 17 avril 2023, à l'adresse <https://www.futura-sciences.com/tech/questions-reponses/cryptomonnaie-sandbox-decentraland-sont-principaux-metavers-17021/>

Le metaverse, enjeu de souveraineté [1/2]. (s. d.). Consulté 15 avril 2023, à l'adresse <http://portail-ie.fr/analysis/3022/le-metaverse-enjeu-de-souverainete-12>

Lellouche, N. (2022, août 18). On a visité Horizon Worlds, le métavers de Facebook. Numerama. <https://www.numerama.com/tech/1081692-je-me-suis-fait-des-amis-dans-horizon-worlds-le-metavers-de-facebook.html>

Les caractéristiques du métaverse. (s. d.). Consulté le 16 avril 2023, à l'adresse <https://www.journaldunet.com/ebusiness/marques-sites/1518967-les-caracteristiques-du-projet-metavers/>

leschroniquesduchroniqueur. (2021, février 8). Neuromancien, de William Gibson. Les Chroniques du Chroniqueur. <https://leschroniquesduchroniqueur.wordpress.com/2021/02/08/neuromancien-de-william-gibson/>

Lilia. (2022, juillet 25). Metaverse : Quelles technologies sont derrière ce monde virtuel ? REALITE-VIRTUELLE.COM. <https://www.realite-virtuelle.com/technologies-du-metaverse/>

Métavers : Touche-moi si tu peux. (2022). 50(2), 84-85.

Pascal Guitton, N. Roussel. (s. d.). Le métavers, quels métavers ?. 2022. (hal-03599140).

Perény, É., & Amato, É. A. (2017). Interaction et interactivité : De l'icône au vidéoludique et des ethnométhodes aux technométhodes. Interfaces numériques, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.25965/interfaces-numeriques.1315>

Plisson, C. F. (2017). La blockchain, un bouleversement économique, juridique voire sociétal. I2D - Information, données & documents, 54(3), 20-22. <https://doi.org/10.3917/i2d.173.0020>

Remise du rapport de la mission sur le développement des métavers | entreprises.gouv.fr. (s. d.). Consulté 14 avril 2023, à l'adresse <https://www.entreprises.gouv.fr/fr/actualites/remise-du-rapport-de-la-mission-sur-developpement-des-metavers>

Rodriguez, P. (2022a). La révolution métavers : Le défi de la nouvelle frontière d'Internet. Dunod. <https://univ.scholarvox.com/book/88937791>

MOTS CLÉS : web3, cryptomonnaies, edge computing, NFT, persistance, communauté, science fiction, avatar, immersive, cyberspace, cyberpunk, jumeau numérique, décentralisé

Jeux vidéo et addiction : une frontière entre fiction et réalité

Comment l'immersion dans l'univers virtuel du jeu vidéo peut-elle brouiller la frontière entre réalité et fiction, et quels en sont les risques ?

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

■ 2023, par Hue Paco

Les jeux vidéo peuvent être passionnants, mais quand le plaisir se transforme en dépendance, l'expérience virtuelle peut devenir un cauchemar.

L'addiction au jeu virtuel, c'est quoi ?

Ancrés dans notre société depuis des décennies, les jeux vidéo et leurs mondes virtuels recouvrent aujourd'hui des comportements très variés. Sorte d'art à part entière, ce dernier mobilise de nombreux enjeux et suscite un grand nombre d'interrogations autour de la distinction entre réel et virtuel, avec le risque, selon certains, d'une confusion des genres (Berry, 2012).

L'addiction se définit comme étant « un processus par lequel **un comportement humain permet d'accéder au plaisir immédiat tout en réduisant une sensation de malaise interne. Il s'accompagne d'une impossibilité à contrôler ce comportement en dépit de la connaissance de ses conséquences négatives** » (Larousse Médical, 2023).

Une addiction est liée à la dopamine, une molécule présente dans le cerveau. Cette dernière intervient sur le circuit de la récompense et produit nos ressentiments, nos sensations, nos désirs, nos comportements. Lorsque vous ressentez du plaisir en faisant quelque chose, c'est la dopamine qui procure ce plaisir.

Mais plaisir n'est pas forcément synonyme de drogue. **Pour un nombre infime d'individus (4 à 5 %), cet abus passe par la dépendance** en intervenant sur d'autres neuromodulateurs comme la noradrénaline et la sérotonine. Bien que les recherches scientifiques sur le sujet soient encore imprécises, l'addiction aux jeux vidéo peut donc être considérée comme une drogue « technologique ». C'est d'ailleurs pour cela qu'en 2018, l'OMS a ajouté le « trouble du jeu vidéo » dans sa Classification Internationale des Maladies, le reconnaissant ainsi comme une pathologie (Fournier, 2019).

Bien que l'addiction puisse toucher des personnes de tout âge et de tout milieu, elle est plus fréquente chez les adolescents et les jeunes adultes.

Le jeu vidéo s'est complexifié avec le temps et ses classifications sont quelque peu laborieuses.

De manière générale, **un jeu vidéo est un type de jeu électronique qui peut être joué sur un ordinateur, une console de jeux ou un appareil mobile. Il s'agit d'un jeu interactif qui implique un ou plusieurs joueurs dans un univers virtuel, souvent avec des objectifs et des défis à relever.** Il est possible de jouer en ligne (connecté au web avec la possibilité de jouer avec d'autres joueurs) ou hors ligne (les joueurs contre l'intelligence artificielle du jeu).

Ils peuvent être de différents genres, voici les plus populaires :

- Les jeux de rôle massivement multijoueurs en ligne (MMORPG) : les joueurs incarnent un avatar qui va progresser en réalisant des quêtes en interaction avec d'autres joueurs.
- Les arènes de bataille en ligne multijoueur (MOBA). Il s'agit de jeux de combat où deux équipes de 3 à 5 joueurs s'affrontent dans des matchs.
- Le jeu de tir à la première personne (FPS) : les joueurs incarnent un avatar en vision subjective.

Dès lors qu'une pratique devient populaire, des enjeux sociaux apparaissent.

Afin de bien cerner nos propos, il est important de faire le parallèle entre expérience virtuelle et jeux vidéo car les deux se complètent parfaitement. **L'individu est, en effet, transporté dans un monde virtuel et artificiel créé par ordinateur, représenté en deux ou trois dimensions, dans lequel il peut évoluer de façon interactive par l'intermédiaire d'avatars.**



Crédit photo : *Selon le Digital Report 2022 publié par Hootsuite et We Are Social (Aballéa, 2022)

« Il faut se dégager de la représentation fantasmatique comme quoi le jeu vidéo est un objet hypnotique » (Louvigny, 2022)

Les jeux vidéo sont donc des terrains d'expérimentation qui peuvent apprendre beaucoup sur le fonctionnement de cultures, notamment dans leur dimension sociale.

Le cliché du joueur "zombifié"

Les jeux vidéo sont aujourd'hui des espaces polyvalents dans lesquels le joueur choisit à tout instant sa façon de jouer. On constate une « émergence du jeu vidéo dans son rapport avec une évolution des industries du divertissement et de la culture ludique contemporaine » (Berry, 2012).

Les jeux virtuels sont avant tout des objets d'amusement, des sources de plaisir et d'évasion passagère, qui peuvent être tout à fait positifs. En plus d'offrir des opportunités d'apprentissage et d'améliorer la coordination, il est tout aussi nécessaire au psychisme humain qu'il est utile socialement. C'est un espace de projection qui peut s'avérer très bénéfique par l'évasion et la créativité qu'il propose. La figure du joueur est cependant source de nombreux clichés et fantasmes.

Cette stigmatisation est due à plusieurs facteurs, tels que le manque de compréhension et d'information sur le sujet et ou la méconnaissance des bienfaits des jeux vidéo.

Jouer ne se résume pas simplement à regarder un écran et diriger un personnage dans un monde virtuel. Il implique également la résolution de problèmes, le traitement de l'information, la prise de décisions et l'expérimentation de nouvelles situations dans des contextes plus différents les uns que les autres (Virole, 2005).

Accusé d'isoler les joueurs, le jeu virtuel permet également de participer à une expérience collective, et donc fondamentalement sociale.

L'industrie du jeu vidéo bouleverse les rapports à soi-même et aux autres. L'un des grands attraits du jeu en ligne est son côté multijoueur. **Sur des principes ludiques, il est possible de développer des relations de sociabilité pour certains joueurs** (Berry 2012).

Le jeu vidéo est en effet synonyme de collaboration, d'interaction et de complémentarité. Jouer en réseau fournit un cadre protecteur pour le début de relations affectives : on s'y rencontre sous un masque, puis on s'y dévoile progressivement.

Dans certains cas, le jeu vidéo peut se révéler un outil très puissant pour stimuler l'apprentissage. Des histoires partagées nommées Player versus Environment s'attachent à décrire ces expériences didactiques et pédagogiques lorsque les joueurs collaborent et s'organisent pour affronter l'environnement numérique.

L'interaction est donc une source de motivation majeure chez les joueurs, au point qu'elle pourrait parfois prendre le dessus sur le jeu lui-même (Berry, 2012).

Cette approche semble loin d'être aussi simple et recouvre d'innombrables spécificités. La question se pose de savoir comment qualifier de telles relations virtuelles.

Les expériences et les activités opérées dans les jeux virtuels permettent de tisser des liens plus difficiles, voire impossibles dans la réalité.

Le joueur dépendant n'a pas l'impression d'être isolé puisqu'il communique avec toute une communauté de joueurs. Il y a donc une grande diversité des pratiques et leurs incidences liées aux diverses rencontres virtuelles.

On peut parler de relation fonctionnelle entre joueurs (Auray, 2003). Même si des relations amicales peuvent apparaître, elles ne conduisent que très rarement à des contacts sociaux en face-à-face.

L'expérience des utilisateurs est multiforme et peut être mise en lien avec l'hétérogénéité des situations sociales parfois révélatrices de l'importance donnée au jeu. C'est « comme un moment particulier de la vie, une compensation, comme un exutoire, un plaisir ponctuel » (Berry, 2012).



Source: illustration Canva

Quand le virtuel s'immisce dans notre réalité :

La recherche scientifique médicale s'accorde à dire que l'individu construit sa sécurité intérieure sur le modèle de celle qu'il trouve dans son environnement. **Si son environnement est fragile et non encadré, il s'enferme plus facilement dans son monde.**

Le jeu vidéo est en effet régulièrement accusé de piéger les joueurs dans des univers fictifs et irréels. Les traumatismes, les événements stressants ou les difficultés émotionnelles antérieures sont des facteurs importants. Les espaces virtuels peuvent être mis à contribution pour tenter de colmater cette angoisse.

A la recherche d'un attachement sécurisé, le jeu vidéo incarne une présence réconfortante pour le joueur. **Un enfant qui n'a pas trouvé dans son environnement un accordage affectif suffisant peut tenter, à l'adolescence, de le construire virtuellement.**

Ils permettent aussi à leurs utilisateurs, pour la première fois dans l'histoire des relations de l'homme aux images, de devenir le spectateur de ses propres actions. En recherche de sensations fortes, ce dernier incarne une sorte d'idéal. Il cultive une forme de représentation de lui-même sans rapport avec la réalité. **Le fossé se creuse « progressivement entre la représentation de ses propres capacités dans le réel et cette image idéalisée de lui dans le virtuel ».** (Tisserot, 2009).

Mais alors est ce vraiment problématique ? Pour que ça le soit, il faut nécessairement qu'il y ait des répercussions négatives sur l'individu ou son entourage. Dans de rares cas, les risques sont bien réels. **Pour la famille, le danger est la perte du lien avec l'enfant.** L'inquiétude de voir un proche, s'isoler du reste de son milieu pour se consacrer au jeu vidéo est légitime.



L'immersion du virtuel dans la vie réelle peut être accompagnée de nombreux risques comme des problèmes de comportement, des dégradations de la santé physique et mentale ou encore une baisse des performances scolaires pour les plus jeunes. L'inquiétude parentale d'une addiction aux jeux vidéo et le traitement de l'angoisse de perte prend parfois l'allure de conduites dépressives et addictives.



" Le jeu fait office de refuge face à une réalité que les adolescents ne veulent ou ne parviennent plus à affronter " (Bastien Cardin - MAIF, 2012)

Il faut donc surveiller les déséquilibres car, pour certains joueurs, cette passion se transforme en prison dorée. La tendance à l'immersion visuelle de plus en plus poussée et le pouvoir de scénarisation du jeu vidéo ont tendance à renforcer cette crainte. Si le jeu vidéo devient trop proche de la réalité, comment s'en détacher ?

Leur utilisation potentiellement bénéfique soulève le double enjeu de la promotion d'utilisation bénéfique et de la prévention des usages à risque.

Sortir de « l'idéal virtuel » peut être un processus difficile, mais c'est une étape importante pour retrouver un équilibre de vie sain. Avant toute chose, il est important d'admettre qu'il y a un problème et qu'il faut changer certaines habitudes. Pour les parents, se positionner en tant que référent éducatif et accompagner l'enfant peut être une solution. Il faut réfléchir avec lui, éveiller son esprit critique en proposant d'autres activités à l'heure où le numérique et le jeu vidéo sont ancrés dans notre quotidien dès le plus jeune âge.

Les espaces virtuels peuvent être mis à contribution pour tenter de colmater une angoisse du monde réel. Les avancées technologiques ont permis aux chercheurs de créer des programmes de réalités virtuelles thérapeutiques permettant aux patients de surmonter certaines difficultés notamment le trouble de stress post-traumatique (TSPT) et la dépendance. **On peut prendre l'exemple du programme de réalité virtuelle Bravemind** développé pour évaluer et traiter le TSPT en immergeant les patients dans des scénarios de combat virtuels qui reflètent leurs expériences traumatiques spécifiques (Rothbaum, 2017).



Source: illustration Canva

Le diagnostic et le seuil concernant les troubles aux jeux vidéo sont un sujet très controversé (Leouzon, 2018). Aucun traitement pharmacologique officiel n'est actuellement enregistré pour cette pathologie. **La prise en charge principale consiste donc en une thérapie psychothérapeutique inspirée du traitement des addictions, qui utilise des approches cognitivo-comportementales, des techniques d'entretien motivationnel et des modèles de prise en charge de groupe.**

Les scientifiques préconisent des modèles de diminution progressive de la consommation. Une pratique modérée en harmonie avec les objectifs de vie des individus semble plus efficace qu'une abstinence complète.

L'expérience utilisateur est bien plus qu'une simple immersion dans un univers virtuel : c'est un équilibre subtil entre gameplay, narration, graphismes et interactions, qui permet de créer des expériences de jeu uniques et inoubliables pour les joueurs. Mais cette expérience n'est pas sans risques.

La voie de sortie de la dépendance se trouve donc dans la capacité à se détacher du virtuel. Cela passe par l'accompagnement du sujet dans un travail sur lui-même pour lui permettre de se séparer de ses objets en intériorisant ces liens. Ainsi, la séparation n'aura plus valeur de rupture du lien et permettra au sujet d'accepter l'interdépendance de ses relations à autrui. (Bertrand Disarbois, 2009).

BIBLIOGRAPHIE

Aballéa, A. (2022, mars 18). 7 chiffres clés sur le gaming en France et dans le monde en 2022. BDM. <https://www.blogdumoderateur.com/chiffres-cles-gaming-france-monde-2022/>

Addiction aux jeux vidéo : Sortir de la vision fantasmagorique d'un objet hypnotique, et y voir aussi un créateur de liens. (s. d.). RTBF. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.rtf.be/article/addiction-aux-jeux-video-sortir-de-la-vision-fantasmagorique-dun-objet-hypnotique-et-y-voir-aussi-un-createur-de-liens-10927373>

Boenisch, G. (2014). Vincent Berry, L'expérience virtuelle. Jouer, vivre, apprendre dans un jeu vidéo : Rennes, Presses universitaires de Rennes, coll. Paideia, 2012, 274 pages. Questions de communication, 25, 425-427. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.9170>

Chaire Good In Tech (Réalisateur). (2021, décembre 21). Webinar Good in Tech du 9/12/2021 : La brutalisation des conversations numériques. <https://www.youtube.com/watch?v=mQJBjVvKULM>

Disarbois, B. (2009). L'addiction au virtuel : Une présence sans absence. Psychotropes, Vol. 15(1), 41-58. <https://doi.org/10.3917/psyt.151.0041>

Du bon usage des jeux vidéo | Cairn.info. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cairn.info/revue-enfances-et-psy-2005-1-page-67.htm>

Fournier, A. (2019). L'addiction aux jeux vidéo : Conséquences et enjeux pour la Santé Publique.

Gillet, G., & Leroux, Y. (2021). 3. Objet de confusion entre virtuel et réel ? In Le jeu vidéo pour soigner ? (p. 63-73). Érès. <https://www.cairn.info/le-jeu-video-pour-soigner-9782749270012-p-63.htm>

Hautefeuille, M., & Wellenstein, A. (2012). Les usages problématiques des jeux vidéo. Psychotropes, 18(3), 5. <https://doi.org/10.3917/psyt.183.0005>

Jeux vidéo : Revenir du virtuel au réel. (s. d.). MAIF. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.maif.fr/enseignants/eduquer-prevention/jeux-videos>

L'addiction aux jeux vidéo dans le DSM-5, controverses et réponses relatives à son diagnostic et sa définition—DUMAS - Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02076989>

Thérapie d'exposition en réalité virtuelle (VRET) à Traumatisme et Trouble de stress post-traumatique—Registre des essais cliniques—ICH GCP. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://ichgcp.net/fr/clinical-trials-registry/NCT02246972>

Thorens, G., Achab, S., Rothen, S., Khazaal, Y., & Zullino, D. (2016). Addiction aux jeux vidéo, que du virtuel ? Rev Med Suisse, 531, 1554-1556.

Tisseron, S. (2012). Clinique du virtuel : Rêvasser, rêver ou imaginer : Adolescence, T. 30 n°1(1), 145-157. <https://doi.org/10.3917/ado.079.0145>

***VR et champs
d'applications
thérapeutiques***



La réalité virtuelle au service de la santé

Comment la réalité virtuelle ouvre des possibilités de diagnostic, d'étude et de traitement des troubles de la santé mentale.

■ 17.05.2023, par YohAnan Baude

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

La réalité virtuelle est une technologie qui a révolutionné de nombreux domaines, de l'industrie du divertissement à l'éducation. Cependant, elle offre également un potentiel considérable dans le domaine de la santé mentale et physique. Dans un article récent intitulé "Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders" publié en 2017 dans *Psychological Medicine* ([Freeman et al. 2017](#)), des chercheurs ont examiné l'utilisation de la réalité virtuelle dans la littérature scientifique pour évaluer, comprendre et traiter les troubles mentaux.

Les résultats sont encourageants. La réalité virtuelle permet de simuler des situations stressantes et traumatisantes dans un environnement sûr et contrôlé, offrant de nouvelles options de traitement.

C'est quoi la réalité virtuelle ?

La réalité virtuelle est une technologie immersive qui permet à l'utilisateur de vivre une expérience dans un environnement virtuel généré par un ordinateur. Cette technologie a connu un développement fulgurant depuis les années 90, et les systèmes modernes sont maintenant capables de produire des expériences très réalistes, presque indiscernables de la réalité. Les systèmes les plus couramment utilisés sont les HMD (*Head-Mounted Display*), des casques de réalité virtuelle que l'on porte sur la tête. Ils présentent des images 3D qui s'ajustent en temps réel en fonction des mouvements de la tête de l'utilisateur. Un aspect clé de la réalité virtuelle est l'illusion de présence, c'est-à-dire la sensation que l'utilisateur est réellement présent dans l'environnement virtuel simulé. Cette illusion peut être renforcée par l'illusion de *body ownership*, qui permet à l'utilisateur de ressentir son corps virtuel comme s'il était son propre corps. Ces illusions sont rendues possibles grâce à des techniques de suivi des mouvements du corps et des gestes, ainsi qu'à des dispositifs de retour haptiques, qui permettent à l'utilisateur de ressentir des sensations tactiles et kinesthésiques.

La réalité virtuelle a de nombreuses applications dans des domaines tels que le divertissement, l'éducation, la formation professionnelle ou encore la médecine. Avec la commercialisation généralisée des équipements de réalité virtuelle, un nouveau champ des possibles s'ouvre dans la recherche et l'application en médecine des technologies de réalité virtuelle notamment en ce qui concerne la santé mentale.

Réalité virtuelle et santé mentale

En prenant appui sur l'illusion de présence et l'illusion de body ownership, la réalité virtuelle permettrait de mettre des personnes en situation de détresse psychologique ou souffrant de diverses pathologies dans des situations difficiles en lien avec leurs conditions au sein d'un univers contrôlé dans l'espoir de leur permettre le développement de bonnes pratiques, réactions ou le dépassement de situations traumatiques de sorte à ce que les expériences acquises lors de sessions de réalités virtuelles soient transférées dans le monde réel.

En effet, les difficultés d'interaction dans le monde réel sont souvent la cause de ces troubles (comme la peur des araignées dans l'arachnophobie ou les flashbacks de traumatismes passés dans le trouble de stress post-traumatique). La réalité virtuelle permet aux individus de s'immerger dans des simulations de situations difficiles et d'apprendre les réponses appropriées en fonction de leur trouble spécifique.

Les simulations peuvent être graduées en difficulté et vécues à plusieurs reprises jusqu'à ce que l'apprentissage soit acquis. Les avantages de la réalité virtuelle sont que les individus savent qu'ils sont dans un environnement informatique et que leur corps et leur esprit se comportent comme s'ils étaient dans le monde réel.

De plus, la réalité virtuelle peut également être utilisée pour l'évaluation des symptômes, l'établissement de facteurs prédictifs des troubles, les tests de facteurs causaux supposés, l'étude de la prédiction différentielle des symptômes, la détermination des éléments toxiques dans l'environnement et le développement du traitement.

En utilisant la réalité virtuelle, il est possible d'éliminer la nécessité d'une intervention thérapeutique pour certains troubles et de réduire considérablement le temps requis pour les thérapeutes qualifiés pour d'autres troubles. En somme, il s'agit à la fois d'une révolution en termes de traitements mais aussi d'un élargissement potentiel de l'accès au soin.

Anxiété et Dépression

C'est dans le traitement des troubles anxieux qu'il y a eu le plus de tentatives d'application de la réalité virtuelle comme outil de traitement, bien que d'autres études quoique moins nombreuses aient été menées. En effet, en dehors des études tentant de développer un protocole de traitement, des études tentant de valider l'efficacité des environnements de réalité virtuelle dans le traitement des troubles anxieux ou bien d'utiliser la réalité virtuelle afin de comprendre les causes de l'anxiété ont également été menées.

Concernant les troubles anxieux, c'est autour des phobies spécifiques, de l'anxiété sociale et des troubles de stress post-traumatique que sont tournés la majorité des études en utilisant majoritairement les techniques d'exposition.

Il s'agit de l'immersion du patient à l'aide de la réalité virtuelle dans une situation en lien avec son trouble le tout guidé par un thérapeute qui l'accompagne tout au long de l'expérience dans le but de lui faire développer des réponses appropriées potentiellement transférables dans le monde réel. En utilisant la réalité virtuelle, il est possible d'éliminer la nécessité d'une intervention thérapeutique pour certains troubles et de réduire considérablement le temps requis pour les thérapeutes qualifiés pour d'autres troubles.

En somme, il s'agit à la fois d'une révolution en termes de traitements mais aussi d'un élargissement potentiel de l'accès au soin.

Ces études, comme celle menée par le docteur Rothbaum en 2002 concernant l'aérophobie (Rothbaum et al. 2002) ou encore une étude menée par le docteur Bouchard sur l'anxiété sociale (Bouchard et al. 2017) ont été pionnières dans la reconnaissance du potentiel de la technologie pour le traitement des troubles anxieux. Malgré la qualité variable et l'échantillon assez faible des diverses études, les traitements en réalité virtuelle semblent avoir une efficacité comparable à celle des interventions équivalentes en face à face. L'efficacité du traitement et le transfert de l'expérience et des réponses appropriées dans le monde réel ont pu être vérifiés.

Les études ont également démontré que l'usage d'un matériel de réalité virtuelle réellement immersif, permettant l'illusion de présence, l'illusion de body ownership ainsi qu'une expérience sonore (Taffou et al. 2013) tend à permettre de bien meilleurs résultats comme semble le démontrer une étude menée en 2014 qui a observé 52 corrélations pour 32 articles étudiés entre l'illusion de présence et l'augmentation de l'anxiété (Ling et al. 2014).

En définitive, le traitement des troubles anxieux par la réalité virtuelle à l'aide de la technique d'exposition semble prometteur dans le traitement des phobies et des troubles de stress post-traumatique.

À l'instar du caractère très prometteur de la réalité virtuelle en tant qu'outil de traitement et d'évaluation des troubles anxieux, ces résultats ne se retrouvent pas dans le traitement de la dépression. En définitive, le traitement des troubles anxieux par la réalité virtuelle à l'aide de la technique d'exposition semble prometteur dans le traitement des phobies et des troubles de stress post-traumatique.

À l'instar du caractère très prometteur de la réalité virtuelle en tant qu'outil de traitement et d'évaluation des troubles anxieux, ces résultats ne se retrouvent pas dans le traitement de la dépression. En effet, très peu d'études ont été menées et de ce fait, le champ n'est pas particulièrement bien investi, même si les quelques études qui ont été menées ont permis d'observer une baisse du niveau de dépression après des traitements basés sur la réalité virtuelle.



"Virtual reality." par Jonas Tana - CC BY-NC-ND

La Réalité virtuelle dans le traitement de la schizophrénie

Les études sur la réalité virtuelle dans la schizophrénie sont très diverses. À l'instar des études sur les troubles anxieux qui se sont concentrées sur l'usage de la réalité virtuelle dans le traitement, la plupart des études concernant la schizophrénie, la paranoïa ou les délires psychotiques ont cherché à évaluer les expériences psychotiques afin de comprendre les causes de la maladie.

Dans ce contexte, malgré un nombre peu élevé d'études et à périmètre assez réduit, des résultats assez concluants sont apparus. L'usage de la réalité virtuelle dans l'évaluation a notamment permis d'évaluer la paranoïa, d'en déterminer les caractéristiques prédictives, de manipuler des facteurs psychologiques pour déterminer les causes de la paranoïa, et plus récemment de traiter les délires de persécution dans le contexte de la schizophrénie. (Freeman 2007)

Une étude menée par le Dr. Freeman a notamment déterminé que l'usage de la réalité virtuelle couplé à de la thérapie cognitive pour le traitement de patient atteint de délire de persécution amenait à une réduction des délires et une diminution de la détresse dans les situations réelles. (Freeman et al. 2016)

Finalement la technologie a également été utilisée dans l'étude des facteurs environnementaux qui ont un impact sur la paranoïa, en modifiant des variables telles que la densité de population et l'ethnicité ainsi que dans l'évaluation du fonctionnement cognitif et social chez les patients atteints de schizophrénie et pour développer des interventions thérapeutiques correspondantes.

In fine l'usage de la réalité virtuelle dans le traitement et l'évaluation de la schizophrénie et des pathologies associées ouvre un horizon pouvant mener à une meilleure compréhension des mécanismes des pathologies et des symptômes dans le but d'un jour, développer des courses de traitements plus adaptés et efficaces.

Dans ce contexte, malgré un nombre peu élevé d'études et à périmètre assez réduit, des résultats assez concluants sont apparus. L'usage de la réalité virtuelle dans l'évaluation a notamment permis d'évaluer la paranoïa, d'en déterminer les caractéristiques prédictives, de manipuler des facteurs psychologiques pour déterminer les causes de la paranoïa, et plus récemment de traiter les délires de persécution dans le contexte de la schizophrénie. (Freeman 2007)

L'illusion de body ownership dans le traitement des addictions et des troubles de l'alimentation

Certaines études portant sur l'utilisation de la réalité virtuelle en médecine se sont également intéressées aux troubles addictifs et aux troubles de l'alimentation.

Dans le cas des addictions, comme l'alcoolisme, le tabagisme et la toxicomanie, l'utilisation de la réalité virtuelle présente des opportunités intéressantes qui doivent être explorées davantage pour déterminer son potentiel dans le traitement des addictions.

Jusqu'à présent, il a seulement été démontré qu'une expérience immersive complète en réalité virtuelle peut parfois déclencher chez les utilisateurs des envies de consommation. Cela permettrait à la fois de mieux comprendre les mécanismes déclencheurs et potentiellement de développer des traitements contre l'abus de substance. En général, les études se sont concentrées sur le tabagisme et semblent désigner la réalité virtuelle comme un accompagnement potentiel aux traitements contre l'addiction. En effet, des études menées par une équipe de la clinique psychologique du Grap au Québec ont montré que même l'écrasement de cigarettes virtuelles s'est avéré utile lorsqu'il a été ajouté au traitement standard. Des études sont encore en cours concernant l'utilisation de la réalité virtuelle pour lutter contre le tabagisme. (Girard et al. 2009)

En fin de compte, la réalité virtuelle ouvre de nouvelles possibilités pour les procédures de traitement et d'évaluation des addictions, qui, si elles sont étudiées en profondeur, pourraient amener à une réelle révolution dans les traitements futurs.

Un constat similaire est à faire concernant l'usage de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles de l'alimentation, on retrouve également dans l'évaluation et le traitement de ces troubles la possibilité de l'environnement virtuel de déclencher des envies de nourriture similaires à celles ressenties avec de la vraie nourriture.

La VR semble pouvoir être utilisée pour aider à traiter les troubles de l'alimentation en ciblant des mécanismes spécifiques tels que la réduction des envies de nourriture, l'amélioration de l'image corporelle et le renforcement des compétences en matière de régulation émotionnelle. De plus, des essais préliminaires suggèrent que l'ajout de techniques de VR à la thérapie cognitivo-comportementale (TCC) standard peut améliorer l'image corporelle chez les patients atteints de troubles de l'alimentation.

Une étude intéressante a également montré que l'usage de la VR dans le cadre d'un protocole de traitement peut aider les patients atteints d'anorexie à se réapproprier un poids corporel sain, ce qui a entraîné une réduction de la surestimation de leur taille corporelle pendant au moins deux heures. (Keizer et al. 2016)

Ainsi l'illusion de body ownership pourrait jouer un rôle important dans le traitement des troubles de l'alimentation. Les recherches futures pourraient donc amener au développement de traitements plus efficaces pour les troubles de l'alimentation.

La réalité virtuelle est une technologie immersive qui permet à l'utilisateur de vivre une expérience dans un environnement virtuel généré par un ordinateur. Cette technologie a connu un développement fulgurant depuis les années 90, et les systèmes modernes sont maintenant capables de produire des expériences très réalistes, presque indiscernables de la réalité. Les systèmes les plus couramment utilisés sont les HMD (Head-Mounted Display), des casques de réalité virtuelle que l'on porte sur la tête. Ils présentent des images 3D qui s'ajustent en temps réel en fonction des mouvements de la tête de l'utilisateur.

Un aspect clé de la réalité virtuelle est l'illusion de présence, c'est-à-dire la sensation que l'utilisateur est réellement présent dans l'environnement virtuel simulé. Cette illusion peut être renforcée par l'illusion de *body ownership*, qui permet à l'utilisateur de ressentir son corps virtuel comme s'il était son propre corps. Ces illusions sont rendues possibles grâce à des techniques de suivi des mouvements du corps et des gestes, ainsi qu'à des dispositifs de retour haptiques, qui permettent à l'utilisateur de ressentir des sensations tactiles et kinesthésiques.

En définitive, La réalité virtuelle est une technologie qui présente un potentiel prometteur dans le domaine de la santé mentale. Les études rassemblées par les auteurs de l'article original suggèrent que les environnements de VR peuvent provoquer des symptômes psychiatriques (Freeman et al. 2017), mais aussi aider à mieux comprendre certains troubles et permettre l'administration de traitements psychologiques simples avec succès. Cependant, il est important de noter que la technologie en soi n'est pas une réponse mais plutôt un accompagnement au traitement standard. Malgré un intérêt croissant pour l'utilisation de la VR en santé mentale, la qualité méthodologique de la recherche est souvent limitée et le potentiel de diffusion plus large a été jusqu'à présent restreint en raison du coût et de la complexité de la technologie, ce qui change actuellement avec la commercialisation massive des produits technologiques. Il reste encore beaucoup à explorer pour comprendre l'utilité de la VR concernant la santé mentale. In fine, la réalité virtuelle offre un grand potentiel pour les soins de santé mentale et pourrait être en partie, l'avenir des thérapies psychologiques.

BIBLIOGRAPHIE

- Avis, K. T., Gamble, K. L., & Schwebel, D. C. (2014). Does Excessive Daytime Sleepiness Affect Children's Pedestrian Safety? *Sleep*, 37(2), 283-287. <https://doi.org/10.5665/sleep.3398>
- Bouchard, S., Dumoulin, S., Robillard, G., Guitard, T., Klinger, É., Forget, H., Loranger, C., & Roucaut, F. X. (2017). Virtual reality compared with in vivo exposure in the treatment of social anxiety disorder : A three-arm randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 210(4), 276-283.
- Freeman, D. (2007). Studying and Treating Schizophrenia Using Virtual Reality : A New Paradigm. *Schizophrenia Bulletin*, 34(4), 605-610. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn020>
- Freeman, D., Bradley, J., Antley, A., Bourke, E., DeWeever, N., Evans, N., Černis, E., Sheaves, B., Waite, F., Dunn, G., Slater, M., & Clark, D. M. (2016). Virtual reality in the treatment of persecutory delusions : Randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *British Journal of Psychiatry*, 209(1), 62-67. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.115.176438>
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393-2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>
- Girard, B., Turcotte, V., Bouchard, S., & Girard, B. (2009). Crushing Virtual Cigarettes Reduces Tobacco Addiction and Treatment Discontinuation. *CyberPsychology & Behavior*, 12(5), 477-483. <https://doi.org/10.1089/cpb.2009.0118>
- Keizer, A., Van Elburg, A., Helms, R., & Dijkerman, H. C. (2016). A Virtual Reality Full Body Illusion Improves Body Image Disturbance in Anorexia Nervosa. *PLOS ONE*, 11(10), e0163921. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163921>
- Ling, Y., Nefs, H. T., Morina, N., Heynderickx, I., & Brinkman, W.-P. (2014). A Meta-Analysis on the Relationship between Self-Reported Presence and Anxiety in Virtual Reality Exposure Therapy for Anxiety Disorders. *PLoS ONE*, 9(5), e96144. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096144>
- Optale, G., Pastore, M., Marin, S., Bordin, D., Nasta, A., & Pianon, C. (2004). Male sexual dysfunctions : Immersive virtual reality and multimedia therapy. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99, 165-178.
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Anderson, P. L., Price, L., & Smith, S. (2002). Twelve-month follow-up of virtual reality and standard exposure therapies for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70(2), 428-432. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.70.2.428>
- Taffou, M., Guerchouche, R., Drettakis, G., & Viaud-Delmon, I. (2013). Auditory-visual aversive stimuli modulate the conscious experience of fear. *Multisensory Research*, 26(4), 347-370.

MOTS-CLÉS

Réalité virtuelle, santé mentale, traitement, diagnostic, anxiété, dépression, recherche, Schizophrénie

Réalité virtuelle : un outil thérapeutique ou de dépendance ?

■ 2023, par Marynne Collet

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

C'est en 1957 (L, 2017) que naît le concept de réalité virtuelle : immerger l'utilisateur dans un monde imaginaire.

Le premier prototype de casque de réalité verra le jour en 1968, d'autres seront créés dans les décennies suivantes mais sans réel succès. En effet, ce n'est qu'en 2010 avec la création du casque VR Oculus Rift, par Palmer Luckey que va démarrer la démocratisation de la réalité virtuelle.

Après le lancement commercial par Facebook en 2016 de l'Oculus Rift, HTC, Sony, HP et Samsung ont commencé à développer leurs propres casques VR. Aujourd'hui, la réalité virtuelle est utilisée dans de nombreux domaines : jeux vidéo, formation à la conduite, reconstitution de lieux culturels ou même pour des simulations d'opérations chirurgicales. La réalité virtuelle permet de recréer des environnements semblables à la réalité ce qui peut constituer une échappatoire au monde réel. Elle est toutefois aussi l'objet de nombreux débats autour de son utilisation excessive qui peut causer des addictions chez les jeunes qui l'utilisent notamment dans le cadre des jeux vidéo. Paradoxalement, la réalité virtuelle est de plus en plus utilisée en thérapie, elle est aussi un moyen de soigner.

La réalité virtuelle : un outil addictif ?

Une addiction consiste à avoir des comportements humains d'autostimulation du plaisir et de modification du rapport au monde, pouvant comporter des risques et donner lieu à des dommages (Morel, 2006).

Avec les récents casques, la réalité virtuelle est maintenant devenue un procédé informatique qui permet la simulation d'un environnement, réel ou imaginaire, au sein duquel un individu peut recevoir des stimulations multimodales (visuelles, auditives, tactiles, olfactives et/ou kinesthésiques) mais aussi produire des actions.

A l'origine de l'addiction se trouve un manque, le patient est alors à la recherche d'un objet qui pourrait combler ce manque. Or, l'environnement virtuel est une source d'addiction par son caractère éphémère et transitoire.

L'environnement virtuel ne peut être permanent, si l'on prend l'exemple des jeux vidéo il ne dure que le temps d'une partie. Une fois sorti de l'environnement virtuel, le sujet se retrouve confronté à la réalité et ressent un état de manque. L'addiction au jeu vidéo reste une addiction mais elle a tout de même la particularité de ne comporter aucun risque collatéral comme l'addiction au jeu d'argent (Morel, 2006). Jouer dans un monde virtuel permet aux joueurs, à travers un avatar, de céder à leurs pulsions. Les actions réalisées et l'identité incarnée dans le jeu sont directement reliées aux désirs et aux besoins du joueur.

C'est à la fois une échappatoire au monde réel mais aussi la possibilité de vivre dans un monde sans limites et sans conséquences.

*Crédit Photo Image : Pixabay
Femme, Réalité virtuelle, Jeu. Utilisation gratuite.*

Ce qui caractérise l'addiction ce n'est pas l'objet de la dépendance mais l'usage qui en est fait (Rozaire, Guillou Landreat, Grall-Bronnec, Rocher, & Vénisse, 2009). C'est-à-dire le comportement qui résulte de la consommation du produit qu'importe sa nature. L'addiction apparaît lorsqu'un comportement normal devient pathologique, quand la consommation devient excessive et provoque alors de la souffrance chez le sujet. La réalité virtuelle exacerbe l'addiction au jeu vidéo. L'immersion est plus grande, le jeu plus réel et donc la réalité effacée (Virole, 2020).

Le trouble du jeu vidéo est décrit dans le projet de 11ème révision de la classification internationale des maladies comme un comportement lié à la pratique des jeux vidéo ou numériques (L'OMS reconnaît officiellement le trouble du jeu vidéo (gaming disorder), s.d.). Il se caractérise par une perte de contrôle et une priorité accrue accordée au jeu, au point de prendre le pas sur d'autres centres d'intérêt et activités quotidiennes, et par la poursuite ou la pratique croissante du jeu en dépit de répercussions dommageables. Pour être diagnostiqué, ce trouble doit entraîner une altération non négligeable des activités personnelles, familiales, sociales, éducatives, professionnelles ou d'autres domaines du fonctionnement et se manifester sur une période d'au moins 12 mois (Luquiens & Couteron, 2019).

Ce qui permet l'immersion dans le monde virtuel, c'est l'identification à l'avatar qui se trouve dans le jeu contrôlé par le joueur.

Les 4 types d'identification à un avatar

L'identification imaginaire

Lorsque le sujet crée son avatar, il se crée lui-même, il n'y a pas de dissociation entre l'avatar et lui, le sujet pense qu'il est lui-même l'avatar.

L'identification narcissique

Le sujet se dissocie de l'avatar et voit à travers lui une manière de réaliser des prouesses et d'être reconnu et admiré contrairement à la vie réelle. Cette identification peut poser un problème dans la mesure où le sujet préfère passer du temps dans le monde virtuel que dans la vraie vie puisqu'il y éprouve beaucoup plus d'émotions positives.

L'identification structurante

Le sujet s'identifie à l'avatar de manière inconsciente, il le protège et le guide comme un parent le ferait pour un enfant. En aidant l'avatar à grandir, à mûrir sainement, le sujet développe aussi par la même occasion ses compétences.

Les identifications croisées

L'avatar est un compagnon de jeu pour le sujet. Le sujet a plus tendance à prendre soin de son avatar, ce qui a pour conséquence de faire grandir les deux parties. Il y a un échange réciproque de caractéristiques et de compétences. La différence avec l'identification structurante est que l'échange de compétences est conscient, le sujet désire aider l'avatar à s'améliorer, il est donc plus réceptif aux apports réciproques de l'avatar.

La réalité virtuelle permet d'expérimenter et de vivre une autre réalité : en changeant d'apparence, en possédant de nombreuses compétences ou en étant reconnu pour ses exploits. Les possibilités sont sans limites et le sujet peut devenir qui il ne peut pas être dans la vie réelle.

Le phénomène d'immersion de la réalité virtuelle fait adopter à notre cerveau un mode de fonctionnement particulier caractérisé par une absorption intense dans l'activité mais qui minimise les stimulations exogènes ce qui provoque un état de dissociation chez le sujet (Ahn, Bailenson, & Park, 2014). Le sujet se voit être absorbé dans le jeu et ses réflexes dits naturels s'en retrouvent atténués. La VR exerce aussi une influence sur la perception du temps du sujet.

La réalité virtuelle a la capacité de faire ressentir au sujet le sentiment de n'être présent que dans cette réalité. Le cerveau du sujet peut certes percevoir des stimuli du monde réel mais il ne pourra pas les interpréter comme venant d'ailleurs. Le cerveau du sujet fera correspondre les perceptions auditives et olfactives qu'il voit dans la réalité virtuelle et non ce qu'il y a réellement autour de lui dans la réalité.

La VR pour soigner les addictions

Contrairement au simple jeu vidéo joué sur un écran, la réalité virtuelle, immerge le patient dans l'image qu'il perçoit, il vit alors une expérience.

Le joueur devient l'avatar qu'il incarne, il n'y a plus le dédoublement avatar/joueur parce que le joueur ne perçoit plus l'avatar physiquement. Or, ce phénomène peut être exploité pour simuler des situations susceptibles de susciter des addictions et ainsi les soigner dans le cadre d'une thérapie.

En effet, grâce à la réalité virtuelle, on peut induire un désir chez le patient, ici ce sera l'objet de la dépendance. Cela est possible en présentant des stimuli associés à l'objet de la dépendance du patient. Le but de la RV étant de provoquer les réactions de consommation pour identifier les éléments stimulateurs pour ensuite réaliser un travail de recadrage cognitif.

Ce recadrage est possible en exposant le patient aux stimuli et en le faisant pratiquer des habiletés (comme attraper une balle) en réaction (Bouchard, 2022).

D'ailleurs la réalité virtuelle a aussi l'avantage de pouvoir introduire des stimuli pour des substances illégales (cocaïne, méthamphétamine) dans le traitement des addictions, alors qu'en thérapie dite normale, il aurait été impossible de travailler avec.

On appelle TERV, la *thérapie par exposition à la réalité virtuelle* qui expose volontairement le patient à ses troubles. Par exemple pour l'anxiété, le patient est confronté graduellement à ce qui lui fait peur pour la surmonter. Cette thérapie est réalisée grâce au système HMD (Head-Mounted Display) qui affiche des images pour chaque œil à une fréquence élevée, de manière que l'individu perçoive une scène stéréoscopique actualisée en temps réel. La thérapie peut nécessiter des manettes qui permettent au patient d'interagir avec son environnement virtuel. Les séances durent généralement entre 20 et 30 min et les patients doivent en réaliser au moins une dizaine pour qu'il y ait un réel effet sur lui. La TERV a plusieurs avantages,

elle permet de réduire les coûts pour les praticiens, mais aussi de ne pas confronter les patients à un réel danger. L'environnement est contrôlé contrairement à la thérapie réalisée dans la vie réelle où nombre d'éléments imprévus peuvent se produire. Grâce à cet environnement contrôlable de bout en bout, le praticien peut adapter les situations au ressenti du patient. Cela est possible par une évaluation régulière pendant la séance mais aussi entre les séances. Le praticien a aussi la possibilité d'intervenir sur l'environnement virtuel et voir le point de vue du patient alors que le patient, lui, perçoit directement l'environnement virtuel.

Le principe de la TERV repose sur la reproduction de comportements qui se manifestent en environnement réel, en environnement virtuel, pour être modifiés ensuite en environnement réel.

Pour que la thérapie fonctionne il faut que l'illusion du réel se produise, que le cerveau du patient soit trompé en pensant voir la réalité. Cela sera possible si le sujet peut se déplacer et interagir avec l'environnement virtuel mais aussi que ses interactions paraissent plausibles dans la réalité. La VR constitue l'expérience d'une réalité alternative et c'est ce qui permet au patient de pouvoir réussir sa thérapie.

Il y a toutefois des limites à la réalité virtuelle : on remarque un déficit d'imitation ou de concordance avec la réalité à simuler, les mises en scène ne sont pas toujours crédibles, ne ressemblant pas assez à la réalité. De la même façon, le patient ne possède pas de corps qu'il peut percevoir dans la réalité virtuelle (Klein & Borelle, 2019).

Depuis la médiatisation du concept auprès du grand public dans les années 1990, la réalité virtuelle et ses champs d'applications ont été étudiés tout comme ses effets sur les sujets.

Comme nous avons pu le constater, la réalité virtuelle est utilisée notamment dans le domaine de la santé avec la thérapie par exposition. Elle permet de recréer un environnement dans le but de modifier les réactions comportementales. **Le principe est d'introduire les stimuli qui entraînent l'activation du trouble en élaborant avec le sujet des réactions cognitives et comportementales plus adéquates en réponse aux stimuli** (Girard, Turcotte, Bouchard, & Girard, 2009). La réalité virtuelle est aussi utilisée pour les phobies, les troubles de l'anxiété, les syndromes post-traumatiques, les troubles du comportement alimentaire, la remédiation cognitive et le stress. La réalité virtuelle n'est donc pas une méthode à négliger dans les processus de traitement thérapeutiques. Toutefois, depuis plusieurs années maintenant, la réalité virtuelle s'est aussi développée dans le domaine du jeu vidéo. Communément appelé « VR » pour Virtual Reality, la réalité virtuelle crée une illusion corporelle et une distorsion spatio-temporelle. Lorsqu'un joueur est en immersion dans un jeu, ses sens dans le monde réel sont diminués et il est absorbé dans l'action qu'il entreprend. Ce phénomène se couple au principe d'environnement virtuel et numérique semblable au simple jeu vidéo qui est objet de nombreuses addictions. Ce procédé technologique peut donc avoir de nombreuses vertus mais aussi être l'une des causes d'addictions.

BIBLIOGRAPHIE

- Ahn, S., Bailenson, J., & Park, D. (2014). Short and long-term effects of embodied experiences in immersive virtual environments on environmental locus of control and behavior. *Computers in Human Behavior*, 39, pp. 235-245.
- Bouchard, S. (2022). Chapitre 14. L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des dépendances aux substances et aux jeux de hasard et d'argent.
- Dans S. Tisseron, & F. Tordo, *Pratiquer les cyberpsychothérapies : Jeux vidéo. Réalité virtuelle. Robots* (pp. 133-141). Paris: Dunod.
- Girard, B., Turcotte, V., Bouchard, S., & Girard, B. (2009). Crushing virtual cigarettes reduces tobacco addiction and treatment discontinuation. *Cyberpsychology and Behavior*, 12, pp. 477-483.
- Klein, N., & Borelle, C. (2019). Réalité virtuelle et santé mentale : La fin d'un art de faire ? *Revue d'anthropologie des connaissances*, 13, pp. 613639.
- L, B. (2017, Novembre). L'histoire de la VR en 7 étapes : de la sciencefiction à votre salon. Récupéré sur [realite-virtuelle.com](https://www.realitevirtuelle.com/histoire-vr-7etapes-1511/): <https://www.realitevirtuelle.com/histoire-vr-7etapes-1511/>
- L'OMS reconnaît officiellement le trouble du jeu vidéo (gaming disorder). (s.d.). Récupéré sur MILDECA: <https://www.drogues.gouv.fr/lom-s-reconnait-officiellement-letrouble-du-jeu-video-gamingdisorder>
- Luquiens, A., & Couteron, J. (2019). *Cyber addictions et autres addictions comportementales*.
- Dans A. Morel, *Addictologie : En 47 notions* (pp. 241-247). Paris: Dunod.
- Morel, A. (2006). L'addictologie : croyance ou révolution ? *Psychotropes*, 12, pp. 21-40.
- Rozaire, C., Guillou Landreat, M.,
- Grall-Bronnec, M., Rocher, B., & Vénisse, J.-L. (2009). Qu'est ce que l'addiction ? *Archives de politique criminelle*, 31, pp. 9-23.
- Virole, B. (2020). Jeu vidéo et principe de réalité. *Enfances & Psy*, 85, pp. 55-59.

MOTS-CLÉS

Réalité virtuelle, VR, Addiction, Avatar, Thérapie, Dépendance

Comment la réalité virtuelle peut aider à traiter les phobies et troubles obsessionnels compulsifs (TOC) ?

Considéré comme une révolution dans le domaine de la thérapie, plus précisément dans le traitement des différents troubles tels que les phobies et les troubles obsessionnels compulsifs, le dispositif de réalité virtuelle permet d'offrir une alternative à la méthode dite traditionnelle.

■ 2023, par Amal Boulakal

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

E

n constant développement dans divers domaines, comprenant le domaine de la santé mentale, la réalité virtuelle s'appuie sur un contexte spatial (lieu, environnement) réel auquel sont ajoutés des facteurs virtuels, c'est une sorte d'amélioration de la réalité qui se présente à nous. Ce type de technologie est utilisé dans différents domaines. L'un des objectifs, étant d'apporter une aide aux patients souffrant de TOC (troubles obsessionnels compulsifs) et de phobies. Ce processus permet aux psychologues et aux psychiatres d'aider leurs patients,

tout en les émergeant petit à petit dans une réalité exposant leur angoisse. Nous allons plus amplement étudier dans cet article, comment ce dispositif numérique peut aider à traiter les troubles phobiques et les TOC, afin de mieux comprendre le déroulement d'une visite virtuelle.

Crédit Photo Image : Virtuel, Réalité virtuelle, La technologie. Utilisation gratuite

La réalité virtuelle : outil pour l'exposition thérapeutique

Qu'est-ce que l'exposition thérapeutique ?

D'après les définitions existantes, il s'agit d'une technique de traitement souvent utilisée pour les troubles anxieux et phobiques. Cette dernière, consiste à ce que le patient soit exposé de manière progressive et répétée à l'événement de peur, pouvant ainsi l'aider à s'habituer à la situation et à réduire son anxiété. D'après des recherches, cette technique est particulièrement efficace pour les troubles spécifiques tels que la phobie des serpents, la peur du vide ou l'agoraphobie (la peur de la foule), entre autres.



© Pexels.

Auteur : MART PRODUCTION

L'exposition graduelle au stimulus qui provoque la peur ou l'obsession chez le patient, fait partie intégrante de la thérapie traditionnelle. Cependant, il existe certaines situations qui ne permettent pas leur application, de par leur complexité et leur dangerosité. C'est là qu'intervient la réalité virtuelle (RV).

Qu'est-ce qu'un Trouble Obsessionnel Compulsif ?

Si nous nous référons aux sites Québec et de la sécurité sociale, les TOC sont définis par des pensées dérangeantes et répétitives, voire même obsédantes, ainsi que par des comportements compulsifs qui traversent l'esprit malgré le désir ou la volonté d'une personne atteinte. Les mouvements et les pensées peuvent être difficiles à contrôler, puisque la personne atteinte est incapable de bloquer ses pensées même si elles n'ont pas réellement de sens. Il en résulte d'une importante anxiété chez l'individu.

L'un des traitements des TOC inclut fréquemment l'utilisation d'une technique appelée "exposition avec prévention de la réponse", qui consiste à placer le patient face à l'élément déclencheur des pensées obsessionnelles, en l'incitant à ne pas se livrer aux comportements compulsifs ou aux rituels associés.

Qu'est-ce qu'une Phobie ?

Encore une fois, si nous nous référons aux sites du Québec et de la sécurité sociale, les phobies sont des peurs irraisonnées et intenses associées à différentes situations, objets ou êtres tels que la phobie des reptiles ou encore la peur et l'angoisse dans les espaces clos ou sombres. D'ordinaire, ces événements ne représentent pas un réel danger. La phobie déclenche souvent un ou plusieurs symptômes tels que des palpitations, des tremblements, etc.

Afin de traiter ce problème, il existe en premier instance la thérapie utilisant l'exposition.

Cette solution implique d'être exposé de façon progressive et de manière répétée face à l'élément déclencheur. Ce processus peut être réalisé de façon imaginaire ou encore en situation réelle. Cependant, certains événements sont difficiles à reproduire et c'est à ce moment précis que la réalité virtuelle intervient.

Comment la réalité virtuelle peut aider à l'exposition thérapeutique ?

La RV est un dispositif qui permet d'immerger une personne dans un monde artificiel créé numériquement. Dans certains cas, il peut s'agir d'une réplique du monde réel ou dans d'autres, d'un univers complètement fictif. L'expérience est visuelle, auditive et parfois haptique grâce à la génération d'un retour de plusieurs effets. Cette technologie numérique a pour but d'immerger les individus au sein d'un environnement totalement virtuel qui reproduit un décor réel ou fictif et qui est uniquement créé par des logiciels. Les utilisateurs s'immergent et accèdent à cet univers virtuel grâce à l'utilisation de casques et dans ce cas, le sens de la vue est complètement stimulé. De plus, le dispositif de réalité virtuelle permet aux professionnels du domaine de la santé de réguler l'intensité de l'exposition et ainsi, d'adapter l'environnement aux besoins du patient.

Illustration de nos propos, grâce à un exemple d'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des phobies et des TOC.

La réalité virtuelle est utilisée dans le traitement de diverses phobies et troubles anxieux, tels que la phobie sociale (trouble d'anxiété sociale (TAS)), la phobie des hauteurs (acrophobie), la phobie des espaces clos (claustrophobie), la phobie de la foule (agoraphobie), les troubles obsessionnels compulsifs (TOC) entre autres.

Souvent, les TOC sont associés par les cliniciens aux troubles anxieux. Par exemple, pour une personne souffrant de phobie des chiens, une séance d'exposition thérapeutique en réalité virtuelle pourrait impliquer une immersion dans un environnement virtuel avec des chiens, en commençant par des images statiques et en progressant vers des mouvements et des sons plus réalistes.

Pareillement, cette solution est utilisée dans le traitement des TOC, en vue de réduire les obsessions. Celle-ci, se définit par l'exposition à des situations principalement fondées sur la théorie du traitement émotionnel que le patient évite habituellement, comme toucher des surfaces "sales" ou "contaminées". La finalité étant de remplacer les pensées négatives par des réactions appropriées à la réalité. Dans l'éventualité où le patient ne réagit pas à la RV, alors le soignant peut revenir à un traitement traditionnel.

Les avantages de la réalité virtuelle pour le traitement des phobies et des TOC

Réduction de l'anxiété

Plusieurs études ont montré que l'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des phobies et des TOC peut aider à réduire l'anxiété du patient. Par exemple, une étude publiée en ligne en 2019 dans la revue scientifique "Frontiers in Psychiatry"¹ dont le titre est "*Using virtual reality exposure therapy to enhance treatment of anxiety disorders: Identifying areas of clinical adoption and potential obstacles*" écrit par Debra Boeldt, Elizabeth McMahan, Mimi McFaul et Walter Greenleaf, a montré que les patients souffrant de phobie et d'anxiété qui ont été traités avec la réalité virtuelle ont connu une diminution de leurs symptômes.

Aussi, d'après cette même recherche, cela nous permet de comprendre comment la RV peut augmenter l'acceptabilité et l'efficacité du traitement de l'anxiété. Une autre étude publiée en ligne en 2006 dans "The American Journal of Psychiatry"² a démontré que l'utilisation de la réalité virtuelle pour le traitement de l'acrophobie (phobie des hauteurs) a permis une baisse de la peur des hauteurs. Cette recherche a permis de mesurer l'anxiété, l'évitement, les attitudes et la détresse associées à l'élément déclencheur, c'est-à-dire la hauteur, avant et après traitement.

Un environnement maîtrisé

Le procédé utilisant la réalité virtuelle dans le traitement des TOC, présente plusieurs bénéfices par comparaison aux thérapies traditionnelles, même si la RV s'inscrit dans les thérapies comportementales et cognitives. Elle offre un environnement surveillé et rassurant pour les patients, ainsi qu'un traitement personnalisé. En effet, la RV permet d'être "**moins brutale qu'une exposition réelle**"³, cette dernière pouvant être par moment "**trop dure pour les patients**"⁴, comme le mentionne le Médecin psychiatre à Marseille et spécialiste de la thérapie par exposition à la réalité virtuelle (TERV) Eric MALBOS, dans l'article "Traitement des phobies: pourquoi pas la réalité virtuelle?" de Marlene Fouchey.

De ce fait, cela se répercute sur la réduction du stress et de l'anxiété que les patients peuvent ressentir face aux troubles.

Une gêne constante peut être engendrée dans la vie quotidienne des individus suite à ces "pathologies".

Dans cette perspective, les résultats d'une étude de recherche sur l'implication de la RV portant sur les troubles anxieux, ont été publiés en février 2012.

Ces données peuvent être observées dans l'article de recherche intitulé "Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: A quantitative meta-analysis: Virtual Reality Exposure Therapy", publié dans le tome 29, numéro 2 de la revue "Depression and Anxiety". Cette étude est une méta-analyse concernant la thérapie d'exposition à la réalité virtuelle (VRET). L'objectif a été de comparer l'efficacité de la thérapie d'exposition à la réalité virtuelle avec celle des traitements classiques pour les troubles anxieux. Les auteurs de l'étude, David Opris, Sébastien Pinteau, Azucena García-Palacios, Cristina Botella, Stefan Szamosközi, et Daniel David ont examiné les résultats de 23 études suite à une "**recherche exhaustive de la littérature**"⁵ (Opris et al. 2012) portant sur le traitement des troubles anxieux. Cette méta-analyse a révélé que la réalité virtuelle donne de bons résultats en ce qui concerne ces troubles.

Les inconvénients de la réalité virtuelle

Malgré un certain nombre d'avantages, la réalité virtuelle présente également des inconvénients. Tout d'abord, celle-ci nécessite un budget conséquent destiné à l'achat et à l'entretien du matériel spécialisé tel que les casques à RV et les logiciels permettant de tracer le suivi des patients. Néanmoins, cela peut être un investissement sur le long terme, qui permet dans certaines situations un avantage financier (exemple pour la phobie des avions). Aussi, la méthode de la RV ne permet pas de remplacer les traitements traditionnels, puisque le rôle du thérapeute reste central dans ce genre de traitement, comme l'explique Stéphane Roy dans "L'utilisation de la réalité virtuelle en psychothérapie". Encore, elle n'est pas réalisable sur des individus ayant certaines pathologies, notamment en ce qui concerne les personnes épileptiques photosensibles.

Imaginez pouvoir affronter vos peurs à travers un environnement dématérialisé, où seule la réalité virtuelle reproduit les objets.

Cela est possible depuis 1990. La RV est depuis utilisée pour traiter les TOC et les phobies, en plus des traitements dits traditionnels. Chaque individu étant unique, les séances de traitement peuvent varier en termes de durée et de fréquence.

Pour ce faire, l'utilisation d'un casque de réalité virtuelle ainsi que de logiciels adaptés permettant le suivi des résultats patients est nécessaire. Les différentes étapes planifiées dans le programme, permettent de reproduire les situations qui déclenchent l'anxiété ou la peur chez le patient. Toute personne ayant un quelconque trouble (phobie, TOC) peut se voir utiliser ce genre de procédé pour remédier à ces "pathologies", à condition d'être compatible avec cette méthode. Concernant le budget lié à ce genre de traitement, le prix d'une séance peut fluctuer d'un soignant à un autre.

BIBLIOGRAPHIE

- Boeldt, D., McMahon, E., McFaul, M., & Greenleaf, W. (2019). Using Virtual Reality Exposure Therapy to Enhance Treatment of Anxiety Disorders: Identifying Areas of Clinical Adoption and Potential Obstacles. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 773. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00773>
- Comprendre les troubles anxieux (anxiété grave). (s. d.). Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.ameli.fr/lille-douai/assure/sante/themes/troubles-anxieux-anxiete/comprendre-troubles-anxieux-anxiete>
- Définition de thérapie par exposition | Dictionnaire français. (s. d.). La langue française. Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.lalanguefrancaise.com/dictionnaire/definition/therapie-par-exposition>
- Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. (1995). *American Journal of Psychiatry*, 152(4), 626-628. <https://doi.org/10.1176/ajp.152.4.626>
- La réalité virtuelle, bien plus qu'une simple distraction. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://cayceo.fr/la-realite-virtuelle-bien-plus-quune-simple-distraction>
- La réalité virtuelle comme aide thérapeutique. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://santors.fr/les-soins/la-realite-virtuelle-comme-aide-therapeutique>
- Levy, F., Rautureau, G., & Jouvent, R. (2017). La thérapie par la réalité virtuelle dans la prise en charge des troubles anxieux. *L'information psychiatrique*, 93(8), 660-663. <https://doi.org/10.1684/ipe.2017.1688>

¹Boeldt, D., McMahon, E., McFaul, M., & Greenleaf, W. (2019). Using virtual reality exposure therapy to enhance treatment of anxiety disorders: Identifying areas of clinical adoption and potential obstacles. *Frontiers in Psychiatry*, 10. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsy.2019.00773>

²Effectiveness of computer-generated (Virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. (1995). *American Journal of Psychiatry*, 152(4), 626-628. <https://doi.org/10.1176/ajp.152.4.626>

³Traitement des phobies: Pourquoi pas la réalité virtuelle? (s. d.). <http://marlenefoucheypsychologue.e-monsite.com/blog/psychotherapie/traitement-des-phobies-pourquoi-pas-la-realite-virtuelle.html>

⁴Traitement des phobies: Pourquoi pas la réalité virtuelle? (s. d.). <http://marlenefoucheypsychologue.e-monsite.com/blog/psychotherapie/traitement-des-phobies-pourquoi-pas-la-realite-virtuelle.html>

⁵Oprîş, D., Pinteă, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, Ş., & David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: A quantitative meta-analysis: Virtual Reality Exposure Therapy. *Depression and Anxiety*, 29(2), 85-93. <https://doi.org/10.1002/da.20910>

MOTS-CLÉS

Phobies, Troubles obsessionnels compulsifs, Thérapie par exposition, Réalité virtuelle, Santé mentale, Recherche, Traitement.

- Lognoul, M., Nasello, J., & Triffaux, J.-M. (2020). La thérapie par exposition en réalité virtuelle pour les états de stress post-traumatiques, les troubles obsessionnels compulsifs et les troubles anxieux : Indications, plus-value et limites. *L'Encéphale*, 46(4), 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2020.01.005>
- Opriş, D., Pinteă, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, Ş., & David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: A quantitative meta-analysis: *Virtual Reality Exposure Therapy. Depression and Anxiety*, 29(2), 85-93. <https://doi.org/10.1002/da.20910>
- Phobie. (s. d.). Gouvernement du Québec. Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-mentale/informer-sur-troubles-mentaux/troubles-mentaux/troubles-anxieux/phobie>
- PHOBIE: Définition de PHOBIE. (s. d.). Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/PHOBIE>
- Powers, M. B., & Emmelkamp, P. M. G. (2008). Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders : A meta-analysis. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(3), 561-569. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2007.04.006>
- Présentation des troubles associés à un traumatisme ou au stress—Troubles mentaux. (s. d.). *Manuels MSD pour le grand public*. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-mentaux/anxi%C3%A9t%C3%A9-et-troubles-li%C3%A9s-au-stress/pr%C3%A9sentation-des-troubles-assoc%C3%A9s-%C3%A0-un-traumatisme-ou-au-stress>
- Prise en charge psychothérapeutique. (s. d.). *Troubles Obsessionnels Compulsifs*. Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <http://www.troubles-obsessionnels-compulsifs.com/prise-en-charge/prise-en-charge-psychotherapeutique/>
- Qu'est-ce qu'un TOC? | ameli.fr | Assuré. (s. d.). Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.ameli.fr/lille-douai/assure/sante/themes/toc/definition-formes-toc-causes>
- Roy, S. (2001). L'utilisation de la réalité virtuelle en psychothérapie. *Champ psychosomatique*, 22(2), 39. <https://doi.org/10.3917/cpsy.022.0039>
- Thérapie en Réalité Virtuelle | Centre de Psychologie Intégrative. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.psychologie-integrative.com/therapie-realite-virtuelle/>
- Traitement des phobies: Pourquoi pas la réalité virtuelle? (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <http://marlenefoucheypsychologue.e-monsite.com/blog/psychotherapie/traitement-des-phobies-pourquoi-pas-la-realite-virtuelle.html>
- Trouble obsessionnel-compulsif (TOC) | Gouvernement du Québec. (s. d.). Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-mentale/informer-sur-troubles-mentaux/troubles-mentaux/trouble-obsessionnel-compulsif-toc>
- Troubles phobiques spécifiques—Troubles mentaux. (s. d.). *Manuels MSD pour le grand public*. Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-mentaux/anxi%C3%A9t%C3%A9-et-troubles-li%C3%A9s-au-stress/troubles-phobiques-sp%C3%A9cifiques>

***La VR et industrie,
comment simuler les
risques***

Didak  **TIC** 

Comment la virtualisation permet de créer un environnement informatique simulé ou virtuel ?

17.05.2023, par Rosace Mvila

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

Crédit photo Ales Munt (virtual reality room)

La médiatisation entre l'homme et la nature : vers une virtualisation totale de notre vie

Comme le dit si bien Jacques Gleyse, un éminent professeur, dans son article sur les enjeux symboliques de la pandémie intitulé "Le virtuel et le réel", " la culture a progressivement pris le pas sur la nature chez Homo sapiens sapiens, une espèce dotée de la faculté de réflexion sur sa propre pensée ". Ce phénomène s'est exacerbé pendant la période de la pandémie, où les mesures restrictives et l'émergence du Covid-19 ont entraîné une augmentation significative de l'utilisation des technologies de l'information.

Ainsi, le virtuel concurrence le réel et les activités liées à la culture, aux techniques et aux technologies prennent le pas sur les interactions physiques et la nature brute. Le cerveau n'a plus besoin d'interagir collectivement, de partager avec une communauté ou d'avoir des contacts humains directs et physiques pour entrer en contact avec l'information. Chacun peut désormais rester devant son ordinateur ou accroché à son smartphone et être en contact avec les autres sans avoir de contact physique réel avec eux. Cette évolution du travail humain s'étend inévitablement à tous les aspects des relations humaines [0].

Par exemple, sur les plateformes telles que Facebook, Twitter, WhatsApp, TikTok, WeChat, etc., ce sont des avatars virtuels qui interagissent, et non plus des individus réels.

D'ailleurs, de moins en moins de personnes révèlent leur véritable identité en ligne. De plus, ce sont des applications qui gèrent le travail des livreurs d'Uber Eats, des chauffeurs d'Uber, et ainsi de suite. L'ubérisation du travail est vivement critiquée, mais elle s'est considérablement renforcée pendant la pandémie, prolongeant ainsi la virtualisation d'activités pourtant bien réelles. Même les magasins, quel que soit leur type, deviennent virtuels avec la prédominance des géants de la technologie tels que les GAFAM [0][1].

Il y a de nombreuses années, le philosophe allemand Jürgen Habermas soulignait déjà, dans son ouvrage "La Technique et la science comme idéologies" publié en 1968, que les fonctions humaines étaient progressivement transférées sur des objets techniques.

Par exemple, la simple action de marcher a été remplacée par des mécanismes de plus en plus sophistiqués tels que le vélo ou la voiture. Les tâches nécessitant la force musculaire humaine sont désormais effectuées par des outils tels que les visseuses, les pelleteuses mécaniques, les perceuses et les tours électriques.

Ainsi, toutes les fonctions autrefois accomplies par le corps sont devenues techniques et technologiques [2]. Certains experts en intelligence artificielle et en neurosciences avancées comme Ray Kurzweil futurologue, ingénieur et Nick Bostrom philosophe et directeur de l'Institut pour le futur de l'humanité à l'Université d'Oxford ont exploré la perspective d'une simulation ou d'un transfert des fonctions cognitives dans des systèmes informatiques. Ces discussions soulèvent des questions complexes sur la nature de l'esprit, de la conscience et de l'identité.

L'intelligence artificielle (IA), un terme de plus en plus courant, représente une forme d'intelligence virtuelle qui est devenue omniprésente dans notre quotidien à travers des outils tels que les moteurs de recherche, les smartphones et les ordinateurs. Cette évolution est également soutenue par J.-P. Durand et F.-X. Merrien qui affirment que "c'est seulement avec l'électronique et l'informatique que l'homme n'a plus besoin de guider directement la machine : c'est une nouvelle phase de médiation entre l'homme et la nature ; après avoir remplacé l'énergie humaine (ou animale), il procède lentement à la substitution de son intelligence" (Durand J.-P., Merrien F.X., 1991, p. 433). Par conséquent, il est fort probable que le domaine du savoir et de la connaissance virtuels occupe de plus en plus de place dans notre vie quotidienne [2][3].

L'IA est déjà capable d'accomplir des tâches complexes telles que la reconnaissance vocale, la traduction de langues étrangères et même la conduite de véhicules autonomes. Avec les avancées technologiques, il est probable que l'utilisation de l'IA se généralise dans de nombreux domaines, tels que la médecine, l'agriculture, l'industrie et l'éducation. Cependant, cela soulève également des questions éthiques et sociétales quant à l'impact de l'IA sur l'emploi, la vie privée, la sécurité et la responsabilité en cas de préjudice causé par des machines autonomes.

Pour faire face à ces problèmes éthiques profonds, des acteurs tels que Google estiment qu'il est nécessaire de réfléchir et d'affiner en amont des principes fondamentaux afin de prévenir tout dérapage potentiel. L'Union européenne travaille actuellement sur l'AI Act, une réglementation visant à encadrer les utilisations de l'IA [4]. Il est donc essentiel de prendre en compte ces enjeux afin de guider l'utilisation responsable et bénéfique de l'IA pour la société.



La virtualisation présente des avantages économiques importants, permettant le partage et la mutualisation des ressources physiques. Elle simplifie les déploiements et la maintenance, tout en offrant une réduction significative du nombre de postes et de serveurs physiques, ainsi que des économies d'énergie et de coûts immobiliers. La virtualisation des postes de travail améliore la flexibilité, la disponibilité et la sécurité du travail en permettant aux utilisateurs d'accéder à leur environnement de travail depuis divers périphériques légers et mobiles. En adoptant cette technologie, les entreprises peuvent réaliser des économies, prolonger la durée de vie de leur parc informatique et renforcer leur résilience face aux cyberattaques.

Photo credit higyou (virtual detective scrutiny)
Getty image

La virtualisation : une technique clé pour optimiser les ressources informatiques

La virtualisation est une technologie qui permet de créer des environnements informatiques distincts sur une même machine physique, garantissant ainsi leur isolation mutuelle. Cette méthode ingénieuse permet d'émuler ou de virtualiser des machines réelles, offrant ainsi la possibilité de simuler le comportement authentique d'un système d'exploitation sur différentes architectures, tout en étant exécuté sur un seul système hôte.

Les systèmes d'exploitation lancés sur la machine virtuelle interagissent directement avec le matériel, sans se rendre compte de la virtualisation en cours. Cette approche trouve ses racines dès les années 60, lorsqu'IBM l'a créée pour permettre aux mainframes d'exécuter des tâches multitâches [5].

Il existe différents types de virtualisation, dont la **virtualisation matérielle** mise en œuvre par les fabricants de processeurs et de machines. Cette technologie permet la virtualisation sans nécessiter un système hôte spécifique. Bien qu'elle offre des performances élevées, elle se révèle moins flexible et plus coûteuse, car elle requiert une machine dédiée exclusivement à la virtualisation.

C'est la **virtualisation logicielle** qui demeure la plus répandue, notamment grâce à des logiciels tels que Virtual Box de Sun [5][6]. Elle permet l'exécution simultanée de systèmes d'exploitation hétérogènes sur une seule machine, assurant une isolation complète entre eux.

Au début des années 2000, la demande d'une architecture matérielle partagée est devenue de plus en plus forte, mais les offres matérielles disponibles sur le marché étaient insuffisantes. C'est à ce moment-là que les techniques de virtualisation ont émergé. Une décennie plus tard, ce processus a abouti à l'avènement des architectures de cloud computing, permettant ainsi la dématérialisation de toutes les ressources informatiques d'une entreprise [7][8].

La virtualisation offre de nombreux avantages économiques en permettant le partage et la mutualisation des ressources physiques, même si certaines applications gourmandes en ressources matérielles, telles que la messagerie Exchange ou certains moteurs de base de données, ne peuvent pas être virtualisées.

La virtualisation permet d'optimiser l'utilisation des data centers privés, également connus sous le nom d'infrastructures "sur site", gérées et maintenues par les entreprises elles-mêmes. Cette technologie permet d'atteindre un taux d'utilisation moyen de 50%, ce qui représente une économie deux fois supérieure par rapport à un data center non virtualisé. Grâce à cette approche, les entreprises peuvent maximiser l'efficacité de leurs ressources informatiques, réduire les coûts opérationnels et améliorer leurs performances globales [9].

La virtualisation est devenue une pratique courante dans le domaine des serveurs, mais elle est désormais étendue aux postes de travail, ce qui simplifie les déploiements et la maintenance. Toutefois, son adoption peut être plus complexe en l'absence de connexions à haut débit. La virtualisation des réseaux sur les infrastructures de télécommunications représente ainsi un domaine novateur et d'envergure. En virtualisant les postes de travail, il est possible de réduire de moitié le nombre de postes et de serveurs physiques dans votre infrastructure, tout en diminuant la consommation énergétique. Cette technologie permet également de réduire les coûts immobiliers en réduisant le nombre de serveurs physiques, ainsi que les coûts de maintenance informatique grâce à la virtualisation sur une seule machine. L'adoption de la virtualisation des postes de travail offre une meilleure fluidité des processus et permet aux utilisateurs d'accéder à leur environnement de travail depuis des périphériques légers et mobiles, offrant une flexibilité et une disponibilité sans précédent.

La virtualisation des postes de travail présente plusieurs avantages, notamment en termes d'économies et de prolongation de la durée d'utilisation des équipements informatiques. De plus, elle constitue une réponse pertinente face aux cyberattaques. Les entreprises peuvent gérer efficacement leur parc informatique et faire face à l'augmentation des prix des matériels, qui peut atteindre 30% dans certains cas, en adoptant cette technologie qui existe depuis plusieurs années et sous différentes formes [10]. La méthode la plus efficace consiste à utiliser un petit boîtier spécialisé qui est connecté à l'ordinateur de l'employé, que ce soit dans l'entreprise, à domicile ou en déplacement chez les clients. Cette technologie permet d'atténuer considérablement les conséquences néfastes des cyberattaques sur le chiffre d'affaires et le service client.

La virtualisation des serveurs : repousser les limites des expériences virtuelles

Les avancées technologiques dans le domaine de la virtualisation des serveurs ont ouvert la voie à de nouvelles possibilités passionnantes dans le monde des expériences virtuelles. Que ce soit dans le domaine du cloud computing, des centres de données définis par logiciel,

de l'infrastructure de bureau virtuel (Virtual Desktop Infrastructure, VDI) ou de l'émulation de systèmes d'exploitation, la virtualisation des serveurs joue un rôle clé dans la création de ces expériences uniques [11].

Le **cloud computing** est devenu une réalité grâce à la virtualisation des serveurs. Des géants de l'industrie tels qu'Amazon Web Services, Microsoft Azure et Google Cloud Platform ont bâti leur infrastructure sur la virtualisation des serveurs. Les clients peuvent désormais louer des ressources informatiques, telles que des machines virtuelles, pour exécuter leurs applications et stocker leurs données. Cette flexibilité et cette évolutivité permettent aux utilisateurs de profiter d'expériences virtuelles personnalisées sans avoir à investir massivement dans leur propre infrastructure.

Au cœur de la virtualisation se trouve la création d'une représentation virtuelle des ressources et du hardware sous-jacent des appareils informatiques. Ce processus utilise un logiciel spécialisé pour émuler les fonctionnalités et les capacités des machines physiques. En créant ces environnements virtuels, la virtualisation permet aux utilisateurs de profiter d'une flexibilité et d'une gestion optimisées des applications et des services. En combinant la puissance du logiciel et des représentations virtuelles, la virtualisation offre de nombreuses possibilités pour repousser les limites entre fictions et réalités.

Les **centres de données définis par logiciel** (Software-Defined Data Center, SDDC) sont une autre application de la virtualisation des serveurs qui repousse les limites des expériences virtuelles. Dans les SDDC, toutes les ressources du centre de données, y compris les serveurs, le stockage et le réseau, sont créées et gérées de manière logicielle. Cela offre une flexibilité accrue, une gestion centralisée et une automatisation des opérations, ce qui permet d'optimiser les performances et d'adapter les ressources aux besoins spécifiques des expériences virtuelles.

La virtualisation des serveurs joue également un rôle essentiel dans la fourniture d'environnements de bureau virtuels grâce à la technologie de la Virtual Desktop Infrastructure (VDI). Avec la VDI, les postes de travail sont exécutés sous forme de machines virtuelles sur des serveurs centralisés. Les utilisateurs peuvent ainsi accéder à leur bureau depuis n'importe quel appareil, offrant une flexibilité et une mobilité accrues tout en garantissant la sécurité des données.

Les développeurs bénéficient également des avantages de la virtualisation des serveurs grâce à l'utilisation de machines virtuelles pour créer des environnements de développement isolés. En configurant une machine virtuelle avec les outils et les configurations spécifiques nécessaires, les développeurs peuvent travailler efficacement sans affecter leur machine physique. Cette approche permet une meilleure collaboration, des tests plus rapides et une plus grande flexibilité dans le processus de développement.

La migration des serveurs est une réalisation concrète de la virtualisation. Grâce à cette technologie, les machines virtuelles peuvent être déplacées rapidement et facilement d'un serveur physique à un autre. Lorsqu'il est nécessaire de remplacer ou de mettre à niveau un serveur, la virtualisation permet de transférer les machines virtuelles sans perturber les services. Cette migration transparente garantit une continuité d'activité sans interruptions indésirables.

Enfin, l'émulation de systèmes d'exploitation est une autre application de la virtualisation des serveurs qui offre des possibilités infinies pour les expériences virtuelles. En émulant différents systèmes d'exploitation sur une même machine physique, il est possible de tester des applications dans des environnements variés ou d'exécuter des systèmes d'exploitation obsolètes nécessaires pour des applications spécifiques. Cette capacité à simuler différentes configurations matérielles et logicielles élargit les horizons des expériences virtuelles en repoussant les limites de la réalité.

Outre la virtualisation des serveurs, l'économie virtuelle est une autre tendance en plein essor qui transforme les interactions économiques traditionnelles en activités virtuelles. Cette transition favorise le télétravail, mais nécessite également une maîtrise des plateformes d'automatisation, des systèmes de gestion de la relation client (CRM) et des outils de présentation virtuelle afin d'assurer la cohésion d'équipe et la mobilisation des employés.

Les multiples facettes de la virtualisation : Des applications dans le divertissement, le marketing et bien plus encore

La virtualisation se décline en trois niveaux, chacun offrant différentes possibilités d'interaction avec le monde réel et virtuel. Au premier niveau, on trouve la virtualisation d'un bureau, permettant aux organisations de disposer d'un espace virtuel pour leurs activités. Le deuxième niveau concerne la virtualisation des serveurs, où les ressources matérielles et logicielles sont partagées entre plusieurs systèmes d'exploitation. Enfin, au troisième niveau, nous retrouvons la réalité virtuelle (VR), où les utilisateurs sont immergés dans des environnements générés par ordinateur à l'aide de casques ou de dispositifs de réalité virtuelle. En outre, les organisations virtuelles se caractérisent par l'absence d'un espace physique partagé, permettant aux membres de travailler ensemble à distance grâce aux télécommunications [12].

Le marché de la réalité augmentée, apparu récemment, connaît une croissance exponentielle grâce à l'implication de géants du numérique tels que Google et Apple. Ces entreprises développent en permanence de nouveaux outils et projets pour rendre cette technologie accessible et facile à utiliser. Ainsi, la réalité augmentée ne se limite plus au domaine du divertissement, mais trouve également des applications dans de nombreux secteurs professionnels tels que le marketing, l'architecture et la santé. Elle permet d'élaborer des scénarios virtuels pour améliorer la prise de décision tout en minimisant les risques [13].

La réalité augmentée (AR) est une technologie innovante qui permet la superposition d'informations numériques, telles que des graphiques, des coordonnées GPS, des données textuelles ou des vidéos, sur l'environnement réel à travers une interface en 2D ou 3D. Elle transforme ainsi la perception de l'utilisateur et offre de nombreuses possibilités d'interaction. Cette technologie peut être utilisée via divers appareils tels que les smartphones, les tablettes, les casques et les lunettes.

La réalité augmentée ouvre de nouvelles perspectives et constitue un domaine en constante évolution. Son potentiel est immense et promet d'apporter des innovations majeures dans de nombreux secteurs. Les entreprises et les professionnels qui sauront exploiter cette technologie seront en mesure de transformer leur façon de travailler et de créer des expériences uniques pour leurs utilisateurs.

Les professionnels de la logistique peuvent également bénéficier du déploiement de la réalité augmentée pour gérer leurs processus, de la gestion de la chaîne d'approvisionnement à la gestion des entrepôts et au transport des colis. Voici quelques exemples concrets d'applications possibles [14].

crédit photo Just_super (virtual reality Technology)

ATTÉNUER LES CYBERMENACES AVEC LA VIRTUALISATION DES SERVEURS

LCes dernières années, la virtualisation des serveurs est devenue une pratique de plus en plus répandue, et cette tendance devrait se poursuivre dans un avenir proche. Cette approche offre de nombreux avantages, notamment en termes de sécurité informatique, de flexibilité accrue, de productivité améliorée et de possibilités d'évolution pour les entreprises.

Aux États-Unis, la virtualisation des serveurs occupe la première place sur le marché mondial des logiciels dans ce domaine, avec une valeur estimée à 2,6 milliards de dollars en 2021. Cependant, la Chine connaîtra une croissance rapide, avec un taux de croissance annuel moyen de 9 % prévu sur la période analysée, ce qui propulsera le marché chinois à une valeur de 997 millions de dollars d'ici 2026 [15]. Il est également essentiel de surveiller d'autres marchés géographiques tels que le Japon, le Canada, l'Europe, l'Asie-Pacifique et l'Amérique latine, car ils présentent également un fort potentiel de développement.

*Crédit photo
D3Damon (Cloud server)
Getty image signature*



La virtualisation des serveurs offre de multiples avantages, tels que la **réduction des interruptions de service, l'optimisation de la disponibilité des systèmes, l'accélération du déploiement des charges de travail et une gestion simplifiée pour les administrateurs**. De plus, elle permet de réduire les coûts liés à la maintenance des serveurs physiques. Il convient néanmoins de noter que la mise en place de solutions de virtualisation nécessite des compétences techniques coûteuses, ce qui peut être évité en confiant cette tâche à un prestataire spécialisé en virtualisation informatique.

En conclusion, la virtualisation des serveurs représente un excellent moyen de réduire les cybermenaces et de fournir des solutions flexibles et productives aux entreprises. Il est primordial de suivre les tendances du marché et de sélectionner le prestataire de services en virtualisation informatique le mieux adapté à vos besoins spécifiques.

MOTS CLÉS : Virtualisation, Infrastructure, Serveurs, Émulation, Réalité virtuelle, Économie, Expérience virtuelle, Cloud, Logiciel, Platform

Crédit photo

Rosace Mvila



- Aubé, N. (2010, 13 Avril). La virtualisation : économie, écologie et performance. Le Journal du Net. <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1031349-la-virtualisation-economie-ecologie-et-performance/>
- Auffray, C. (2009, 15 Juin). La virtualisation réduit les coûts informatiques, sous conditions. ZDNet France. <https://www.zdnet.fr/actualites/la-virtualisation-reduit-les-couts-informatiques-sous-conditions-39503880.htm>
- Belkaab, O. (2023, 14 Mai) Une IA éthique : pourquoi Google fait carrément appel à des philosophes. (s.d.). Frandroid. https://www.frandroid.com/marques/google/1691881_une-ia-ethique-pourquoi-google-fait-carrement-appel-a-des-philosophes
- Fages, V. (2020, 12 Novembre). Virtualisation des données : plus qu'un sujet à la mode. EconomieMatin.fr. <https://www.economiefrance.fr/news-virtualisation-des-donnees-plus-sujet-mode>

BIBLIOGRAPHIE

- Favelin, F. (2010, 26 Avril) La virtualisation : économie, écologie et performance. (s.d.). CIO-Online. <https://www.cio-online.com/actualites/lire-la-virtualisation-economie-ecologie-et-performance-6543.html>
- Gerbier, M. (2021). La virtualisation des serveurs entraîne une réduction des coûts : mythe ou réalité ? Axido. <https://www.axido.fr/virtualisation-serveurs/>

- Gleyse, J. (2021, 9 Mars). Le virtuel et le réel ou les enjeux symboliques de la pandémie. Le Petit Gardois. <https://lepetitgardois.fr/2021/03/09/le-virtuel-et-le-reel-ou-les-enjeux-symboliques-de-la-pandemie/>
- Hoogenraad, W. (2022, 20 Février) Virtualisatie: straks is alles in iedereen virtual. (2022, 20 février). ITpedia. <https://fr.itpedia.nl/2022/02/20/virtualisatie-straks-is-alles-en-iedereen-virtual/>
- Krim, M. (2020, 9 Mars). Multicloud : virtualisation et données en haut de la to-do list des décideurs. IT Social. <https://itsocial.fr/enjeux-it/enjeux-cloud-computing/multicloud/multicloud-virtualisation-donnees-haut-de-todo-list-decideurs/>
- Microsoft Azure. (n.d.). Qu'est-ce que la virtualisation ? Microsoft Azure. <https://azure.microsoft.com/fr-fr/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-virtualization>
- Montéréal, J. (2022, 20 Juillet) Les types de virtualisation. (s.d.). appvizer. <https://www.appvizer.fr/magazine/services-informatiques/virtualisation/type-virtualisation>
- (2018, 17 Avril) La réalité augmentée au service de la logistique. (s.d.). Votre IT Facile. <https://www.votre-it-facile.fr/la-realite-augmentee-service-logistique/>

- Morin, M. (n.d.). Économie virtuelle : quels impacts sur le marketing relationnel ? Stratégies. <https://strategies.ca/marketing-relationnel/economie-virtuelle/>
- Parbhakar, L. (2016). 5 raisons de choisir la virtualisation. www.journaldunet.com. <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1173222-5-raisons-de-choisir-la-virtualisation/>
- Richard, P. (2022, 18 Mars). La virtualisation : un marché qui ne connaît pas la crise. IT Social. <https://itsocial.fr/enjeux-it/enjeux-infrastructure/virtualisation/la-virtualisation-un-marche-qui-ne-connaît-pas-la-crise/>
- TUPINIER, F. (2010, 5 Février). Quand la virtualisation impose de nouvelles compétences. Usine Nouvelle. <https://www.usinenouvelle.com/article/quand-la-virtualisation-impose-de-nouvelles-competences.N125866>
- Le Journal de Montréal. (2021, 10 Juin). Virtualisation de l'économie: connecter humains et technologies. Le Journal de Montréal. <https://www.journaldemontreal.com/2021/06/07/virtualisation-de-leconomie-connecter-humains-et-technologies>
- (2010, 19 avril). "La virtualisation : économie, écologie et performance", Techniques de l'Ingénieur, Techniques de l'Ingénieur. <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/la-virtualisation-economie-ecologie-et-performance-10737/>

[0][1] Gleyse, J. (2021). Le virtuel et le réel ou les enjeux symboliques de la pandémie. Le petit Gardois. <https://lepetitgardois.fr/2021/03/09/le-virtuel-et-le-reel-ou-les-enjeux-symboliques-de-la-pandemie/>

[2][3] Gleyse, J. (2021). Le virtuel et le réel ou les enjeux symboliques de la pandémie. Le petit Gardois. <https://lepetitgardois.fr/2021/03/09/le-virtuel-et-le-reel-ou-les-enjeux-symboliques-de-la-pandemie/>

[4] Belkaab, O. (2023). Une IA éthique ? Pourquoi Google fait carrément appel à des philosophes. Frandroid. <https://www.frandroid.com/marques/google/1691881-une-ia-ethique-pourquoi-google-fait-carrement-appel-a-des-philosophes>

[5][6] [7] Favelin, F. La virtualisation : économie, écologie et performance. (s. d.). CIO© 2023. <https://www.cio-online.com/actualites/lire-la-virtualisation-economie-ecologie-et-performance-6543.html>

[8] Gerbier, M. (2021). La virtualisation des serveurs entraîne une réduction des coûts : mythe ou réalité ? Axido. <https://www.axido.fr/virtualisation-serveurs/>

[9] Parbhakar, L. (2016). 5 raisons de choisir la virtualisation. www.journaldunet.com. <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1173222-5-raisons-de-choisir-la-virtualisation/>

[10] Gonon, J. (s. d.). La virtualisation du poste de travail, un remède contre l'impact de l'inflation et la pénurie des composants. La Tribune. <https://www.latribune.fr/opinions/tribunes/la-virtualisation-du-poste-de-travail-un-remede-contre-l-impact-de-l-inflation-et-la-penurie-des-composants-912811.html>

[11] Montéréal, J. (2022). Type de virtualisation : définition et avantage de chaque type. appvizer.fr. <https://www.appvizer.fr/magazine/services-informatiques/virtualisation/type-virtualisation>

[12] Hoogenraad, W. (2022). Virtualisation, bientôt tout et tout le monde sera virtuel. IT Strategy. <https://fr.itpedia.nl/2022/02/20/virtualisatie-straks-is-alles-en-iedereen-virtueel/>

[13][14] Facile, V. I. (2018, 28 décembre). La réalité augmentée au service de la logistique. Votre IT Facile. <https://www.votre-it-facile.fr/la-realite-augmentee-service-logistique/>

[15] Richard, P. (2022, 18 mars). La virtualisation : un marché qui ne connaît pas la crise - IT SOCIAL. IT SOCIAL. <https://itsocial.fr/enjeux-it/enjeux-infrastructure/virtualisation/la-virtualisation-un-marche-qui-ne-connaît-pas-la-crise/>

LA RÉALITÉ VIRTUELLE, UNE ALLIÉE POUR L'INDUSTRIE NUCLÉAIRE.

■ 2023, par Luvisutto Laetitia

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

Depuis les années 70, les technologies de réalité virtuelle révolutionnent quotidiennement le monde réel et donnent lieu à des scénarios de films et séries de science-fiction toujours plus créatifs. Mais la réalité virtuelle trouve une résonance particulière lorsqu'elle est appliquée à un domaine industriel où l'erreur est proscrite... C'est le défi que relève le CEA (Commissariat à l'Énergie Atomique et aux énergies alternatives) grâce à la réalité virtuelle, dans un environnement difficile et hostile qui nécessite la conception d'installations très résistantes, où l'homme doit opérer en toute sécurité pour faire face à la complexité du milieu nucléaire.

Qu'il s'agisse de divertir, d'éduquer, de soigner ou de produire, la réalité virtuelle offre de multiples possibilités dans divers secteurs d'activité. L'industrie n'est pas en reste et tire profit de cette technologie qui permet de créer des environnements immersifs et interactifs. Grâce à la réalité virtuelle, les industriels peuvent simuler des scénarios réels ou fictifs qui présenteraient des difficultés, des coûts ou des risques importants dans le monde réel. La réalité virtuelle devient ainsi un outil de formation, de visite, de maintenance ou de démantèlement.

Q

u'il s'agisse de divertir, d'éduquer, de soigner ou de produire, la réalité virtuelle offre de multiples possibilités dans divers secteurs d'activité.

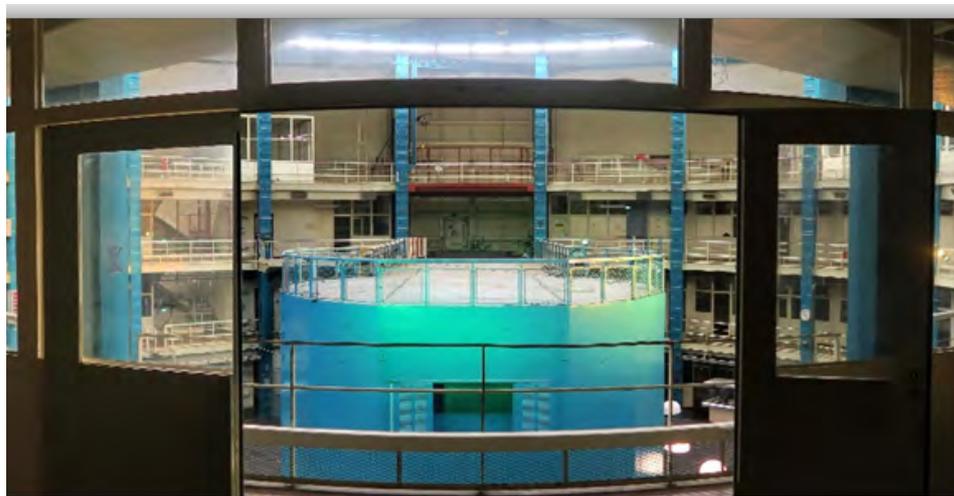
L'industrie n'est pas en reste et tire profit de cette technologie qui permet de créer des environnements immersifs et interactifs. Grâce à la réalité virtuelle, les industriels peuvent simuler des scénarios réels ou fictifs qui présenteraient des difficultés, des coûts ou des risques importants dans le monde réel. La réalité virtuelle devient ainsi un outil de formation, de visite, de maintenance ou de démantèlement.

Crédit photo Opération d'assemblage en réalité virtuelle immersive avec retour d'effort. (crédit: C.Meireis / CEA)

Dans le cas de l'industrie nucléaire, la réalité virtuelle peut servir, entre autres, à renforcer la performance et la sécurité. Cette technologie offre plusieurs avantages, car elle limite l'exposition aux rayonnements ionisants en réduisant ou en évitant les interventions humaines sur site (Ganier, 2018). Dans un second temps, elle optimise les coûts et les délais des projets nucléaires en facilitant la conception, la construction, l'exploitation et le démantèlement des installations. Enfin, elle améliore la qualité et la fiabilité des opérations en donnant une meilleure vision, une meilleure compréhension et une meilleure anticipation des situations (Galichet, 2021).

Le démantèlement nucléaire

Avec 56 réacteurs nucléaires de production d'électricité en fonctionnement et une vingtaine à l'arrêt, la France possède le plus grand parc électro-nucléaire d'Europe. Un défi se profile dès lors, car selon l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), il faudra démanteler environ 200 installations nucléaires d'ici 2040, pour un coût estimé à près de 50 milliards d'euros. Pour comprendre un peu les enjeux liés au démantèlement nucléaire, il faut d'abord poser un rapide contexte. Actuellement, 36 installations sont en démantèlement sur 5 sites civils du CEA : Marcoule, Fontenay-aux-Roses, Cadarache et Grenoble. Ces opérations mobilisent environ 1200 salariés du CEA de façon directe ou indirecte, pour un budget d'environ 740 millions d'euros alloués annuellement par l'État français au démantèlement des installations et à la reprise des anciens déchets.



Crédit photo

Ancien réacteur EL3 devenu un espace de communication (crédit : D.Touzeau / CEA)

Le démantèlement nucléaire est une étape technique, mais aussi administrative, de la vie d'une INB (Installation Nucléaire de Base), qu'il s'agisse d'un réacteur, d'une usine de retraitement ou d'un laboratoire R&D (Recherche et Développement). C'est un processus complexe, coûteux, long et spécifique à chaque installation. Il consiste à démonter les équipements et à évacuer les déchets radioactifs, afin de rendre le site apte à de nouveaux projets, tout en garantissant la sécurité des personnes et de l'environnement. Durant cette étape cruciale, il faut respecter des normes de sûreté et de radioprotection très strictes, tout en maîtrisant les risques liés aux opérations de découpe, de transport et de stockage des matériaux radioactifs. Pour cela, il faut également former et mobiliser des équipes qualifiées, capables de faire face à des situations complexes et variées. À cela, s'ajoute une difficulté supplémentaire, l'ancienneté des installations démantelées qui, pour certaines, ont été mises en service dans les années 1960. Par ailleurs, les évolutions réglementaires successives rendent inévitables les modifications de scénario de démantèlement, à plus forte raison pour des chantiers pouvant dépasser 30 ans ayant une composante de haute activité radiologique.



Photo credit Just_super (virtual reality Technology)

Le tout est positionné pour être mis en œuvre dans le processus de réflexion et de conception d'un scénario de démantèlement. Une salle de réunion est accolée à la salle Prés@ge² permettant ainsi de faire le lien en le virtuel et le réel de la façon la plus fluide possible « *on a des réunions directement dans la salle, et on fait des allers-retours entre la table de réunion et la maquette virtuelle* » poursuit l'ingénieur.

Cette salle permet de simuler avec une grande précision et un haut niveau d'immersion les différentes étapes du démantèlement (assemblage, désassemblage, découpe/soudage, entrées et sorties de matériel) (Ganier, 2018). Grâce à deux bras équipés de retour d'effort, les utilisateurs peuvent ressentir les contraintes physiques liées aux interventions. Ainsi, ils peuvent anticiper les difficultés, réduire les risques et gagner en efficacité. La Salle immersive Prés@ge² permet également de réaliser des formations interactives, des démonstrations techniques ou des visites virtuelles.

« *L'expertise du CEA est dans l'intégration de ces équipements, pour les faire marcher ensemble* », comme le précise Vincent Perrot. A ce titre, le CEA intervient dans le développement de logiciels connectés au réel. Parmi les objectifs la **continuité numérique** : toutes les données 3D issues d'un projet de démantèlement doivent être lues et intégrées dans une maquette 3D unique.

La **validité physique** est un des autres objectifs : « en comparaison avec le jeu vidéo, nos simulations sont physiquement réalistes [...] Il ne faut pas que ce soit plus ou moins réaliste, il faut qu'elles le soient » précise Vincent Perrot. S'ajoute à cela, une **spécificité nucléaire**.

Le CEA dispose d'un code de calcul radiologique en temps réel qui permet de faire des études ALARA (As low as reasonable achievable – Acronyme définissant le principe de précaution : aussi bas que raisonnablement possible) et de faire des simulations afin de « prendre en compte les environnements radiologiques dans une intervention » ajoute l'expert. Enfin, la salle de réalité étant située à côté d'un hall d'essai équipé de robots, de télémanipulateurs et d'un laboratoire de mesures nucléaires qui viennent nourrir les simulations « c'est ce qui nous permet d'être physiquement réaliste » poursuit l'ingénieur.

« *Pouvoir visualiser en immersif une cellule à l'échelle 1, c'est vraiment un élément important qu'apporte la réalité virtuelle* »

Illustration des applications concrètes de la réalité virtuelle pour le démantèlement nucléaire à travers un exemple de scénario simulé par le CEA : Le chantier de démantèlement de l'usine UP1-MAR 200

Le LNPA est un laboratoire dont l'une des missions est de faire de la Recherche & Développement pour les chantiers de démantèlement. Ce laboratoire a été sollicité pour réaliser, sur la plateforme de réalité virtuelle PRES@GE², un contrôle de second niveau sur la faisabilité des opérations de démantèlement des cuves de l'atelier de dissolution UP1.

Il s'agit d'une usine qui a vu passer beaucoup de combustibles irradiés et qui présentent de fort enjeux de contamination et de radiation, et dans laquelle chaque procédé à sa particularité.

Plusieurs besoins ont rapidement été exprimés pour ce chantier de démantèlement.

Le premier étant de créer une maquette numérique dès le début du projet pour permettre de réduire la quantité et la complexité du maquettage réel. Le second besoin était d'exploiter la maquette numérique pour définir et consolider des modes opératoires. Le troisième besoin était d'utiliser les maquettes pour réaliser des contrôles de second niveau : vérifier les cadences, les accessibilités, les faisabilités. Le dernier besoin était d'utiliser cette maquette numérique afin d'assurer la formation des opérateurs aux tâches les plus complexes.

C'est sur la plateforme de réalité virtuelle qu'a été vérifiée l'accessibilité de l'intégralité de la boue présente dans les cuves de l'installation ainsi que les cadences de reprise estimées par l'ingénierie en charge du projet. Dans sa phase d'Avant-Projet Sommaire, le scénario de reprise des dépôts des cuves de MAR200 a été conçu autour de la téléopération d'un bras de type Python. Il a donc fallu, en amont, qualifier sa faisabilité.

C'est ainsi qu'une interface de contrôle/commande simulant le pilotage du bras téléopéré, des porteurs et des caméras a été réalisée, testée et consolidée expérimentalement sur la plateforme robotique du LSTD (DE2D/SEAD).

L'étude de l'accessibilité de l'intégralité du fond de la cuve a permis de mettre en évidence des limitations du bras avec seulement 80 % de la surface des dépôts atteignables dans l'état actuel de sa conception.

Enfin, l'étude de productivité a permis de déterminer les contraintes réelles de pilotage des procédés de reprise (prise en compte des vitesses de déplacements, des contraintes de visibilité...). « Grâce à la réalité virtuelle, le scénario initial pourra ainsi être affiné » complète Vincent Perrot.

Les jumeaux numériques

Parmi, les différents programmes du CEA concernant les nouvelles technologies, le programme Simulation est dirigé par Xavier Raepsaet au CEA de Paris Saclay. « Ce programme comprend essentiellement le développement et la validation des codes, et les premiers protocoles de simulation qui peuvent être faits avec ces codes de calcul » détaille Xavier Raepsaet. « On produit ces logiciels qui sont soit utilisés par les industriels soit par le CEA lui-même. » poursuit cet expert.

« A partir du moment où nous avons fait des outils de simulation avec des équations et qui simulent le réel... nous étions déjà un peu sur la notion de jumeaux numérique » précise Xavier Raepsaet. « En fait ce qui est venu compléter cette dénomination de Jumeau Numérique, c'est surtout, je pense, qu'à la fois on avait les outils de simulation et à la fois on a la donnée de mesure. Et c'est l'exploitation des deux sur une installation qui fait qu'on arrivait à la notion de Jumeau Numérique ».

Avec le jumeau numérique (JN), l'idée est de pouvoir exploiter en ligne les données de mesure, et ainsi pouvoir prédire, à court terme, ce qui va se passer connaissant l'état des lieux à un instant T.

L'intégration du numérique dans les projets de démantèlement d'installations nucléaires passe aujourd'hui également par JN.

« L'idée est désormais de concevoir, exploiter, maintenir et déconstruire à l'aide des jumeaux numériques, c'est-à-dire un ensemble de programmes informatiques interconnectés modélisant une infrastructure – une centrale nucléaire par exemple – et son comportement sur l'ensemble de son cycle de vie » (Galichet, 2021).

Concernant le démantèlement nucléaire, le jumeau numérique permet d'optimiser et de sécuriser les opérations. Les équipes projet peuvent ainsi, grâce à la réalité virtuelle, optimiser les scénarios. En se formant sur les outils développés à l'ISEC (Institut des Sciences et des Technologies pour une Économie circulaire des énergies bas carbone), les équipes des exploitants peuvent diminuer la dosimétrie reçue lors des opérations ou encore valider les accessibilités des moyens robotisés utilisés.

Les limites...

Les apports de la réalité virtuelle dans le cas des projets démantèlements dans l'industrie nucléaire sont multiples. Mais pour autant, les points de vigilance demeurent.

« La RV va être capable de simuler des scénarios très en amont, et dire qu'on a identifié les risques, mais certaines simulations ne sont pas possibles, notamment la simulation des fluides ou des flux... le maquettage réel est la seule solution, conclut Vincent Perrot ».

De plus, le processus de mise à jour de la maquette 3D des chantiers gagnerait à être amélioré et fluidifié. Aujourd'hui on perd cette mise à jour une fois le chantier démarré et durant tout le chantier, pour la retrouver à la fin du chantier.

Et enfin, le coût élevé des simulations et le temps qu'elles demandent en termes de réalisation, bien qu'il se soit considérablement réduit, empêchent la simulation complète d'un scénario de démantèlement. « Il y a encore quelques années, on pouvait mettre 6 ou 7 mois à faire une simulation, aujourd'hui si les modèles 3D sont fournis, nous sommes capables de faire cela en quelques semaines » précise l'ingénieur.

Les évolutions possibles...

Les enjeux de la continuité numérique ne sont pas que français mais aussi mondiaux. Dans ce cadre, le CEA coordonne un projet européen nommé PLEIADES qui regroupe 14 partenaires sur 7 pays différents. Le but de ce projet est de développer une interopérabilité entre différents logiciels et outils, via une plateforme commune et formelle, avec une ontologie commune sur les projets de démantèlement.

L'idée est de fournir à ces différents logiciels, qui vont de l'étude de coût à des outils de réalité virtuelle et réalité augmentée, une utilisation la plus fluide possible de la maquette numérique sans être obligé, à chaque changement de logiciel, d'avoir un long de maquettage.

De plus, la création des simulations est essentiellement faite par les informaticiens, mais on travaille aujourd'hui sur l'utilisation de l'Intelligence Artificielle pour améliorer et faciliter la création des simulations.

« Par exemple, une IA à laquelle on demanderait de créer une simulation ou le scénario optimal, à partir de certaines données. »

BIBLIOGRAPHIE

- Galichet, E. (2021, décembre 22). Réalité virtuelle : Comment l'industrie nucléaire se modernise. The Conversation. <http://theconversation.com/realite-virtuelle-comment-lindustrie-nucleaire-se-modernise-172882>
- Ganier, A. (2018). Le nucléaire en mode réalité virtuelle.

MOTS CLÉS : Réalité virtuelle, industrie nucléaire, simulation immersive, jumeaux numériques, démantèlement nucléaire, CEA, CEA Marcoule, salle Prés@age, UP1, Projet Pléaides

Crédit photo : Meryem LABIAD

Pilotez l'excellence NUMÉRIQUE

Avec le master MAVINUM



un voyage luxueux dans le monde de l'information

L'excellence devient accessible, Rendez-vous sur :

<https://itic.www.univ-montp3.fr/fr/formation/masters/masters-info-doc-gid-aep-gimd-mavinum/m2-parcours-mavinum>



***La VR : culture et
création***



Les industries culturelles face au numérique

■ 2023, par Carine Hoffmann

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

Avec l'émergence du numérique, les industries culturelles ont dû embrasser un changement et se renouveler pour passer d'un ancien monde à un nouveau. Ainsi, entre rupture et continuité, la question qui se pose est de savoir quel impact a eu le numérique sur ces industries culturelles. Effectivement, le numérique et Internet ont permis à tout un chacun de créer ou de partager les savoirs, réduisant par-là la frontière entre producteurs et consommateurs de biens culturels. Ainsi, si les nouvelles pratiques liées à l'émergence du web 2.0 n'ont pas fait disparaître le cinéma, les livres ou encore la musique, elles remettent en cause les logiques économiques qui prévalaient dans ces métiers jusqu'à présent.

Les **industries culturelles** ont longtemps joué un rôle significatif dans l'**économie** mondiale en contribuant à la croissance économique et à la diversité culturelle. Cependant, l'avènement du **numérique** a entraîné des changements majeurs non seulement dans les modèles économiques, les modes de production et de distribution, mais aussi dans la consommation de contenus culturels. La généralisation de l'accès à Internet dans la majorité des foyers français remet en question l'approche traditionnelle des pratiques culturelles.

Les frontières entre les différentes filières ne sont plus aussi nettes, car les images, les textes et la musique sont de plus en plus interconnectés. De même, la distinction entre amateur et professionnel devient de plus en plus floue.

Les activités culturelles ne sont plus liées à un seul support, média ou lieu spécifique : désormais, il est courant de regarder un film tout en se promenant et en utilisant différents supports (tablettes ou smartphones). Cette reconfiguration suscite des discours alarmistes qui exagèrent parfois l'importance de phénomènes marginaux ou qui affirment sans discernement que la révolution numérique a engendré un renouveau total, condamnant tout ce qui existait avant elle à disparaître... Mais qu'en est-il réellement ?

Crédit photo Eren Li (Pexels)

Les industries culturelles sont un ensemble de secteurs économiques qui produisent, distribuent et commercialisent des biens et services culturels tels que la musique, le cinéma, la télévision, la littérature, les arts visuels, le patrimoine culturel, les jeux vidéo, la mode, etc. Elles ont pour particularité de combiner des dimensions culturelles et économiques en créant de la valeur ajoutée à partir de la production de biens symboliques et de leur diffusion à un large public. Les industries culturelles sont donc à la fois des vecteurs de diffusion des productions artistiques et culturelles et des acteurs économiques majeurs. Le secteur de l'audiovisuel regroupe l'ensemble des moyens de communication qui utilisent l'image, le son, et du texte. Le cinéma, la télévision et la radio en sont les 3 piliers.

Les industries culturelles : quel poids pour l'économie française ?

Les **industries culturelles** sont considérées comme une filière économique à part entière. Elles contribuent de manière indéniable à l'emploi et à la création de richesses d'un pays : selon les chiffres du Ministère de la Culture, en 2019, elles représentaient 2,3 % du PIB, soit un poids comparable à celui de l'industrie agroalimentaire et pratiquement le double de l'industrie automobile. Néanmoins, cette dynamique cache des différences sectorielles importantes : on constate que les branches de la presse et du livre ont chuté de moitié en vingt ans (alors qu'elles contribuaient le plus à la valeur ajoutée des industries culturelles à la fin des années 90 : elles représentaient 30 % du total et sont passées à 14,4 % du PIB culturel en 2019).

Inversement, la branche de l'audiovisuel [1] s'est considérablement développée pour devenir le moteur de l'**économie culturelle** avec 33,3 % de la production totale en 2019. Ce secteur regroupe aussi 2,6 % de la population active : selon l'Insee, on recense 692 000 personnes travaillant dans le secteur culturel en 2018. De plus, la dynamique de l'emploi sur la période 2009-2018 a été trois fois plus forte dans les secteurs culturels (+9 %) que dans l'ensemble de la population active (+3 %).

Comment ces industries poids lourds ont-elles amorcé leur virage vers le numérique ? Ont-elles réussi à s'adapter ou, au contraire, assiste-t-on à la fin des industries culturelles ?

Poids des branches culturelles en 2019

	Production totale (marchande et non marchande)		Valeur ajoutée	
	Valeur (milliards d'euros)	Poids (%)	Valeur (milliards d'euros)	Poids (%)
Répartition par domaine culturel				
Audiovisuel	31,8	33,3	13,7	27,8
Spectacle vivant	12,3	12,9	7,6	15,4
Édition, presse	14,8	15,6	7,1	14,4
Publicité	11,5	12,0	5,5	11,2
Patrimoine	7,7	8,1	4,8	9,7
Arts visuels	8,4	8,9	4,3	8,7
Architecture	6,1	6,4	4,1	8,3
Enseignement artistique et culturel	2,7	2,8	2,2	4,5
Total Culture	95,3	100,0	49,2	100,0

Données provisoires

Crédit photo Insee, comptes nationaux - base 2014/Deps-doc, Ministère de la Culture, 2021

Emploi dans les secteurs culturels en 2018

	Effectifs	Part dans l'ensemble des secteurs culturels en 2018 (en %)	Part des non-salariés (en %)	Évolution des effectifs 2009-2018 (en %)
Spectacle vivant	106 640	15	17	6
Audiovisuel / Multimédia	106 370	15	16	11
Arts visuels	103 980	15	82	30
Presse	82 320	12	14	-16
Agences de publicité	78 450	11	13	4
Architecture	73 740	11	42	2
Patrimoine	56 270	8	1	34
Livre	49 620	7	41	-15
Enseignement	35 540	5	36	175
Ensemble des secteurs culturels	692 930	100	30	9
Ensemble de la population active occupée	26 438 000		12	3

Note : les activités sont codées selon la nomenclature d'activités française (naf) 2008.
Champ : France hors Mayotte, population des ménages, personnes en emploi de 15 ans ou plus.

Crédit photo Insee, enquêtes Emploi 2017 à 2019 pour la France entière/DEPS, Ministère de la Culture, 2021

Les industries culturelles et le numérique : entre opportunités et défis

Le numérique : un nouveau monde d'opportunités

Le **numérique** a engendré beaucoup d'opportunités pour les industries culturelles. Il a tout d'abord permis une plus grande accessibilité aux contenus culturels grâce à l'essor de **nouvelles technologies** et maintenant la "plateformisation" de l'accès aux biens culturels. Les consommateurs ont effectivement la possibilité d'accéder rapidement et facilement à une gamme plus large de contenus culturels.

Depuis les années 60, le parc audiovisuel domestique s'est considérablement élargi et la technologie a permis d'améliorer la qualité de certains contenus : qualité de l'image (en passant des VHS au DVD puis au Blu-Ray et aux écrans 4K) ou encore qualité du son. De même, les offres de contenus se sont élargies : la diversification des programmes s'est améliorée, les facilités d'écoute de la musique se sont démultipliées avec l'arrivée des lecteurs MP3 fin des années 90 et maintenant les plateformes musicales comme Spotify ou encore Youtube. Si l'on ajoute à tout cela le succès des smartphones, on comprend la mesure de l'élargissement des possibilités de consommation, de stockage, ou d'échange de contenus musicaux, visuels et textuels aussi bien dans l'espace privé que dans l'espace social. Avec les progrès de l'équipement, la dématérialisation des contenus et la généralisation d'Internet, les conditions d'accès à l'art et à la culture se sont démocratisées permettant à un maximum de monde de consommer de la culture.

Ceci implique également une augmentation de l'audience : les industries culturelles ont désormais accès à un marché plus grand, un marché mondial. Pour répondre davantage aux désirs de ces publics de plus en plus nombreux, ces industries ont dû adopter des stratégies différentes en s'emparant elles-mêmes du numérique. Elles ont ainsi investi dans des technologies pour améliorer leurs modes de production et de distribution et proposer des contenus jusque-là inédits. Les industries culturelles ont effectivement investi dans la réalité virtuelle, l'intelligence artificielle ou encore la blockchain pour créer des expériences de divertissement et des contenus innovants.

La réalité virtuelle, par exemple, permet de plonger dans des environnements immersifs. On pense notamment au musée l'Ermitage de Saint-Petersbourg qui a lancé en 2016 un projet de visite virtuelle (les visiteurs portent un casque de réalité virtuelle et sont transportés dans les différentes galeries du musée).

L'intelligence artificielle permet quant à elle de créer des personnages virtuels plus réalistes et interactifs, par exemple l'utilisation de personnages pour le projet « The Possible » développé par la Fondation Cartier pour l'art contemporain à Paris en 2015. Cette installation utilise des personnages virtuels créés à partir de modèles 3D dotés d'une intelligence artificielle pour interagir avec les visiteurs.

La blockchain : technologie de stockage et de transmission d'informations de manière décentralisée et sécurisée. Elle permet de stocker des données de manière transparente. La blockchain est notamment utilisée pour la gestion de transactions financières, mais également pour la protection de la propriété intellectuelle et la traçabilité des biens. Elle offre de nouvelles possibilités dans de nombreux domaines, dont celui des industries culturelles, en permettant de garantir l'authenticité et la provenance de contenus numériques, tels que des œuvres d'art ou des enregistrements musicaux.

Réalité virtuelle : selon l'ISO (Organisation internationale de normalisation), la réalité virtuelle est "un environnement immersif, généré par ordinateur, dans lequel un utilisateur peut interagir avec des objets et des personnages virtuels de manière similaire à celle du monde réel". Cette définition implique l'utilisation de dispositifs tels que des casques de réalité virtuelle, des gants de données, des capteurs de mouvement et d'autres technologies pour créer une expérience immersive pour l'utilisateur.

Intelligence artificielle : selon la Commission européenne, l'intelligence artificielle est définie comme "des systèmes conçus par l'homme qui sont capables d'accomplir des tâches nécessitant normalement de l'intelligence humaine, telles que la reconnaissance vocale, la prise de décision, la résolution de problèmes et la compréhension du langage naturel".

Projet "The Possible" : les personnages virtuels ont été conçus pour représenter les différents aspects de l'humanité (amour, haine, peur, joie, colère, etc). Ils sont programmés pour détecter les mouvements et les sons des visiteurs et pour réagir en conséquence, créant ainsi une expérience immersive et interactive.

Zoom sur la réalité virtuelle : un nouvel eldorado ?

Le monde culturel en quête de renouveau

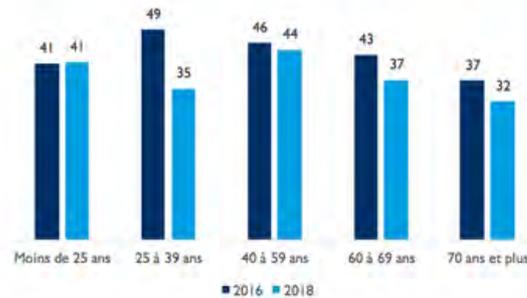
Les **expériences immersives** dans les lieux culturels sont amenées à se répéter : en effet, la France a décidé d'investir massivement dans le numérique pour dynamiser le secteur culturel. Ainsi, le plan d'investissement France 2030 prévoit de « placer la France en tête de la production des contenus culturels et créatifs » [2] grâce à une enveloppe dédiée de 150 millions d'euros.

La crise du Covid-19 a impacté les lieux culturels (les musées, les expositions et les monuments) et entraîné une baisse de leur fréquentation comme le montre une étude réalisée par le Crédoc [3] en 2019. À quoi attribuer cette baisse ? "L'over tourisme", les politiques tarifaires, le succès des plateformes numériques comme Netflix ou Amazon Prime ? Quelle que soit la cause, l'offre muséale et patrimoniale en France devait envisager une restructuration pour garder son attrait avant même la crise sanitaire. L'année 2020 a marqué un tournant pour ce milieu, la pandémie de Covid-19 les contraignant à repenser leurs stratégies.

La réalité virtuelle : déjà une réalité

Cependant, ces nouvelles **expériences immersives** [4] suscitent des questionnements quant à leur conformité avec les missions scientifiques des musées, notamment en ce qui concerne le transfert de connaissances et l'exactitude historique et scientifique.

Evolution des visites d'au moins un musée ou une exposition temporaire au cours des douze derniers mois entre 2016 et 2018 selon l'âge



Source : CREDOC, Enquête « Conditions de vie et aspirations », juin 2018
Lecture : les jeunes de 25 à 39 ans ont été 14 points de moins qu'en 2016 à avoir visité un musée ou une exposition au cours des douze derniers mois.

Malgré cela, les expériences immersives se multiplient et la réalité virtuelle est un médium qui va s'installer dans la durée.

En France, les productions innovantes dans le domaine des « Nouveaux médias » ont réussi à séduire certains diffuseurs audiovisuels traditionnels tels que Arte et France Télévisions, qui ont créé des départements dédiés à ces nouvelles formes d'écriture. Le Centre national du cinéma et de l'image animée (CNC) a également ouvert ses portes aux œuvres en réalité virtuelle. C'est dans ce contexte que les premières productions en réalité virtuelle ont fait leur apparition, comme *Notes on blindness* en 2016. Les œuvres françaises de réalité virtuelle sont également présentées et récompensées dans divers festivals qui ont créé des sections dédiées aux expériences immersives, comme la Mostra de Venise. Dans les musées, *Claude Monet - L'obsession des Nymphéas* réalisé par Nicolas Thépot (Lucid Realities, 2018), a reçu plusieurs prix lors de festivals, dont le Viveport Developer Award de la meilleure expérience Art/Culture en 2019.

La start-up Emissive [5], soutenue par France 2030, propose des expéditions immersives dans des sites patrimoniaux mondiaux, grâce à la réalité virtuelle. Ces expériences captivantes permettent aux participants de découvrir des lieux tels que la pyramide de Khéops et la cathédrale Notre-Dame de Paris. Une étude du CNC [6] souligne la multiplication des expériences immersives, qui rencontrent un réel engouement de la part du public.

Quel futur pour la réalité virtuelle ?

La réalité virtuelle gagne du terrain dans le paysage culturel français, avec un nombre croissant de lieux proposant des expériences immersives. Ce phénomène témoigne de l'émergence d'un écosystème culturel autour de la réalité virtuelle. Plutôt que de remplacer les visites physiques, cette dernière contribue à diffuser la connaissance culturelle auprès d'un public plus large.

Comment ? En offrant des expériences immersives scénarisées qui vont au-delà des simples mondes virtuels déjà présents sur le marché. L'idée est de créer un réseau de lieux dédiés aux expéditions virtuelles, à la fois dans les sites culturels et en dehors : une même expédition culturelle peut être proposée simultanément dans plusieurs endroits, permettant également des événements spéciaux.

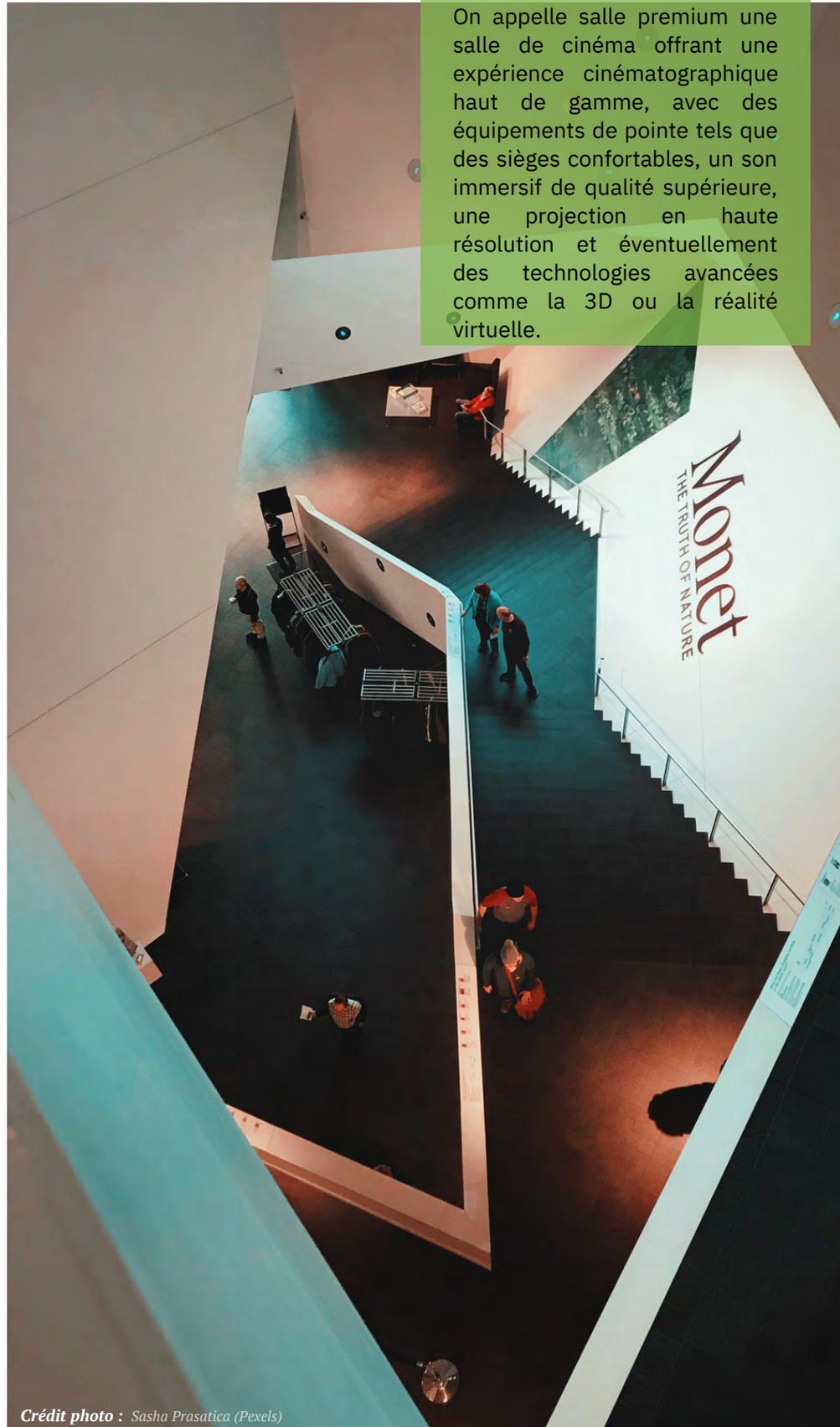
La réalité virtuelle permet aussi aux institutions culturelles de développer un modèle économique plus résilient. En diversifiant leurs sources de revenus, les expériences virtuelles permettent de faire face aux contraintes de capacité d'accueil tout en générant les ressources nécessaires à l'entretien des bâtiments et des collections. Ce modèle peut donner une nouvelle impulsion au secteur culturel.

La réalité virtuelle est un levier de croissance et de médiation pour le secteur culturel. Elle doit être envisagée en complémentarité avec l'offre existante. Les institutions culturelles peuvent ainsi tirer parti de leurs compétences en narration pour attirer un nouveau public. La réalité virtuelle a toute sa place dans le paysage culturel de demain.

En quelques années, le nombre de cinémas premium en France est passé de 5 en 2016 à 65 en 2018.

source : CNC

On appelle salle premium une salle de cinéma offrant une expérience cinématographique haut de gamme, avec des équipements de pointe tels que des sièges confortables, un son immersif de qualité supérieure, une projection en haute résolution et éventuellement des technologies avancées comme la 3D ou la réalité virtuelle.



Crédit photo : Sasha Prasatica (Pexels)

Les industries culturelles face à de nouveaux défis

Toutefois, il est indéniable que le numérique a également engendré des défis auxquels ont dû faire face les industries culturelles, notamment le piratage. L'exemple le plus emblématique de ces bouleversements est le cas de l'industrie musicale : en effet, depuis la fin des années 90, l'arrivée de nouveaux formats dématérialisés a transformé la manière d'écouter et d'échanger de la musique. Internet a facilité les échanges sur les réseaux et a de fait permis le développement des téléchargements pirates [7]. L'industrie musicale a subi de lourdes pertes : en une vingtaine d'années, les revenus des ventes physiques de la musique enregistrée ont été divisés par cinq au niveau mondial, selon la CCI de Paris, alors qu'en même temps le marché numérique n'a cessé de progresser.

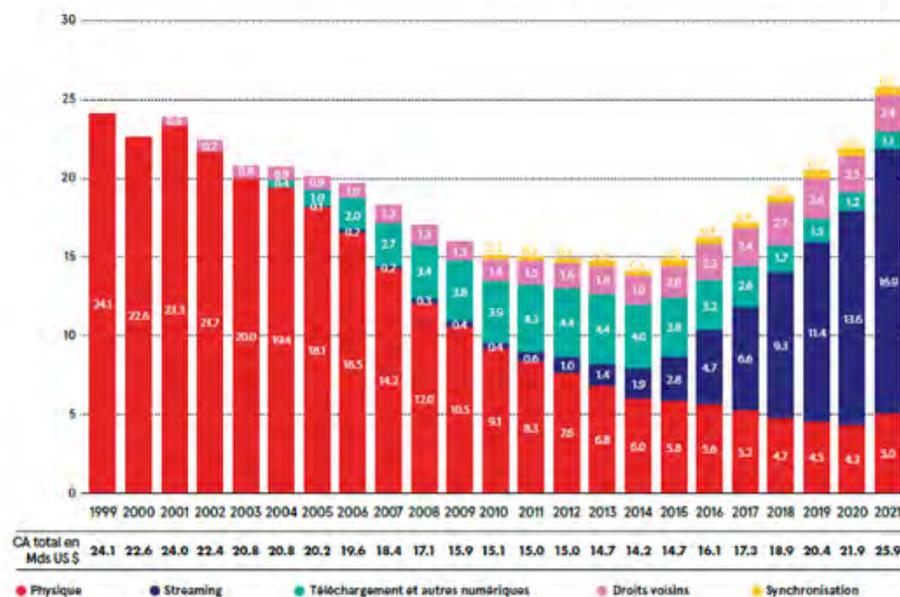
Il en est de même pour le marché de la vidéo physique : selon les données du Syndicat de l'édition vidéo numérique (SEVN) en France, entre 2005 et 2020, le marché de la vidéo physique (DVD et Blu-ray) a connu une baisse significative. Ainsi, l'on est passé de 2 milliards d'euros de chiffre d'affaires à 332 millions d'euros, soit une baisse de près de 84 % en quinze ans. En même temps, la vidéo numérique (VOD et téléchargement) a explosé : de 37 millions d'euros en 2005, on est passé à plus de 1,2 milliard d'euros en 2020, ce qui représente une croissance de plus de 3 100 %.

Cependant, une question se pose : si les entreprises subissent des pertes, est-ce vraiment le numérique qui en est responsable ?

Emmanuel Durand, vice-président de Warner Bros en 2015, a répondu à cette question dans son livre, *La menace fantôme. Les industries culturelles face au numérique* : selon lui, les "industries culturelles ont tout d'abord voulu protéger leur business model et n'ont, pendant un moment, proposé aucune alternative au téléchargement illégal. Il n'y avait que la répression mais pas de modèle légal attractif proposé en musique, ce qui a poussé davantage de consommateurs vers le piratage."

Ces industries ont voulu profiter du numérique pour augmenter leurs bénéfices en améliorant leurs services, mais elles ont négligé un élément essentiel : les désirs des consommateurs. Ainsi, l'industrie de la vidéo enregistrée s'est focalisée sur l'amélioration continue de la qualité de l'image (VHS, DVD, Blu-Ray, 4K). Bien que le public apprécie la qualité, il existe une limite à partir de laquelle elle devient moins déterminante. Cela explique en partie pourquoi le Blu-Ray n'a pas connu le succès escompté. Dès 2007, Netflix a introduit un service de streaming offrant une qualité d'image inférieure à celle des DVD, mais la société américaine a proposé quelque chose de différent et de plus attrayant pour les utilisateurs : une consommation fluide, une personnalisation accrue de la consommation vidéo et la possibilité de regarder sur plusieurs écrans. En somme d'autres fonctionnalités possibles grâce à l'interopérabilité. L'apparition de plateformes de streaming a participé au changement de système de valeurs.

Revenus de l'industrie mondiale de la musique enregistrée (1999-2021)



Source : IFPI

Les industries culturelles et le numérique : un changement de système

Nouveaux systèmes de valeurs...

Grâce à Internet et aux nouvelles technologies numériques, on voit émerger de nouveaux services et usages qui donnent accès à de nouvelles façons de produire et de consommer des contenus culturels. L'apparition de plateformes numériques ou d'agrégateurs de contenus remet en cause la place des acteurs en place.

On assiste effectivement à un rééquilibrage des forces : les consommateurs occupent une place de plus en plus grande. Leurs préférences et leur rôle évoluent dans ce nouvel environnement numérique. Si le marché de la musique a perduré aussi longtemps, c'est en raison des coûts élevés liés à la production, au marketing et à la distribution. Internet a tout changé. Désormais, il est possible d'enregistrer et de produire depuis son foyer. Le public est devenu un maillon de la chaîne de production : en effet, avec certaines plateformes de crowdfunding [8], n'émergent que ceux que le public a choisis. La plateforme Patreon par exemple, permet de financer directement des créateurs à travers des formules d'abonnement, en contrepartie de contenus exclusifs.

On est passé d'une économie de la rareté à une économie d'hyperchoix, où une multitude de contenus se livrent une concurrence acharnée, tandis que le rôle des consommateurs s'affirme de manière significative. Cette évolution s'accompagne de l'exigence croissante d'instantanéité et d'accessibilité des contenus : on veut y accéder n'importe quand, n'importe où et sur n'importe quel support (smartphone, tablette, ordinateur, écran TV...).

Les consommateurs sont de plus en plus impliqués dans la création de contenus et les pratiques de partage à travers les réseaux sociaux. On pense notamment à Netflix, qui non seulement permet aux utilisateurs de choisir leurs propres contenus, mais utilise également leur pouvoir d'influence pour négocier la bande passante avec les fournisseurs d'accès à Internet. En demandant à ses abonnés de noter la qualité des différents fournisseurs d'accès, Netflix utilise leur participation active comme un levier pour garantir une expérience de streaming de haute qualité.

Grâce au numérique, le consommateur redevient un acteur à part entière qui s'implique dans toutes les étapes du processus de création : il s'intègre dans une démarche de création collaborative à travers des plateformes dédiées et est à la fois co-créateur, financeur, prescripteur et parfois ambassadeur de la marque.

... nouveaux modèles économiques

Pour paraphraser Emmanuel Durand : « la meilleure arme contre l'innovation c'est l'innovation. » Avec la transformation numérique, les industries culturelles ont dû tenter diverses expérimentations de modèles économiques innovants pour ne pas voir leurs bénéfices s'effondrer. Elles ont dû penser à de nouveaux modèles économiques orientés vers plus de flexibilité. Ce basculement dans le numérique a obligé les acteurs des industries culturelles à se renouveler et à se réinventer (dans le milieu de la musique on voit une renaissance du disque vinyle par exemple). De plus, la chute des revenus physiques a permis une diversification des sources de revenus : utilisation de la musique dans les publicités, les films ou séries. Enfin, le numérique permet aux producteurs des industries culturelles d'assurer la promotion d'artistes ou de contenus à moindre coûts et de mettre en place des approches marketing via les réseaux sociaux.

Le modèle de streaming basé sur l'abonnement favorisant un petit ensemble d'artistes les plus populaires, les maisons de disques ont encore de l'avenir devant elles. Effectivement, les plateformes comme Spotify ou Apple Music reposent sur un système « centré sur le marché », c'est-à-dire que la rémunération d'un titre est réalisée au prorata du nombre d'écoutes du titre sur le nombre total d'écoutes. Ce modèle est porteur de risques pour les créateurs car il ne favorise que très peu l'émergence de nouveaux artistes et ces derniers préfèrent intégrer, quand ils le peuvent, le circuit classique pour gagner en visibilité.

Le numérique a aussi révolutionné la production de films en offrant de nouveaux outils de post-production, comme les logiciels de montage ou d'effets spéciaux. Ces outils ont permis aux réalisateurs et aux producteurs de créer des films plus sophistiqués visuellement, avec des effets spéciaux plus réalistes et une palette de couleurs plus riche.

Le numérique a bouleversé la distribution des films en permettant aux studios de distribuer leurs films via des plateformes de vidéo à la demande et des services de streaming en ligne, tels que Netflix et Amazon Prime Video. Ceci a permis aux studios de toucher un public mondial plus large et de réduire les coûts de distribution.

Si le piratage massif a été l'un des défis à surmonter, les acteurs des industries culturelles ont su par la suite évoluer vers de nouveaux modèles qui ont permis de générer de la valeur : le streaming par abonnement ou encore la vidéo à la demande. Les pionniers ont été amenés à repenser leur modèle originel pour diversifier leurs sources de revenus (publicités, nouveaux types de contenus comme les podcasts, etc.) et offrir des contenus nouveaux et répondant aux désirs des consommateurs.

[1] Le secteur de l'audiovisuel regroupe l'ensemble des moyens de communication qui utilisent l'image, le son, et du texte. Le cinéma, la télévision et la radio en sont les 3 piliers.

[2] Ministère de l'économie, des finances et de la souveraineté industrielle et numérique :

<https://www.economie.gouv.fr/france-2030>

[3] Site du Credoc. <https://www.credoc.fr/download/pdf/Rapp/R340.pdf>

[4] Selon le CNC, on désigne par "expérience immersive" le fait d'être plongé dans une réalité alternative au moyen des technologies de l'image.

[5] Emissive : <https://www.emissive.fr/fr/>

[6] « Réalité virtuelle et expériences immersives en France : quels usages ? », étude prospective disponible sur le site du CNC, avril 2019. https://www.cnc.fr/creation-numerique/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/realite-virtuelle-et-experiences-immersives-en-france--quels-usages_978225

[7] À ce sujet, voir l'article de Philippe LE GUERN, « L'expérience de la musique en régime numérique : continuité ou disruption ? », tic&société [En ligne], Vol. 14, N° 1-2 | 1er semestre 2020 - 2ème semestre 2020, mis en ligne le 11 novembre 2020. <https://journals.openedition.org/ticetsociete/5137>

[8] Financement participatif en français, le crowdfunding est une méthode de financement d'un projet par la collecte de fonds auprès d'un grand nombre de personnes, généralement via une plateforme en ligne dédiée.

BIBLIOGRAPHIE

- CRÉDOC - centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.credoc.fr>
- Donnat, O. (2010). Les pratiques culturelles à l'ère numérique. L'Observatoire, 37(2), 18-24. <https://doi.org/10.3917/lobs.037.0018>
- Durand, E. (2014). La menace fantôme : Les industries culturelles face au numérique. Presses de Sciences Po. <https://doi.org/10.3917/scpo.duran.2014.01>
- France 2030 : Un plan d'investissement pour la France | [economie.gouv.fr](https://www.economie.gouv.fr). (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.economie.gouv.fr/france-2030>
- La révolution numérique va-t-elle avoir raison des industries culturelles ? | Sciences Po Executive Education. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.sciencespo.fr/executive-education/la-revolution-numerique-va-t-elle-avoir-raison-des-industries-culturelles>
- La visite des musées, expositions et monuments. (2019, mai 1). <https://www.credoc.fr/publications/la-visite-des-musees-expositions-et-monuments>
- Les industries créatives face à la transformation numérique. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cci-paris-idf.fr/fr/prospective/industries-creatives-transformation-numerique>
- Réalité virtuelle et expériences immersives en France : Quels usages ? | CNC. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse https://www.cnc.fr/creation-numerique/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/realite-virtuelle-et-experiences-immersives-en-france--quels-usages_978225

MOTS CLÉS : Industries culturelles, expériences immersives, réalité virtuelle, numérique, économie, technologies

Réalité virtuelle et inclusion numérique

■ 12 avril 2023, par Laurie-Anne Magdaleine

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

La réalité virtuelle : un outil d'inclusion et de transformation pédagogique

L

a réalité virtuelle offre un potentiel considérable pour transformer nos vies et favoriser l'inclusion numérique. Elle ouvre également de nouvelles perspectives en matière d'éducation et de pédagogie. Découvrez comment la réalité virtuelle peut améliorer l'engagement des élèves, personnaliser l'apprentissage et favoriser l'intégration des personnes en situation de handicap.

La réalité virtuelle est une technologie innovante qui offre des expériences immersives et interactives en simulant des environnements en trois dimensions. Depuis quelques années, elle a connu un essor considérable dans plusieurs domaines et notamment par rapport à l'inclusion sociale, l'inclusion professionnelle et l'éducation. En effet, les méthodes d'enseignement et d'apprentissage sont repensées. Les barrières physiques et sociales sont brisées en favorisant l'intégration des personnes en situation de handicap ou ayant des difficultés d'apprentissage.

Dans cet article, nous explorerons les avantages de la réalité virtuelle pour l'inclusion numérique en mettant en lumière son impact sur l'éducation, la formation et l'intégration des personnes en situation de handicap. Nous aborderons également les défis liés à cette technologie. Enfin, nous étudierons les perspectives d'un avenir lié à l'utilisation de la réalité virtuelle en faveur de l'inclusion numérique.

La réalité virtuelle pour l'inclusion numérique

La réalité virtuelle présente de nombreux avantages pour favoriser l'inclusion numérique. Ce terme désigne le processus qui vise à rendre le numérique accessible à chaque individu et à lui transmettre des compétences numériques qui pourraient être un levier de son inclusion sociale et économique selon Brigitte Bouquet [1] et Marcel Jaeger [2].

« La réalité virtuelle permet aux élèves de s'immerger dans des environnements virtuels et d'interagir avec eux, ce qui peut améliorer leur engagement et leur motivation. Grâce à cette immersion, ils peuvent acquérir des compétences et des connaissances de manière plus naturelle et intuitive, en expérimentant directement avec les objets et les situations présentés dans les environnements virtuels. »

(Programme européen pour le soutien des projets transfrontaliers).

A titre d'exemple et pour illustrer ces propos de l'Interreg [3], un étudiant en histoire peut visiter virtuellement un site historique pour mieux comprendre les événements qui s'y sont déroulés, tandis qu'un élève en sciences peut manipuler des molécules en 3D pour apprendre leur structure et leurs propriétés.

Grâce à la réalité virtuelle, il est possible de personnaliser les expériences d'apprentissage en fonction des besoins et des compétences de chaque apprenant. Les enseignants adaptent alors les scénarios, les exercices et les supports pédagogiques pour offrir un enseignement individualisé. De cette façon, les élèves en difficulté ou ayant des besoins spécifiques sont mieux pris en compte. De plus, la réalité virtuelle permet de suivre les progrès de chaque élève et de leur fournir un retour d'information en temps réel, ce qui facilite l'adaptation des parcours d'apprentissage. La collaboration et la communication entre les apprenants pourraient être favorisées lorsque ceux-ci travaillent au sein des espaces virtuels. Par exemple, des étudiants peuvent collaborer sur un projet d'architecture en temps réel, en modifiant et en visualisant des maquettes virtuelles.

La réalité virtuelle facilite également l'apprentissage à distance, en permettant aux élèves et aux enseignants de se réunir et d'interagir dans des environnements virtuels, quel que soit leur emplacement géographique réel.

Ses applications dans l'éducation et la formation

Dans le cadre de la formation professionnelle, la réalité virtuelle permet aux apprenants d'acquérir des compétences pratiques dans un environnement sûr et contrôlé. Par exemple, les mécaniciens peuvent s'entraîner à réparer des moteurs en réalité virtuelle, tandis que les chirurgiens peuvent pratiquer des opérations complexes sans risque pour les patients. Elle a été utilisée également dans l'apprentissage des langues et a permis à des élèves de se plonger dans des situations réelles où ils pouvaient pratiquer leur expression orale et leur compréhension auditive. Les environnements virtuels ont la capacité de simuler des conversations avec des locuteurs natifs.

Autre domaine et pas des moindres, la réalité virtuelle peut être utilisée afin de sensibiliser les élèves aux problèmes environnementaux en les immergeant dans des scénarios réalistes liés au changement climatique, à la déforestation ou à la pollution. Ces expériences les aident à mieux comprendre les enjeux et les incitent à adopter des comportements responsables.

Ses limites...

Néanmoins, des limites importantes sont à prendre en compte. Les dispositifs de réalité virtuelle sont coûteux, en particulier pour les établissements possédant un budget limité.

De plus, les élèves issus de milieux défavorisés peuvent avoir un accès limité à cette technologie en dehors de l'école. D'autre part, l'adaptation de la réalité à la pratique pédagogique n'est pas innée. Les enseignants doivent être formés. Cela implique non seulement d'apprendre à utiliser les dispositifs et les logiciels, mais aussi de repenser leurs méthodes d'enseignement. Enfin, l'utilisation prolongée de dispositifs de réalité virtuelle, comme tout autre outil numérique, peut causer entre autres, de la fatigue visuelle, des nausées et des maux de tête. Les formateurs doivent être conscients de ces risques afin de mettre en place des mesures pour minimiser l'impact sur les élèves et d'adapter la durée de leur cours.

En résumé, bien que la réalité virtuelle ait un impact significatif sur l'éducation et offre de nombreux avantages, il est crucial de surmonter les défis liés à son intégration pour tirer pleinement parti de son potentiel.

Réalité virtuelle et handicap

La réalité virtuelle permet de concevoir des environnements et des expériences pédagogiques adaptés aux besoins spécifiques des personnes en situation de handicap. Par exemple, les personnes malvoyantes peuvent bénéficier d'environnements virtuels avec des contrastes élevés et des repères sonores, tandis que les personnes souffrant de troubles de l'apprentissage peuvent bénéficier d'instructions et d'exercices personnalisés. Les personnes à mobilité réduite peuvent également profiter d'expériences virtuelles qui leur permettent de participer à des activités autrement inaccessibles.

D'un autre point de vue, on peut facilement imaginer l'usage de la réalité virtuelle pour sensibiliser le grand public et les professionnels aux défis auxquels sont confrontées les personnes en situation de handicap.

Il peut s'agir par exemple de simulations de handicap visuel, auditif ou moteur pour aider les enseignants, les employeurs et les travailleurs sociaux à mieux comprendre les besoins et les contraintes des victimes de handicap. De plus, elle peut être utilisée pour former ces professionnels à accompagner efficacement ces personnes dans leur parcours éducatif, professionnel et social. Ainsi, la réalité virtuelle pourrait contribuer à réduire les barrières et à favoriser l'inclusion des personnes en situation de handicap dans l'éducation, la formation et l'emploi.

Dans ce contexte, les initiatives comme celles d'Oseos [4] sont de véritables moteurs. C'est une entreprise créée en 2018 et basée à Angers. Elle se concentre sur la création d'outils de réalité virtuelle pour l'accompagnement et l'intégration de personnes en situation de handicap ou rencontrant des difficultés d'apprentissage. Oseos travaille en étroite collaboration avec des institutions, des associations et détient des partenariats notamment avec des structures d'insertion par l'activité économique (SIAE), des entreprises adaptées et des centres de formation. Pour eux, les expériences virtuelles offrent de nouvelles opportunités pour enrichir nos vies, tandis que les réalités quotidiennes inspirent et façonnent les mondes virtuels.

Perspectives d'avenir

Alors que la réalité virtuelle offre de nombreuses opportunités en faveur de l'inclusion numérique, elle doit également surmonter plusieurs obstacles dans le but d'atteindre pleinement son potentiel.

En rendant les dispositifs et les logiciels plus accessibles, les établissements d'enseignement et les apprenants issus de milieux défavorisés pourraient en bénéficier plus largement. C'est également valable pour les seniors et autres personnes dont l'utilisation des outils numériques n'est pas chose aisée.



Crédit photo : G.Piel/CITA - Festival d'Annecy

Reste la question du financement de ces baisses de coûts. D'un côté, les progrès technologiques et la démocratisation de la réalité virtuelle pourraient contribuer à réduire ces coûts comme ça a été le cas pour les ordinateurs et les smartphones de façon globale. Ils permettraient alors l'usage de cette technologie dans les écoles, les centres de formation mais également au sein des foyers. Autrement, les autorités publiques au niveau national, régional ou local, pourraient fournir des subventions ou des incitatifs fiscaux aux fabricants de dispositifs de réalité virtuelle pour réduire leurs coûts. De même, les institutions publiques pourraient bénéficier de financements gouvernementaux pour acquérir ces technologies. A titre d'exemple, le CNC [5] dispose d'ores et déjà de fonds d'aide à la création immersive [6]. On peut également imaginer des associations à but non lucratif financer l'achat de matériel de réalité virtuelle pour les écoles et les bibliothèques, en particulier dans les zones défavorisées. Enfin, les entreprises du secteur de la technologie pourraient être encouragées à développer des dispositifs de réalité virtuelle plus abordables. De plus, dans le cadre de leurs initiatives de responsabilité sociale des entreprises (RSE), certaines pourraient fournir des équipements de réalité virtuelle à des établissements d'enseignement ou à des organisations à but non lucratif.

La formation des enseignants à l'utilisation de la réalité virtuelle paraît essentielle pour garantir son intégration dans l'éducation et la formation. Pourtant celle-ci n'est pas prévue à l'heure actuelle. Pour que ce soit possible à l'avenir, les institutions et les gouvernements doivent mettre en place des programmes de formation afin de les familiariser avec ces nouveaux outils et méthodes pédagogiques. Plusieurs projets sont actuellement portés par l'INSHEA [7], Institut national supérieur de formation et de recherche pour l'éducation inclusive. Pour maximiser l'impact de la réalité virtuelle sur l'inclusion numérique, il est nécessaire de continuer à développer des applications pédagogiques innovantes qui répondent aux besoins des apprenants comme des enseignants. Il est possible d'envisager un développement avec la collaboration de chercheurs, d'ingénieurs informatiques, mais aussi d'éducateurs. L'objectif étant de garantir que les solutions développées soient efficaces et adaptées aux contextes éducatifs.

Enfin, il paraît essentiel de sensibiliser chacun et de promouvoir l'utilisation de la réalité virtuelle dans le cadre de l'inclusion numérique. Ainsi, les établissements d'enseignement, le gouvernement et les entreprises seraient encouragés à adopter et développer cette technologie.

Dans cette optique, des initiatives de communication, des conférences et des ateliers pourraient être organisés au niveau local et national. Nous pouvons toutefois rappeler le rôle important que jouent les bibliothèques dans la promotion de l'innovation et la diffusion des nouvelles technologies, comme l'a fait l'École nationale supérieure des sciences de l'information et des bibliothèques (ENSSIB) à travers le Bulletin des bibliothèques de France (BBF) en 2020. En effet, elles offrent un accès gratuit ou à faible coût à des équipements et ressources numériques, des formations et des espaces d'expérimentation, tout en assurant une veille technologique. Elles ont également compris l'importance que revêt l'accessibilité, de la diversité culturelle et de la connectivité pour garantir que ces technologies soient véritablement inclusives. L'avenir de la réalité virtuelle dans le domaine de l'inclusion numérique dépendra de notre capacité à l'adopter et à l'intégrer de manière efficace et inclusive. En examinant la façon dont elle peut réduire la fracture numérique et favoriser l'accès aux opportunités à un plus grand nombre de personnes, il est possible de façonner un futur numérique où cette technologie innovante jouera un rôle central en faveur de l'éducation et de la formation pour tous, indépendamment de leur origine, de leur situation financière ou de leurs capacités.

[1] Professeure émérite de la chaire de travail social et d'intervention sociale, Conservatoire national des arts et métiers (cnam).

[2] Titulaire de la chaire de travail social et d'intervention sociale, Conservatoire national des arts et métiers (cnam).

[3] Programme européen pour le soutien des projets transfrontaliers, <https://www.interreg-fwvl.eu/fr>

[4] <https://oseos.io/concept/>

[5] Centre national du cinéma et de l'image animée, établissement public à caractère administratif français.

https://www.cnc.fr/professionnels/aides-et-financements/creation-numerique/fonds-daide-aux-projets-pour-les-nouveaux-medias_191100

[6] Soutien des œuvres audiovisuelles qui proposent une expérience de visionnage dynamique faisant notamment appel notamment aux technologies de réalité virtuelle.

[7] <https://www.inshea.fr/fr/content/projets-en-cours>

BIBLIOGRAPHIE

MOTS CLÉS : Inclusion numérique, illettrisme, transition numérique, inclusion sociale, réalité virtuelle, pédagogie, éducation, enseignement, apprentissage, emploi, handicap.

- Baltès, C. (2020, octobre 23). Numérique au Musée: Inclusion ou exclusion? NELL & ASSOCIÉS. <https://nell-associes.com/blog/le-numerique-et-les-visiteurs-de-musee-entre-exclusion-et-inclusion-numerique/>
- Bouquet, B., & Jaeger, M. (2015). L'e-inclusion, un levier? Vie sociale, 11(3),185. <https://doi.org/10.3917/vsoc.153.0185>
- Diallo, M. (2020, décembre 16). Les bibliothèques au service de l'inclusion numérique[Text]. <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2020-00-0000-046>
- Françon, S. (2019, mai 15). Réalités virtuelles ou virtualités réelles? Les cahiers de l'inclusion numérique. <https://www.inclusion-numerique.fr/realites-virtuelles-ou-virtualites-reelles/>
- Hétier, R. (Éd.). (2021). Présence et numérique en éducation. Le Bord de l'eau. [https://www.facebook.com/teachtransition_\(s._d.\)._La_réalité_virtuelle_en_pédagogie:_On_refait_le_point_-_Teach_Transition._https://teachtransition.eu/](https://www.facebook.com/teachtransition_(s._d.)._La_réalité_virtuelle_en_pédagogie:_On_refait_le_point_-_Teach_Transition._https://teachtransition.eu/)
- Inclusion numérique. (2022). In Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Inclusion_num%C3%A9rique&oldid=196917984
- Jean-Baptiste. (2022, février 11). Actualité « Social Metaverse » la réalité virtuelle au service de l'inclusion et de la sensibilisation. Centres Sociaux Connectés du Nord Pas-de-Calais. <https://npdc.cscconnectes.eu/social-metavers-le-casque-de-realite-virtuelle-au-service-de-linsertion-et-de-la-sensibilisation/>
- L'Agence des usages. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/realite-virtuelle.html>
- Manifeste pour une nouvelle inclusion numérique—Le Chaudron.io. (2022, janvier 24). <https://lechaudron.io/manifeste-pour-une-nouvelle-inclusion-numerique/>
- Oséos conjugue réalité virtuelle et inclusion—Agence API. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://agence-api.ouest-france.fr/article/oseos-conjuguerealite-virtuelle-et-inclusion>
- Un nouveau guide pour comprendre et participer à l'inclusion numérique. (2023, mars 10). France Assos Santé. <https://www.france-assos-sante.org/actualite/un-nouveau-guide-pour-comprendre-et-participer-a-linclusion-numerique/>

Le clonage vocal : quels enjeux, quels risques ?

■ 2023, par Hoffmann Adeline

Note de référence : Pour consulter une liste complète des sources utilisées dans cet article, veuillez vous référer à la bibliographie située à la fin de l'article.

L'intelligence artificielle (IA) est une technologie qui permet aux machines d'apprendre à partir de données et de prendre des décisions en fonction de ces apprentissages. Elle est de plus en plus utilisée dans de nombreux domaines de notre vie quotidienne, tels que la santé, la finance, les transports, les médias, l'énergie et l'agriculture. L'une des applications de l'IA est le clonage vocal, qui utilise des techniques d'apprentissage profond pour analyser et reproduire la voix d'une personne à partir de petits échantillons de son discours. Cette technologie trouve diverses applications, comme la création de vidéos numériques avec des voix de célébrités, l'amélioration de l'expérience d'écoute des livres audio ou encore les doublages vocaux dans l'industrie du divertissement. Cependant, le clonage vocal soulève des préoccupations éthiques et de sécurité, car il peut être utilisé de manière abusive pour la fraude ou la manipulation sans le consentement de la personne concernée.

Le clonage vocal, qu'est-ce que c'est ? Définition du clonage vocal

Le clonage vocal est une technologie basée sur l'intelligence artificielle qui permet de créer des voix artificielles à partir d'un petit nombre d'échantillons de la voix d'une personne. Cette technologie permet de reproduire la voix d'une personne, y compris les nuances, les intonations et les inflexions de la voix, de manière très réaliste [1]. Pour cela, le clonage vocal utilise des algorithmes d'apprentissage automatique pour analyser les caractéristiques de la voix d'une personne à partir de quelques échantillons sonores.

Comment s'effectue le clonage vocal ?

Le clonage vocal utilise principalement des logiciels de synthèse vocale pour reproduire la voix d'une personne. Le processus de clonage vocal comprend plusieurs étapes, telles que l'enregistrement de la voix à cloner à l'aide d'un microphone et d'un logiciel d'enregistrement. Ensuite, le signal vocal est converti en données numériques afin de pouvoir être traité par les logiciels de synthèse vocale. Enfin, un modèle vocal est créé à partir de ces données numériques, permettant ainsi de générer de nouvelles phrases et de cloner la voix de la personne enregistrée.

Les champs d'application du clonage vocal

Le clonage vocal est utilisé dans de nombreuses industries et peut avoir diverses applications.

Le clonage vocal est utilisé dans différents domaines tels que :

- La création de vidéos avec des voix de célébrités. Par exemple, le film « Roadrunner : A Film About Anthony Bourdain » présente le célèbre chef et animateur de télévision globe-trotter avant son décès en 2018. Le réalisateur, Morgan Neville, a révélé au New Yorker [2] qu'un extrait de dialogue a été créé en utilisant la technologie de l'intelligence artificielle.
- La narration de livres audio (Apple offre désormais la fonctionnalité de lecture audio Apple Books, alimentée par une intelligence artificielle) et les doublages de voix dans les films, les séries télévisées et les jeux vidéo (en 2021, la société israélienne Deepdub a utilisé cette technologie pour traduire intégralement le film américain « Every Time I Die » de Robi Michael (2019) en espagnol d'Amérique latine et en portugais brésilien pour Netflix).

Il permet également de personnaliser les messages publicitaires, d'améliorer les assistants vocaux et de faciliter la communication pour les personnes atteintes de problèmes de voix ou de déficience visuelle. On peut citer l'application Bixby de Samsung qui permet aux utilisateurs anglophones de répondre aux appels en tapant un message, que Bixby convertit en audio et communique automatiquement au nom de l'utilisateur à l'appelant [3].

Ainsi, nous venons de voir que l'IA de clonage vocal présente de nombreux avantages. Cependant, l'utilisation de cette technologie comporte des risques, notamment en ce qui concerne la manipulation de contenus, la création de deepfakes et les problèmes liés à la sécurité et à l'éthique. En effet, la manipulation de photos, de vidéos et de voix était autrefois limitée aux chercheurs dans les laboratoires. Cependant, ces outils sont maintenant plus puissants et moins chers à produire. Avec l'évolution rapide de notre monde numérique, des start-up proposent désormais ces outils au grand public.

Le clonage vocal : outil sûr ?

De plus en plus d'entreprises développent des logiciels basés sur l'intelligence artificielle destinés au grand public. Mais l'utilisation de ces outils n'est pas sans risque. En effet, il y a eu plusieurs cas d'utilisation abusive, ce qui peut causer des problèmes juridiques ou de réputation.

L'émergence des deepfakes

Un deepfake, également appelé hypertrucage, est une technique utilisant l'intelligence artificielle pour manipuler des images, des vidéos ou des sons [4]. Des personnes peuvent créer des contenus qui semblent authentiques mais qui sont en réalité faux. Par exemple, en superposant le visage d'une célébrité sur celui d'une autre personne dans une vidéo, on peut créer l'illusion que la célébrité est en train de dire ou de faire quelque chose qu'elle n'a jamais dit ou fait.

Les deepfakes peuvent être utilisés à des fins de divertissement, mais ils peuvent aussi être utilisés de manière trompeuse ou malveillante, causant des dommages tels que la diffusion de fausses informations ou d'actions illégales. Récemment, la société ElevenLabs a développé un outil de clonage vocal qui a été utilisé pour créer des deepfakes.

L'utilisation abusive de l'IA de clonage vocal : l'exemple d'ElevenLabs

ElevenLabs est une startup britannique fondée en 2022 par Piotr Dabkowski et Mati Staniszewski, spécialisée dans l'intelligence artificielle. Leur système d'IA, appelé **Prime Voice**, permet de cloner des voix humaines et de les faire dire ce que l'on souhaite. Ils commercialisent leur logiciel en mettant en avant sa capacité à produire rapidement des doublages audio de haute qualité pour les médias tels que le cinéma, la télévision et YouTube, avec peu d'édition nécessaire. Cependant, la société est devenue la cible de trolls sur Internet, notamment sur le forum 4chan, qui ont utilisé les clones vocaux pour imiter des personnalités connues et proférer des discours haineux, discriminatoires et racistes [5]. Ces actions incluent l'utilisation de clones vocaux pour diffuser des discours de haine de personnalités telles que Joe Rogan, Ben Shapiro, Quentin Tarantino et George Lucas, ainsi que la manipulation de la voix d'Emma Watson pour lire des extraits de « Mein Kampf » [6].

Les autres exemples d'utilisation abusive du clonage vocal

Le clonage vocal suscite de sérieuses préoccupations éthiques et de sécurité. En effet, la capacité de reproduire la voix de quelqu'un d'autre sans son consentement peut être utilisée à des fins malveillantes telles que la fraude, la manipulation et le chantage.

Une utilisation malveillante du clonage vocal est le « **Voice Scam** » ou l'arnaque vocale, où les escrocs se font passer pour des proches ou des autorités judiciaires pour tromper les victimes et leur extorquer de l'argent. Ce dernier est de plus en plus courant aux États-Unis, avec un nombre croissant de victimes, comme le rapporte le média américain The Washington Post [7]. Il y a également des cas de clonage vocal utilisé pour tromper les gens dans des transactions financières ou pour accéder à des informations confidentielles. L'on peut citer en exemple le cas d'une entreprise énergétique britannique victime d'une escroquerie [8].

Le directeur général avait transféré 220 000 euros à un fournisseur hongrois après avoir reçu un appel supposé être de son PDG.

Le clonage vocal peut être utilisé pour harceler, faire chanter ou manipuler des personnes en utilisant une voix qui semble appartenir à quelqu'un de connu, comme un supérieur hiérarchique ou une personnalité publique. Des cas de harcèlement en ligne et de divulgation de données personnelles de doubleurs d'IA critiques ont été signalés [9], mettant en évidence les risques importants liés au clonage vocal et la nécessité de protéger la confidentialité et la sécurité des individus.

De plus, le clonage vocal peut être utilisé pour créer des discours et des messages audio semblant provenir de politiciens ou de personnalités publiques, dans le but de manipuler l'opinion publique. Bien qu'il n'y ait pas eu de cas confirmés de manipulation électorale à grande échelle utilisant le clonage vocal jusqu'à présent, certains experts avertissent que cela pourrait être une possibilité à l'avenir.

Un exemple précurseur est la vidéo deepfake de Nancy Pelosi [10], présidente de la Chambre des représentants américaine, largement partagée sur les réseaux sociaux, qui a été manipulée pour sembler qu'elle était ivre ou incohérente.

Ces exemples soulignent les risques potentiels associés au clonage vocal en matière de harcèlement, de manipulation et de désinformation, ce qui soulève la nécessité de prendre des mesures pour protéger l'intégrité des individus et des processus démocratiques, notamment dans le contexte des campagnes électorales.

Quel cadre juridique pour le clonage vocal ?

Le clonage vocal soulève des enjeux juridiques et éthiques complexes, et il est important de mettre en place un cadre juridique approprié pour encadrer son utilisation [11]. Les gouvernements, les entreprises et la société dans son ensemble doivent travailler ensemble pour s'assurer que cette technologie est utilisée de manière éthique et responsable, tout en respectant les droits et les intérêts des individus et des entreprises.

Les enjeux juridiques et éthiques du clonage vocal

L'intelligence artificielle présente encore un flou juridique selon Gérard Haas [12], un avocat spécialisé en droit du numérique et de la propriété intellectuelle à Paris. Définir des limites juridiques sur un sujet largement méconnu du grand public et même des juristes eux-mêmes est difficile. Malgré cela, il est crucial que les juristes comprennent l'IA, car elle joue déjà un rôle dans le domaine juridique et devrait continuer à s'intégrer davantage à l'avenir. Il est donc essentiel que le droit aborde le sujet de l'IA pour responsabiliser les parties prenantes et éviter les abus, notamment en matière de discrimination.

L'un des problèmes majeurs liés à l'IA concerne la responsabilité en cas de dommage causé par une machine autonome. Lorsque des systèmes d'IA prennent des décisions ou agissent de manière autonome, il peut être difficile de déterminer qui est responsable en cas de préjudice. La question de la responsabilité devient particulièrement complexe lorsque les machines sont capables d'apprendre et d'évoluer de manière autonome, rendant difficile l'identification des causes exactes des dommages. Une proposition a été faite [13] pour créer une « personne robot » responsable de ses actes, mais certains experts [14] estiment que cela risquerait de déresponsabiliser les fabricants d'IA, étant donné que le droit actuel est suffisamment complet pour réglementer les interactions entre l'homme et la machine.

L'utilisation de données personnelles dans les systèmes d'IA soulève des questions de protection de la vie privée et de la confidentialité. Les préoccupations concernent la **collecte, l'utilisation et le stockage** des données vocales de haute qualité nécessaires pour former les modèles d'IA, notamment dans le contexte du clonage vocal.

Les propriétaires de données doivent être informés de l'utilisation de leurs données et avoir le droit de demander leur suppression ou leur modification. La CNIL a mis en place un service d'IA [15] pour renforcer son expertise et sa compréhension des risques liés à la vie privée, tout en se préparant à l'application du règlement européen sur l'IA. Elle prévoit également de publier des recommandations sur le sujet des bases de données d'apprentissage.

Le clonage vocal soulève des préoccupations en raison de son utilisation frauduleuse potentielle, telle que la fraude financière, l'usurpation d'identité, le harcèlement et la manipulation. La facilité avec laquelle des discours falsifiés peuvent être créés et diffusés en ligne rend important la mise en place de mesures de détection et de prévention de ces abus, tout en permettant une utilisation légitime de la technologie de clonage vocal.

Le droit de la propriété intellectuelle est également lié au clonage vocal, notamment en ce qui concerne les droits d'auteur sur les enregistrements audio et la création de voix de synthèse à partir de voix existantes. La reproduction de la voix d'une personne sans autorisation peut constituer une violation du droit d'auteur. Les créateurs de voix de synthèse doivent s'assurer d'obtenir les droits nécessaires sur les enregistrements audio utilisés. De plus, le clonage vocal peut être utilisé pour créer des chansons ou des œuvres audiovisuelles sans autorisation ni rémunération des artistes ou propriétaires de droits d'auteur. Les utilisateurs de la technologie de clonage vocal doivent être conscients des lois en matière de propriété intellectuelle et de droits d'auteur et assumer les conséquences de toute utilisation illégale.

Enfin, la liberté d'expression est un droit fondamental qui peut être affecté par le clonage vocal.

Bien que cette technologie puisse faciliter la communication pour les personnes ayant des difficultés vocales, elle peut également être utilisée pour créer des discours falsifiés ou des fausses déclarations qui imitent la voix d'une personne, créant ainsi de la confusion. La crédibilité et l'authenticité peuvent être remises en question, en particulier en politique ou en journalisme. Les gouvernements peuvent être amenés à réglementer l'utilisation du clonage vocal pour prévenir les utilisations illégales et protéger la liberté d'expression. Les utilisateurs de cette technologie doivent être conscients des implications éthiques et juridiques du clonage vocal et éviter de violer les droits d'autrui.

La mise en place progressive d'une réglementation pour régir le clonage vocal

Il n'existe pas encore de réglementation spécifique pour régir l'utilisation du clonage vocal dans la plupart des pays. Cependant, certaines juridictions commencent à prendre des mesures pour protéger les consommateurs contre les abus potentiels du clonage vocal.

Par exemple, aux États-Unis, la Californie a adopté deux lois pour lutter contre les vidéos altérées qui pourraient influencer les élections et pour donner aux citoyens californiens le droit d'intenter une action en justice contre l'utilisation non autorisée de leur image dans des contenus pornographiques. Les deux lois, nommées AB 730 et AB 602, ont été signées par le gouverneur de la Californie, Gavin Newsom. Toujours aux États-Unis, la Federal Trade Commission (FTC) a publié un avertissement en 2020 pour alerter les consommateurs sur les risques de fraude liés au clonage vocal et pour donner des conseils sur la façon de se protéger contre ces menaces [16].

Il y a également eu la création de la National Deepfake and Digital Provenance Task Force, qui vise à réglementer l'utilisation de la technologie de clonage vocal et d'autres formes de désinformation en ligne.

Dans le même esprit, a été créé la loi Online Safety Bill au Royaume-Uni.

D'autres pays, tels que la Chine, ont également commencé à mettre en place des réglementations pour se protéger contre les abus des deepfakes [17].

Le 8 décembre 2018, le Conseil de l'Europe a adopté une Charte éthique pour l'utilisation de l'intelligence artificielle dans les systèmes judiciaires [18].

La Charte souligne l'importance de respecter les droits fondamentaux, de garantir la qualité et la sécurité des données personnelles, de favoriser la transparence, la non-discrimination et la neutralité, et de préserver l'intégrité intellectuelle. Elle met également l'accent sur la nécessité pour les utilisateurs de garder le contrôle et d'être informés pour prendre des décisions éclairées.

En outre, la Commission Européenne a présenté le 21 avril 2021 une proposition de règlement appelée l'Artificial Intelligence Act pour lutter contre les abus liés à l'utilisation de l'IA générative. Cette proposition, basée sur l'article 114 du Traité de Fonctionnement de l'Union Européenne, prévoit que les décisions visant à harmoniser les législations des États membres doivent être prises dans le cadre de la procédure législative ordinaire. L'objectif de cette proposition est d'assurer la transparence de l'utilisation de l'IA afin de rassurer les citoyens.

En somme, bien que les réglementations varient selon les pays, il est probable que la réglementation de l'utilisation des deepfakes continuera d'évoluer à mesure que la technologie se développera et que les risques de manipulation et de tromperie deviendront plus évidents.

Conclusion

Le clonage vocal est une technologie fascinante en constante évolution avec de nombreuses applications potentielles. Bien qu'il offre des avantages dans des domaines tels que la médecine, l'éducation et la communication, il présente également des inconvénients et des risques potentiels de fraude et de manipulation. Les entreprises envisagent des mesures pour limiter les effets du clonage vocal, telles que des mesures de vérification renforcées des comptes. C'est ce qu'a d'ailleurs proposé ElevenLabs dans l'un de ses tweets. Différents organismes et initiatives travaillent sur la détection des deepfakes, notamment Spot the Deepfakes, WeVerify, InVID et le Deepfake Detection Challenge. En France, le gouvernement a créé l'agence VIGINUM pour lutter contre la propagation de contenus mensongers. Des méthodes de signature numérique anti-deepfake sont en développement, mais l'esprit critique reste essentiel pour évaluer la véracité des messages dans le contexte, les intentions et les conséquences potentielles.

MOTS CLÉS : Clonage vocal, Intelligence artificielle, Synthèse vocale, Manipulation audio, Sécurité numérique, Éthique de l'IA, Protection de la vie privée, Désinformation, Réglementation des deepfakes

[1] ElevenLabs, Hello from Eleven Labs. <https://beta.elevenlabs.io/blog/voice-conversion/>

[2] The New Yorker, A Haunting New Documentary About Anthony Bourdain. <https://www.newyorker.com/culture/annals-of-gastronomy/the-haunting-afterlife-of-anthony-bourdain>

[3] Samsung Announces Enhancement of Bixby. <https://news.samsung.com/global/samsung-announces-enhancement-of-bixby>

[4] Office québécois de la langue française, Grand Dictionnaire terminologique, « hypertrucage ». <https://vitrlinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26552557/hypertrucage>

[5] Vice Media, AI-Generated Voice Firm Clamps Down After 4chan Makes Celebrity Voices for Abuse. <https://www.vice.com/en/article/dy7mww/ai-voice-firm-4chan-celebrity-voices-emma-watson-joe-rogan-elevenlabs>

[6] Version WEB uniquement : intégrer le tweet <https://twitter.com/TintinsPuppy/status/1620328643326251008?s=20>

[7] The Washington Post, They thought loved ones were calling for help. It was an AI scam. <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/03/05/ai-voice-scam/>

[8] The Wall Street Journal, Fraudsters Used AI to Mimic CEO's Voice in Unusual Cybercrime Case. <https://www.wsj.com/articles/fraudsters-use-ai-to-mimic-ceos-voice-in-unusual-cybercrime-case-11567157402>

[9] Vice Media, Video Game Voice Actors Doxed and Harassed in Targeted AI Voice Attack. <https://www.vice.com/en/article/93axnd/voice-actors-doxed-with-ai-voices-on-twitter>

[10] L'Obs, Une vidéo de Nancy Pelosi laissant supposer qu'elle est ivre a été vue des millions de fois. <https://www.nouvelobs.com/monde/20190524.OBS13397/une-video-de-nancy-pelosi-laissant-supposer-qu-elle-est-ivre-a-ete-vue-des-millions-de-fois.html>

[11] Par exemple, le Ministère de la Culture a proposé un rapport de mission pour le cadrage des assistants vocaux et autres agents conversationnels.

[12] La clinique du droit de Rouen, Les enjeux juridiques et éthiques posés par l'intelligence artificielle. <https://www.cliniquedudroitrouen.fr/2022/10/27/les-enjeux-juridiques-et-etiques-poses-par-lintelligence-artificielle/>

[13] [Résolution du Parlement européen du 16 février 2017 contenant des recommandations à la Commission concernant des règles de droit civil sur la robotique.](#)

[14] Le Point, Responsabilité des robots : "Appliquons nos règles de droit !" » https://www.lepoint.fr/editos-du-point/laurence-neuer/responsabilite-des-robots-appliquons-nos-regles-de-droit-11-04-2017-2118933_56.php#11

[15] CNIL, Création d'un service de l'intelligence artificielle à la CNIL et lancement des travaux sur les bases de données d'apprentissage. <https://www.cnil.fr/fr/creation-dun-service-de-lintelligence-artificielle-la-cnil-et-lancement-des-travaux-sur-les-bases-de>

[16] FTC, You Don't Say: An FTC Workshop on Voice Cloning Technologies. <https://www.ftc.gov/news-events/events/2020/01/you-dont-say-ftc-workshop-voice-cloning-technologies>

[17] Le Figaro, La Chine serre la vis au «deepfake», ces trucages numériques hyperréalistes. <https://www.lefigaro.fr/flash-actu/la-chine-serre-la-vis-au-deepfake-ces-trucages-numeriques-hyperrealistes-20230110>

[18] Commission Européenne pour l'efficacité de la justice (CEPEJ), Charte éthique européenne d'utilisation de l'intelligence artificielle dans les systèmes judiciaires et leur environnement. <https://rm.coe.int/charte-ethique-fr-pour-publication-4-decembre-2018/16808f699b>

BIBLIOGRAPHIE

- Charte éthique européenne d'utilisation de l'intelligence artificielle dans les systèmes judiciaires—Commission européenne pour l'efficacité de la justice (CEPEJ). (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.coe.int/fr/web/cepej/cepej-european-ethical-charter-on-the-use-of-artificial-intelligence-ai-in-judicial-systems-and-their-environment>
- ChatGPT. (2023). Wikipédia. <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=ChatGPT&oldid=205155155>
- Cox, J. (2023a, janvier 30). AI-Generated Voice Firm Clamps Down After 4chan Makes Celebrity Voices for Abuse. Vice. <https://www.vice.com/en/article/dy7mww/ai-voice-firm-4chan-celebrity-voices-emma-watson-joe-rogan-elevenlabs>
- Cox, J. (2023b, février 13). Video Game Voice Actors Doxed and Harassed in Targeted AI Voice Attack. Vice. <https://www.vice.com/en/article/93axnd/voice-actors-doxed-with-ai-voices-on-twitter>
- Création d'un service de l'intelligence artificielle à la CNIL et lancement des travaux sur les bases de données d'apprentissage | CNIL. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cnil.fr/fr/creation-dun-service-de-lintelligence-artificielle-la-cnil-et-lancement-des-travaux-sur-les-bases-de>
- Divulgarion de données personnelles. (2023). Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Divulgarion_de_donn%C3%A9es_personnelles&oldid=203125123
- Droit et intelligence artificielle—Propriété intellectuelle | Dalloz Actualité. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.dalloz-actualite.fr/chronique/droit-et-intelligence-artificielle>
- Facing reality? Law enforcement and the challenge of deepfakes. (s. d.). Europol. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.europol.europa.eu/publications-events/publications/facing-reality-law-enforcement-and-challenge-of-deepfakes>
- Hypertrucage. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26552557/hypertrucage>
- Intelligence artificielle. (2023). Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Intelligence_artificielle&oldid=205163573
- La Chine serre la vis au «deepfake», ces trucages numériques hyperréalistes. (2023, janvier 10). LEFIGARO. <https://www.lefigaro.fr/flash-actu/la-chine-serre-la-vis-au-deepfake-ces-trucages-numeriques-hyperrealistes-20230110>
- Les enjeux juridiques et éthiques posés par l'intelligence artificielle – Clinique du Droit de Rouen. (2022, octobre 27). <https://www.cliniquedudroitrouen.fr/2022/10/27/les-enjeux-juridiques-et-ethiques-poses-par-lintelligence-artificielle/>
- Lorenzo-Trueba, J., Fang, F., Wang, X., Echizen, I., Yamagishi, J., & Kinnunen, T. (2018). Can we steal your vocal identity from the Internet? : Initial investigation of cloning Obama's voice using GAN, WaveNet and low-quality found data. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1803.00860>

- Neuer, L. (2017, avril 11). Responsabilité des robots : « Appliquons nos règles de droit ! » Le Point. https://www.lepoint.fr/editos-du-point/laurence-neuer/responsabilite-des-robots-appliquons-nos-regles-de-droit-11-04-2017-2118933_56.php
- Nevejans, N., & Ganascia, J.-G. (2017). *Traité de droit et d'éthique de la robotique civile*. LEH édition.
- Rapport de mission sur les assistants vocaux et autres agents conversationnels. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.culture.gouv.fr/Nous-connaître/Organisation-du-ministère/Conseil-supérieur-de-la-propriété-littéraire-et-artistique-CSPLA/Travaux-et-publications-du-CSPLA/Missions-du-CSPLA/Rapport-de-mission-sur-les-assistants-vocaux-et-autres-agents-conversationnels>
- “Roadrunner” Review : The Haunting Afterlife of Anthony Bourdain in a New Documentary | The New Yorker. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.newyorker.com/culture/annals-of-gastronomy/the-haunting-afterlife-of-anthony-bourdain>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Intelligence artificielle* (3e éd). Pearson education.
- Samsung Announces Enhancement of Bixby. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://news.samsung.com/global/samsung-announces-enhancement-of-bixby>
- Soulez, M. (2018). Questions juridiques au sujet de l'intelligence artificielle. <https://www.anales.org/enjeux-numeriques/2018/resumes/mars/15-en-resum-FR-AN-mars-2018.html>
- Stupp, C. (s. d.). Fraudsters Used AI to Mimic CEO's Voice in Unusual Cybercrime Case. WSJ. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.wsj.com/articles/fraudsters-use-ai-to-mimic-ceos-voice-in-unusual-cybercrime-case-11567157402>
- Textes adoptés—Règles de droit civil sur la robotique—Jeudi 16 février 2017. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_FR.html
- Une vidéo de Nancy Pelosi laissant supposer qu'elle est ivre a été vue des millions de fois. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.nouvelobs.com/monde/20190524.OBS13397/une-vidéo-de-nancy-pelosi-laissant-supposer-qu-elle-est-ivre-a-ete-vue-des-millions-de-fois.html>
- Verma, P. (2023, mars 10). They thought loved ones were calling for help. It was an AI scam. Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/03/05/ai-voice-scam/>
- VIGINUM. (2023). Wikipédia. <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=VIGINUM&oldid=205027247>
- Voice Conversion. (2022, septembre 6). ElevenLabs Blog. <https://beta.elevenlabs.io/blog/voice-conversion/>
- You Don't Say : An FTC Workshop on Voice Cloning Technologies. (2019, octobre 22). Federal Trade Commission. <https://www.ftc.gov/news-events/events/2020/01/you-dont-say-ftc-workshop-voice-cloning-technologies>

CNC

CNC : Centre national du cinéma et de l'image animée.

Glossaire La VR : culture et création

A

Addiction

Addiction : est un terme déconseillé et péjoratif pour désigner la dépendance qui se définit comme suit "État caractérisé par le besoin compulsif et chronique de consommer une substance psychoactive ou de répéter un comportement."

Apprentissage automatique

Apprentissage automatique : également connu sous le nom d'apprentissage artificielle ou apprentissage statistique ; une branche de l'IA et de l'informatique qui se centre sur l'utilisation des données et des algorithmes pour imiter la capacité d'apprentissage des êtres humains, afin d'améliorer progressivement sa précision.

Apprentissage profond

Apprentissage profond : mode d'apprentissage automatique généralement effectué par un réseau de neurones artificiels composé de plusieurs couches de neurones hiérarchisées selon le degré de complexité des concepts, et qui, en interagissant entre elles, permettent à un agent d'apprendre progressivement et efficacement à partir de mégadonnées.

B

Blockchain

Blockchain : mode d'enregistrement de données produites en continu, sous forme de blocs liés les uns aux autres dans l'ordre chronologique de leur validation, chacun des blocs et leur séquence étant protégés contre toute modification.

Dématérialisation

Dématérialisation : remplacement dans une structure des supports d'informations matériels par des fichiers informatiques.

Deepfake

Deepfake : technique utilisant l'intelligence artificielle pour manipuler des images, des vidéos ou des sons.

I

IA : Intelligence artificielle

Intelligence artificielle : selon la Commission européenne, l'intelligence artificielle est définie comme "des systèmes conçus par l'homme qui sont capables d'accomplir des tâches nécessitant normalement de l'intelligence humaine, telles que la reconnaissance vocale, la prise de décision, la résolution de problèmes et la compréhension du langage naturel".

Illectronisme

Illectronisme : désigne la difficulté, voire l'incapacité, d'une personne à utiliser les dispositifs numériques et les outils informatiques en raison d'un manque de connaissances ou d'une absence totale de compréhension de leur fonctionnement.

I

Inclusion numérique

Inclusion numérique : démarche visant à rendre le monde numérique accessible à tous les individus, en leur fournissant les compétences nécessaires pour favoriser leur intégration sociale et économique grâce aux outils numériques.

Industrie culturelle et créative

Industrie culturelle et créative : les industries culturelles sont un ensemble de secteurs économiques qui produisent, distribuent et commercialisent des biens et services culturels tels que la musique, le cinéma, la télévision, la littérature, les arts visuels, le patrimoine culturel, les jeux vidéo, la mode, etc.

N

Neurone artificiel

Neurone artificiel : unité de base d'un réseau de neurones artificiels dont le rôle est de convertir les signaux porteurs d'information qu'elle reçoit en un signal unique qu'elle transmet à d'autres unités du réseau ou qu'elle dirige vers la sortie.

Numérique

Numérique : terme aujourd'hui couramment utilisé pour désigner les technologies de l'information et de la communication (TIC).

RV ou VR

RV ou VR (Réalité Virtuelle) : selon l'ISO (Organisation internationale de normalisation), la réalité virtuelle est "un environnement immersif, généré par ordinateur, dans lequel un utilisateur peut interagir avec des objets et des personnages virtuels de manière similaire à celle du monde réel".

Réseau de neurones artificiels / réseaux neuronaux artificiels

Réseau de neurones artificiels / réseaux neuronaux artificiels : ensemble organisé de neurones artificiels interconnectés, créé dans le but de pouvoir effectuer des opérations complexes ou de résoudre des problèmes difficiles grâce à un mécanisme d'apprentissage lui permettant d'acquérir une forme d'intelligence.

S

SEVN

SEVN: Syndicat de l'édition vidéo numérique

Scam vocal

Scam vocal (Scam vocal, Ping call ou Spam vocal) : il s'agit d'une technique frauduleuse consistant pour une société à appeler votre téléphone mobile depuis un numéro surtaxé et à vous inciter à rappeler ce numéro surtaxé.

Synthèse vocale

Synthèse vocale : conversion automatique d'un texte en un énoncé oral, qui recourt notamment aux techniques de traitement automatique des langues naturelles et de production de la parole.

GLOSSAIRE

C

CEA

CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives

CDDL

Centre de données défini par logiciel (Software-Defined Data Center, SDDC)

Cyberattaque

Cyberattaque : actions de piratage menées dans le cyberspace qui visent des informations ou les systèmes qui les traitent, en portant atteinte à leur disponibilité, à leur intégrité ou à leur confidentialité.

D

Dosimétrie

Dosimétrie : détermination quantitative, à l'aide d'un dosimètre, des doses de rayonnements ionisants auxquelles une personne est exposée.

E

Émulation

Émulation : technique consistant à simuler efficacement le fonctionnement d'un ordinateur sur un autre, généralement plus puissant.

I

INB

INB : Installation Nucléaire de Base

T

Transition numérique

Transition numérique : phénomène de mutation lié à l'essor du numérique, d'Internet et des réseaux sociaux. Cette notion vise à conceptualiser l'influence de ceux-ci sur les organisations, les entreprises et la société.

Web3

Web 2.0 : Ensemble des méthodes et des caractéristiques qui ont facilité la simplification et l'interaction des contributions sur Internet.

Glossaire La VR et industrie, comment simuler les risques

A

ASN

ASN : Autorité de sûreté nucléaire (ASN)

ALARA

ALARA (As low as reasonable achievable) : Acronyme définissant le principe aussi bas que raisonnablement possible

GLOSSAIRE

N

Numérique

Numérique : terme aujourd'hui couramment utilisé pour désigner les technologies de l'information et de la communication (TIC).

P

Parc informatique

Parc informatique : ensemble du matériel informatique et des logiciels dont dispose une organisation.

R

RA ou AR : Réalité augmentée

Réalité augmentée : technologie consistant à superposer en temps réel des images de synthèse ou des objets 3D virtuels à des images issues du monde réel, à partir d'un dispositif de visualisation.

Rayonnement ionisants

Rayonnement ionisants : rayonnement électromagnétique ou corpusculaire capable de produire directement ou indirectement des ions, lors de son passage à travers les atomes et les molécules.

RV ou VR : Réalité Virtuelle

RV ou VR (Réalité Virtuelle) : selon l'ISO (Organisation internationale de normalisation), la réalité virtuelle est "un environnement immersif, généré par ordinateur, dans lequel un utilisateur peut interagir avec des objets et des personnages virtuels de manière similaire à celle du monde réel".

S

Simulation immersive

Simulation immersive : Simulation qui par sa qualité, ses retours haptiques et les technologies utilisés donnent une sensation profonde d'immersion

Sûreté nucléaire

Sûreté nucléaire : Ensemble des dispositions et des mesures d'organisation appliquées aux installations ou aux activités nucléaires afin de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets.

T

Technologies de l'information

Technologies de l'information : Ensemble des matériels, logiciels et services utilisés pour la collecte, le traitement et la transmission de l'information.

U

Ubérisation

Ubérisation : connotation négative du terme plateformes qui se définit comme suit " adopter un modèle d'entreprise dans lequel une organisation, au moyen d'une plateforme Web, agit à titre d'intermédiaire entre particuliers plutôt qu'en tant que fournisseur de biens et de services, dans un secteur d'activité où une telle pratique est innovatrice."

Blockchain

Blockchain : mode d'enregistrement de données produites en continu, sous forme de blocs liés les uns aux autres dans l'ordre chronologique de leur validation, chacun des blocs et leur séquence étant protégés contre toute modification.

Clonage vocal

Clonage vocal : clonage de la voix d'un individu généralement réalisé à l'aide d'algorithmes ou de techniques d'intelligence artificielle

Contrat intelligent

Contrat intelligent : programme dont le code est inscrit dans une chaîne de blocs et dans lequel est défini un ensemble d'instructions qui s'exécutent de manière automatique lorsque certaines conditions sont réunies.

Crypto Monnaie

Crypto Monnaie : monnaie virtuelle utilisée pour des échanges de biens ou de services, de pair à pair, généralement de manière indépendante du système bancaire ou de toute politique monétaire, et dont l'émission et les transactions reposent sur la technologie de la blockchain

Cyber espace

Cyber espace : espace virtuel constitué par l'interconnexion mondiale des systèmes informatiques, des réseaux de télécommunication et des infrastructures de technologies de l'information.

Cyberpunk

Cyberpunk : il s'agit d'un courant littéraire apparu aux États-Unis au début des années 80, dont les œuvres, essentiellement de science-fiction, sont centrées sur la technoculture et l'anticonformisme.

VDI

VDI (Virtual Desktop Infrastructure) : infrastructure informatique qui permet d'accéder à des systèmes informatiques d'entreprise à partir de presque n'importe quel appareil ce qui évite à l'entreprise de fournir un appareil. Les utilisateurs autorisés peuvent accéder aux mêmes serveurs, fichiers, applications et services d'entreprise à partir de n'importe quel appareil.

Virtualisation

Virtualisation : ensemble des techniques logicielles ou matérielles qui permettent de regrouper sur un seul support physique des ressources informatiques, afin qu'elles puissent effectuer séparément des tâches spécifiques, comme si elles étaient exécutées sur des supports physiques distincts.

Glossaire La VR et les univers du jeu

Avatar

Avatar : représentation réaliste ou fantaisiste d'un utilisateur lui servant à évoluer ou à interagir dans un monde virtuel.

IHM

IHM : Interaction humain-machine; une discipline qui concerne la conception, l'interaction et l'expérience utilisateur des systèmes informatiques. L'IHM vise à créer des interfaces conviviales et efficaces entre les utilisateurs et les machines, facilitant ainsi la communication, la manipulation des données et l'accomplissement des tâches.

Internet des objets

Internet des objets : représente l'interconnexion entre Internet, des objets ainsi que des lieux et des environnements physiques.

Interopérabilité

Interopérabilité : capacité que possèdent des systèmes informatiques hétérogènes à fonctionner conjointement, grâce à l'utilisation de langages et de protocoles communs, et à donner accès à leurs ressources de façon réciproque.

D

Dopamine

Dopamine : la dopamine est un neurotransmetteur, qui permet la communication au sein du système nerveux. Elle influe directement sur le comportement. Il s'agit d'un renforçateur amenant à la sensation de plaisir par exemple

E

Edge Computing

Edge Computing : traitement des données qui s'effectue en périphérie d'un réseau de télécommunication, au moyen d'un dispositif proche de la source de ces données ou intégré à celle-ci.

Expérience utilisateur

Expérience Utilisateur (UX) : se réfère à la perception et à la satisfaction de l'utilisateur lors de son interaction avec des environnements, qu'ils soient numériques ou physiques.

H

Haptique

Haptique : relatif au sens du toucher, qui concerne les perceptions tactiles.

M

Métaverse / métavers

Métaverse / métavers : désigne un environnement virtuel, souvent utilisé pour décrire une vision future d'Internet où des espaces virtuels partagés et persistants sont accessibles via des interactions en 3D ou en 2D lors de visioconférences.

N

NFT

NFT : non-fungible token ou jeton non fongible, est un objet informatique unique, indivisible et authentifié grâce à une blockchain.

O

OAD

OAD : organisation autonome décentralisée.

S

SNJV

SNJV : syndicat national du jeu vidéo.

T

Transhumanisme

Transhumanisme : courant de pensée dont les idées concernent l'amélioration progressive des capacités physiques et intellectuelles des êtres humains par le développement des sciences et des technologies.

W

Web3

Web3 : Le web 3.0, ou Web3, est un ensemble de valeurs et d'applications techniques qui définissent une nouvelle ère du World Wide Web. Les principales caractéristiques du web 3.0 comprennent l'ubiquité, la décentralisation, l'intelligence artificielle, la blockchain et la connectivité.

A

Acrophobie

Acrophobie : phobie spécifique définie par une peur du vide disproportionnée par rapport aux dangers réels.

Addiction numérique

Addiction numérique : trouble psychologique caractérisé par une utilisation excessive et compulsive des dispositifs numériques (ordinateurs, réseaux sociaux...)

B

Body - Ownership

Body - Ownership : sensation par un utilisateur dans un environnement virtuel de ressentir son avatar comme une extension de son propre corps.

D

Détox digitale

Détox digitale : la détox digitale ou la désintoxication numérique consiste à se séparer des écrans et outils numériques pendant un temps donné pour se défaire de l'hyperconnexion.

E

E-santé

E-santé : utilisation de technologies de communication pour permettre aux individus qui reçoivent des soins médicaux de prendre part activement à la gestion de leur santé.

Environnement virtuel

Environnement virtuel (OAV) : désigne une application connectée qui offre à un utilisateur la possibilité d'interagir à la fois avec l'environnement informatique et les contributions d'autres utilisateurs.

H

HMD

HMD (Head-Mounted Display) : visiocasque en français. C'est un dispositif d'affichage qui comprend un petit écran placé en face d'un œil ou des deux yeux.

I

Illusion de présence

Illusion de présence : impression d'être physiquement et pleinement dans un environnement virtuel de manière réelle alors qu'il s'agit d'une simulation.

Illusion de body ownership

Illusion de body ownership : illusion ressentie dans un environnement virtuel, l'utilisateur ressent son avatar comme son propre corps.

R

Retour Haptique

Retour Haptique : système tactilo-kinesthésique physique ou mécanique, éventuellement robotique qui peut notamment créer une communication entre un humain et une partie de son environnement, le cas échéant entre un opérateur et un environnement virtuel. Cela permet de ressentir les vibrations, le toucher etc.

S

Stimuli

Stimuli : action ou événement susceptible de faire réagir un système ou un individu donné.

T

Thérapie par exposition

Thérapie par exposition : type de thérapie comportementale qui peut aider à traiter diverses phobies et troubles anxieux. Avec les conseils d'un thérapeute, une personne affronte ses peurs et ses angoisses dans un cadre sûr, dans son imagination, dans un scénario de la vie réelle ou dans un environnement simulé.

E-TCC

Thérapie cognitivo-comportementale (TCC) : ensemble de traitements des troubles psychiatriques qui partagent une approche selon laquelle la technique thérapeutique doit être fondée sur les connaissances issues de la psychologie scientifique.

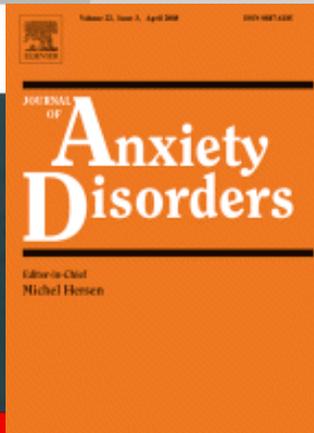
TOC

Troubles obsessionnels compulsifs : les troubles obsessionnels compulsifs (TOC) se traduisent par des obsessions causant une forte anxiété. Celle-ci est atténuée par la mise en place de comportements répétitifs, irraisonnés et incontrôlables, les compulsions.

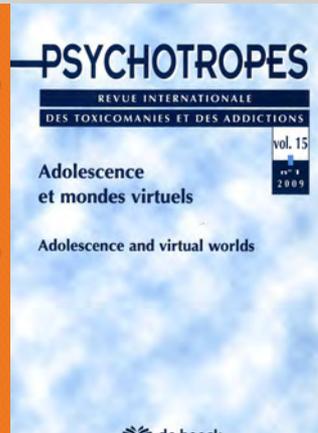
BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE



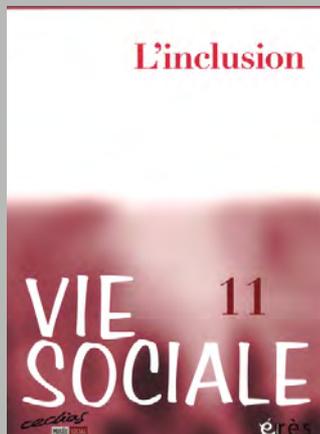
Durand, E. (2014). *La menace fantôme: Les industries culturelles face au numérique*



Powers, M. B., & Emmelkamp, P. M. G. (2008). *Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: A meta-analysis. Journal of Anxiety Disorders, 22(3), 561-569.*



Disarbois, B. (2009). *L'addiction au virtuel: Une présence sans absence: Psychotropes, Vol. 15(1)*



Bouquet, B., & Jaeger, M. (2015). *L'e-inclusion, un levier? Vie sociale, 11(3)*



Avis, K. T., Gamble, K. L., & Schwebel, D. C. (2014). *Does Excessive Daytime Sleepiness Affect Children's Pedestrian Safety? Sleep, 37(2)*



Plisson, C. F. (2017). *Le blockchain, un bouleversement économique, juridique voire sociétal. I2D - Information, données & documents, 54(3)*

BIBLIOGRAPHIE

- 5 raisons de choisir la virtualisation. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1173222-5-raisons-de-choisir-la-virtualisation/>
- 29ter. (s. d.). Métavers : Touche moi si tu peux ! Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.socialter.fr/article/metavers-touche-moi-si-tu-peux>
- Aballéa, A. (2022, mars 18). 7 chiffres clés sur le gaming en France et dans le monde en 2022. BDM. <https://www.blogdumoderateur.com/chiffres-cles-gaming-france-monde-2022/>
- Addiction aux jeux vidéo : Sortir de la vision fantasmagorique d'un objet hypnotique, et y voir aussi un créateur de liens. (s. d.). RTBF. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.rtf.be/article/addiction-aux-jeux-video-sortir-de-la-vision-fantasmagorique-dun-objet-hypnotique-et-y-voir-aussi-un-createur-de-liens-10927373>
- Ahn, S. J. (Grace), Bailenson, J. N., & Park, D. (2014). Short- and long-term effects of embodied experiences in immersive virtual environments on environmental locus of control and behavior. *Computers in Human Behavior*, 39, 235-245. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.07.025>
- Anele. (2022, juillet 18). Guide Decentraland; Vue d'ensemble, composants, choses à faire et plus encore ! Metamandrill.com. <https://metamandrill.com/fr/decentralisee/>
- Avis, K. T., Gamble, K. L., & Schwebel, D. C. (2014). Does Excessive Daytime Sleepiness Affect Children's Pedestrian Safety? *Sleep*, 37(2), 283-287. <https://doi.org/10.5665/sleep.3398>
- Baltès, C. (2020, octobre 23). Numérique au Musée : Inclusion ou exclusion ? NELL & ASSOCIÉS. <https://nell-associes.com/blog/le-numerique-et-les-visiteurs-de-musee-entre-exclusion-et-inclusion-numerique/>
- Boeldt, D., McMahon, E., McFaul, M., & Greenleaf, W. (2019). Using Virtual Reality Exposure Therapy to Enhance Treatment of Anxiety Disorders : Identifying Areas of Clinical Adoption and Potential Obstacles. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 773. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00773>
- Boenisch, G. (2014). Vincent Berry, L'expérience virtuelle. *Jouer, vivre, apprendre dans un jeu vidéo* : Rennes, Presses universitaires de Rennes, coll. Paideia, 2012, 274 pages. *Questions de communication*, 25, 425-427. <https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.9170>
- Bouchard, S., Dumoulin, S., Robillard, G., Guitard, T., Klinger, É., Forget, H., Loranger, C., & Roucalt, F. X. (2017). Virtual reality compared with in vivo exposure in the treatment of social anxiety disorder : A three-arm randomised controlled trial. *British Journal of Psychiatry*, 210(4), 276-283. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.116.184234>
- Bouquet, B., & Jaeger, M. (2015). L'e-inclusion, un levier ? *Vie sociale*, 11(3), 185. <https://doi.org/10.3917/vsoc.153.0185>
- Bozec, Y. (s. d.). L'apprentissage à travers la réalité virtuelle.
- Broustail, A. (2022). La diffusion libre de l'information à l'heure du web3 et des blockchains. *I2D - Information, données & documents*, n° 1(1), 104-107. <https://doi.org/10.3917/i2d.221.0104>
- Cabannes, V. (2022). Le futur du numérique sera-t-il incarné ? : *Esprit*, Juillet-Août(7), 117-125. <https://doi.org/10.3917/espri.2207.0117>
- CEA. (2018, juin 14). Le nucléaire en mode réalité virtuelle—N°228 [Editions:Magazine:Les Défis du CEA]. CEA/Médiathèque; CEA. <https://www.cea.fr/multimedia/Pages/editions/les-defis-du-cea/n-228-nucleaire-realite-virtuelle.aspx>
- Chaire Good In Tech (Réalisateur). (2021, décembre 21). Webinar Good in Tech du 9/12/2021 : La brutalisation des conversations numériques. <https://www.youtube.com/watch?v=mQJBjVvKULM>
- Charte éthique européenne d'utilisation de l'intelligence artificielle dans les systèmes judiciaires—Commission européenne pour l'efficacité de la justice (CEPEJ). (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.coe.int/fr/web/cepej/cepej-european-ethical-charter-on-the-use-of-artificial-intelligence-ai-in-judicial-systems-and-their-environment>

BIBLIOGRAPHIE

- ChatGPT. (2023). In Wikipédia. <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=ChatGPT&oldid=205155155>
- Comprendre les troubles anxieux (anxiété grave). (s. d.). Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.ameli.fr/lille-douai/assure/sante/themes/troubles-anxieux-anxiete/comprendre-troubles-anxieux-anxiete>
- ConsumerLab, E. (2019). Ready steady game! South Korea.
- Cox, J. (2023a, janvier 30). AI-Generated Voice Firm Clamps Down After 4chan Makes Celebrity Voices for Abuse. Vice. <https://www.vice.com/en/article/dy7mww/ai-voice-firm-4chan-celebrity-voices-emma-watson-joe-rogan-elevenlabs>
- Cox, J. (2023b, février 13). Video Game Voice Actors Doxed and Harassed in Targeted AI Voice Attack. Vice. <https://www.vice.com/en/article/93axnd/voice-actors-doxed-with-ai-voices-on-twitter>
- Création d'un service de l'intelligence artificielle à la CNIL et lancement des travaux sur les bases de données d'apprentissage | CNIL. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cnil.fr/fr/creation-dun-service-de-lintelligence-artificielle-la-cnil-et-lancement-des-travaux-sur-les-bases-de>
- Création numérique | CNC. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cnc.fr/creation-numerique>
- CRÉDOC - centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.credoc.fr>
- Définition de thérapie par exposition | Dictionnaire français. (s. d.). La langue française. Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.lalanguefrancaise.com/dictionnaire/definition/therapie-par-exposition>
- Diallo, M. (2020, décembre 16). Les bibliothèques au service de l'inclusion numérique [Text]. <https://bbf.enssib.fr/consulter/bbf-2020-00-0000-046>
- Disarbois, B. (2009). L'addiction au virtuel : Une présence sans absence. *Psychotropes*, Vol. 15(1), 41-58. <https://doi.org/10.3917/psyt.151.0041>
- Divulgarion de données personnelles. (2023). In Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Divulgarion_de_donn%C3%A9es_personnelles&oldid=203125123
- Donnat, O. (2010). Les pratiques culturelles à l'ère numérique. *L'Observatoire*, 37(2), 18-24. <https://doi.org/10.3917/lobs.037.0018>
- Droit et intelligence artificielle—Propriété intellectuelle | Dalloz Actualité. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.dalloz-actualite.fr/chronique/droit-et-intelligence-artificielle>
- Du bon usage des jeux vidéo | Cairn.info. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cairn.info/revue-enfances-et-psy-2005-1-page-67.htm>
- Durand, E. (2014). La menace fantôme : Les industries culturelles face au numérique. Presses de Sciences Po. <https://doi.org/10.3917/scpo.duran.2014.01>
- ECHO SQUAD - Aventure immersive. (s. d.). GEARPROD. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://echosquad.fr/echosquad/>
- Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. (1995). *American Journal of Psychiatry*, 152(4), 626-628. <https://doi.org/10.1176/ajp.152.4.626>
- Email, & Print. (2009, juin 5). La virtualisation réduit les coûts informatiques... Sous conditions. ZDNet France. <https://www.zdnet.fr/actualites/la-virtualisation-reduit-les-couts-informatiques-sous-conditions-39503880.htm>
- Facing reality? Law enforcement and the challenge of deepfakes. (s. d.). Europol. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.europol.europa.eu/publications-events/publications/facing-reality-law-enforcement-and-challenge-of-deepfakes>
- Fournier, A. (2019). L'addiction aux jeux vidéo : Conséquences et enjeux pour la Santé Publique.
- France 2030 : Un plan d'investissement pour la France | economie.gouv.fr. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.economie.gouv.fr/france-2030>

BIBLIOGRAPHIE

- Françon, S. (2019, mai 15). Réalités virtuelles ou virtualités réelles ? Les cahiers de l'inclusion numérique. <https://www.inclusion-numerique.fr/realites-virtuelles-ou-virtualites-reelles/>
- Freeman, D. (2007). Studying and Treating Schizophrenia Using Virtual Reality : A New Paradigm. *Schizophrenia Bulletin*, 34(4), 605-610. <https://doi.org/10.1093/schbul/sbn020>
- Freeman, D., Bradley, J., Antley, A., Bourke, E., DeWeever, N., Evans, N., Černis, E., Sheaves, B., Waite, F., Dunn, G., Slater, M., & Clark, D. M. (2016). Virtual reality in the treatment of persecutory delusions : Randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *British Journal of Psychiatry*, 209(1), 62-67. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.115.176438>
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393-2400. <https://doi.org/10.1017/S003329171700040X>
- Galichet, E. (2021, décembre 22). Réalité virtuelle : Comment l'industrie nucléaire se modernise. *The Conversation*. <http://theconversation.com/realite-virtuelle-comment-lindustrie-nucleaire-se-modernise-172882>
- Gillet, G., & Leroux, Y. (2021). 3. Objet de confusion entre virtuel et réel ? In *Le jeu vidéo pour soigner ?* (p. 63-73). Érès. <https://www.cairn.info/le-jeu-vidéo-pour-soigner--9782749270012-p-63.htm>
- Girard, B., Turcotte, V., Bouchard, S., & Girard, B. (2009a). Crushing Virtual Cigarettes Reduces Tobacco Addiction and Treatment Discontinuation. *CyberPsychology & Behavior*, 12(5), 477-483. <https://doi.org/10.1089/cpb.2009.0118>
- Girard, B., Turcotte, V., Bouchard, S., & Girard, B. (2009b). Crushing Virtual Cigarettes Reduces Tobacco Addiction and Treatment Discontinuation. *CyberPsychology & Behavior*, 12(5), 477-483. <https://doi.org/10.1089/cpb.2009.0118>
- Guitton, P., & Roussel, N. (2022). Le métavers, quels métavers ? <https://inria.hal.science/hal-03599140>
- Hautefeuille, M., & Wellenstein, A. (2012). Les usages problématiques des jeux vidéo. *Psychotropes*, 18(3), 5. <https://doi.org/10.3917/psyt.183.0005>
- Heilig, M. L. (1960). Stereoscopic-television apparatus for individual use (Patent No 2955156). <https://www.freepatentsonline.com/2955156.html>
- Hétier, R. (Éd.). (2021). *Présence et numérique en éducation*. Le Bord de l'eau.
- Hoogenraad, W. (2022, février 20). Virtualisation, bientôt tout et tout le monde sera virtuel. *IT Strategy*. <https://fr.itpedia.nl/2022/02/20/virtualisatie-straks-is-alles-en-iedereen-virtual/>
- <https://www.facebook.com/teachtransition>. (s. d.). La réalité virtuelle en pédagogie : On refait le point - Teach Transition. <https://teachtransition.eu/>. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://teachtransition.eu/la-realite-virtuelle-en-pedagogie-on-refait-le-point/>
- Hugues, P. P. (2021, février 11). Je me souviens de : « Simulacron 3 » (Daniel F. Galouye). *Charybde 27 : le Blog*. <https://charybde2.wordpress.com/2021/02/11/je-me-souviens-de-simulacron-3-daniel-f-galouye/>
- Hypertrucage. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/26552557/hypertrucage>
- Ichbiah, D. (s. d.). Sandbox, Decentraland... Quels sont les principaux métavers ? *Futura*. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.futura-sciences.com/tech/questions-reponses/cryptomonnaie-sandbox-decentraland-sont-principaux-metavers-17021/>
- Inclusion numérique. (2022). In Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Inclusion_num%C3%A9rique&oldid=196917984
- Inscription Newsletter – IT Social. (2020, avril 22). *IT Social*. https://itsocial.leader.community/p-Inscription_Newsletter
- Intelligence artificielle. (2023). In Wikipédia. https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Intelligence_artificielle&oldid=205163573

BIBLIOGRAPHIE

- Jean-Baptiste. (2022, février 11). Actualité « Social Metaverse » la réalité virtuelle au service de l'inclusion et de la sensibilisation. Centres Sociaux Connectés du Nord Pas-de-Calais. <https://npdc.cconnectes.eu/social-metavers-le-casque-de-realite-virtuelle-au-service-de-linsertion-et-de-la-sensibilisation/>
- Jeux vidéo : Revenir du virtuel au réel. (s. d.). MAIF. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.maif.fr/enseignants/eduquer-prevention/jeux-vidéos>
- Keizer, A., Van Elburg, A., Helms, R., & Dijkerman, H. C. (2016). A Virtual Reality Full Body Illusion Improves Body Image Disturbance in Anorexia Nervosa. PLOS ONE, 11(10), e0163921. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0163921>
- Klein, N., & Borelle, C. (2019). Réalité virtuelle et santé mentale : La fin d'un art de faire ? Revue d'anthropologie des connaissances, 13(2). <https://doi.org/10.3917/rac.043.0613>
- La Chine serre la vis au « deepfake », ces trucages numériques hyperréalistes. (2023, janvier 10). LEFIGARO. <https://www.lefigaro.fr/flash-actu/la-chine-serre-la-vis-au-deepfake-ces-trucages-numeriques-hyperrealistes-20230110>
- La réalité augmentée au service de la logistique. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.votre-it-facile.fr/la-realite-augmentee-service-logistique/>
- La réalité virtuelle, bien plus qu'une simple distraction. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://cayceo.fr/la-realite-virtuelle-bien-plus-quune-simple-distraction>
- La réalité virtuelle comme aide thérapeutique. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://santors.fr/les-soins/la-realite-virtuelle-comme-aide-therapeutique>
- La révolution numérique va-t-elle avoir raison des industries culturelles ? | Sciences Po Executive Education. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.sciencespo.fr/executive-education/la-revolution-numerique-va-t-elle-avoir-raison-des-industries-culturelles>
- La virtualisation des données, bien plus qu'un sujet à la mode—Economie Matin. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.economiematin.fr/news-virtualisation-des-donnees-plus-sujet-mode>
- La virtualisation : Économie, écologie et performance. (s. d.-a). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.journaldunet.com/solutions/cloud-computing/1031349-la-virtualisation-economie-ecologie-et-performance/>
- La virtualisation : Économie, écologie et performance. (s. d.). Techniques de l'Ingénieur. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/la-virtualisation-economie-ecologie-et-performance-10737/>
- La virtualisation : Économie, écologie et performance. (s. d.-b). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cio-online.com/actualites/lire-la-virtualisation-economie-ecologie-et-performance-6543.html>
- La visite des musées, expositions et monuments. (2019, mai 1). <https://www.credoc.fr/publications/la-visite-des-musees-expositions-et-monuments>
- La VR et industrie, comment simuler les risques—Google Drive. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1o1YeandjCXEZHzH4J6wagkr6Dd2s4sTm>
- L'addiction aux jeux vidéo dans le DSM-5, controverses et réponses relatives à son diagnostic et sa définition—DUMAS - Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02076989>
- L'Agence des usages. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/realite-virtuelle.html>
- Le virtuel et le réel ou les enjeux symboliques de la pandémie - Le petit Gardois. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://lepetitgardois.fr/2021/03/09/le-virtuel-et-le-reel-ou-les-enjeux-symboliques-de-la-pandemie/>
- Lellouche, N. (2022, août 18). On a visité Horizon Worlds, le métavers de Facebook. Numerama. <https://www.numerama.com/tech/1081692-je-me-suis-fait-des-amis-dans-horizon-worlds-le-metavers-de-facebook.html>

BIBLIOGRAPHIE

- Les caractéristiques du métaverse. (2023, février 14). <https://www.journaldunet.com/ebusiness/marques-sites/1518967-les-caracteristiques-du-projet-metavers/>
- Les enjeux juridiques et éthiques posés par l'intelligence artificielle - Clinique du Droit de Rouen. (2022, octobre 27). <https://www.cliniquedudroitrouen.fr/2022/10/27/les-enjeux-juridiques-et-ethiques-poses-par-lintelligence-artificielle/>
- Les industries créatives face à la transformation numérique. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.cci-paris-idf.fr/fr/prospective/industries-creatives-transformation-numerique>
- leschroniquesduchroniqueur. (2021, février 8). Neuromancien, de William Gibson. Les Chroniques du Chroniqueur. <https://leschroniquesduchroniqueur.wordpress.com/2021/02/08/neuromancien-de-william-gibson/>
- Levy, F., Rautureau, G., & Jouvent, R. (2017). La thérapie par la réalité virtuelle dans la prise en charge des troubles anxieux. *L'information psychiatrique*, 93(8), 660-663. <https://doi.org/10.1684/ipe.2017.1688>
- L'histoire de la VR en 7 étapes : De la science-fiction à votre salon. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.realite-virtuelle.com/histoire-vr-7-etapes-1511/>
- Lilia. (2022, juillet 25). Metaverse : Quelles technologies sont derrière ce monde virtuel? REALITE-VIRTUELLE.COM. <https://www.realite-virtuelle.com/technologies-du-metaverse/>
- Ling, Y., Nefs, H. T., Morina, N., Heynderickx, I., & Brinkman, W.-P. (2014). A Meta-Analysis on the Relationship between Self-Reported Presence and Anxiety in Virtual Reality Exposure Therapy for Anxiety Disorders. *PLoS ONE*, 9(5), e96144. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0096144>
- Lognoul, M., Nasello, J., & Triffaux, J.-M. (2020). La thérapie par exposition en réalité virtuelle pour les états de stress post-traumatiques, les troubles obsessionnels compulsifs et les troubles anxieux : Indications, plus-value et limites. *L'Encéphale*, 46(4), 293-300. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2020.01.005>
- L'OMS reconnaît officiellement le trouble du jeu vidéo (gaming disorder) | MILDECA. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.drogues.gouv.fr/loms-reconnait-officiellement-le-trouble-du-jeu-video-gaming-disorder>
- Lorenzo-Trueba, J., Fang, F., Wang, X., Echizen, I., Yamagishi, J., & Kinnunen, T. (2018). Can we steal your vocal identity from the Internet?: Initial investigation of cloning Obama's voice using GAN, WaveNet and low-quality found data. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1803.00860>
- Luquiens, A., & Couteron, J.-P. (2019). Chapitre 19. Cyber addictions et autres addictions comportementales. In *Addictologie* (p. 241-247). Dunod. <https://doi.org/10.3917/dunod.morel.2019.01.0241>
- Magic Leap 2 vs Microsoft HoloLens 2 : Principales différences - VR Expert Blog. (2022, novembre 14). <https://vrx.vr-expert.com/fr/magic-leap-2-vs-microsoft-hololens-2/>
- Malbos, E., Boyer, L., & Lançon, C. (2013). L'utilisation de la réalité virtuelle dans le traitement des troubles mentaux. *La Presse Médicale*, 42(11), 1442-1452. <https://doi.org/10.1016/j.lpm.2013.01.065>
- Manifeste pour une nouvelle inclusion numérique—LeChaudron.io. (2022, janvier 24). <https://lechaudron.io/manifeste-pour-une-nouvelle-inclusion-numerique/>
- Morel, A. (2007). L'addictologie : Croyance ou révolution ? : Psychotropes. Vol. 12(3), 21-40. <https://doi.org/10.3917/psyt.123.0021>
- Morin, M. (2020, mars 23). Nous dirigeons-nous vers une économie virtuelle? *Stratégies*. <https://strategies.ca/marketing-relationnel/economie-virtuelle/>
- Neuer, L. (2017, avril 11). Responsabilité des robots : « Appliquons nos règles de droit ! » *Le Point*. https://www.lepoint.fr/editos-du-point/laurence-neuer/responsabilite-des-robots-appliquons-nos-regles-de-droit-11-04-2017-2118933_56.php
- Nevejans, N., & Ganascia, J.-G. (2017). *Traité de droit et d'éthique de la robotique civile*. LEH édition.

BIBLIOGRAPHIE

- Oprîş, D., Pinteau, S., García-Palacios, A., Botella, C., Szamosközi, Ş., & David, D. (2012). Virtual reality exposure therapy in anxiety disorders: A quantitative meta-analysis: Virtual Reality Exposure Therapy. *Depression and Anxiety*, 29(2), 85-93. <https://doi.org/10.1002/da.20910>
- Optale, G., Pastore, M., Marin, S., Bordin, D., Nasta, A., & Pianon, C. (2004). Male sexual dysfunctions : Immersive virtual reality and multimedia therapy. *Studies in Health Technology and Informatics*, 99, 165-178.
- Oséos conjugue réalité virtuelle et inclusion—Agence API. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://agence-api.ouest-france.fr/article/oseos-conjugue-realite-virtuelle-et-inclusion>
- Perény, É., & Amato, É. A. (2017). Interaction et interactivité: De l'icône au vidéoludique et des ethnométhodes aux technométhodes. *Interfaces numériques*, 1(1), Article 1. <https://doi.org/10.25965/interfaces-numeriques.1315>
- Phobie. (s. d.). Gouvernement du Québec. Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-mentale/informer-sur-troubles-mentaux/troubles-mentaux/troubles-anxieux/phobie>
- PHOBIE: Définition de PHOBIE. (s. d.). Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.cnrtl.fr/definition/PHOBIE>
- Plisson, C. F. (2017). La blockchain, un bouleversement économique, juridique voire sociétal. *I2D - Information, données & documents*, 54(3), 20. <https://doi.org/10.3917/i2d.173.0020>
- portail-ie. (2022, janvier 5). Le metaverse, enjeu de souveraineté [1/2]. Portail de l'IE. <https://www.portail-ie.fr/univers/blockchain-data-et-ia/2022/le-metaverse-enjeu-de-souverainete-1-2/>
- Powers, M. B., & Emmelkamp, P. M. G. (2008). Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders : A meta-analysis. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(3), 561-569. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2007.04.006>
- Présentation des troubles associés à un traumatisme ou au stress—Troubles mentaux. (s. d.). Manuels MSD pour le grand public. Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.msdmanuals.com/fr/accueil/troubles-mentaux/anxi%C3%A9t%C3%A9-et-troubles-li%C3%A9s-au-stress/pr%C3%A9sentation-des-troubles-associ%C3%A9s-%C3%A0-un-traumatisme-ou-au-stress>
- Prise en charge psychothérapeutique. (s. d.). Troubles Obsessionnels Compulsifs. Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <http://www.troubles-obsessionnels-compulsifs.com/prise-en-charge/prise-en-charge-psychotherapeutique/>
- Quand la virtualisation impose de nouvelles compétences. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.usinenouvelle.com/article/quand-la-virtualisation-impose-de-nouvelles-competences.N125866>
- Qu'est-ce qu'un TOC ? (s. d.). Consulté 15 juin 2023, à l'adresse <https://www.ameli.fr/lille-douai/assure/sante/themes/toc/definition-formes-toc-causes>
- Rapport de mission sur les assistants vocaux et autres agents conversationnels. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.culture.gouv.fr/Nous-connaître/Organisation-du-ministère/Conseil-supérieur-de-la-proprière-littéraire-et-artistique-CSPLA/Travaux-et-publications-du-CSPLA/Missions-du-CSPLA/Rapport-de-mission-sur-les-assistants-vocaux-et-autres-agents-conversationnels>
- Réalité virtuelle et expériences immersives en France: Quels usages ? | CNC. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse https://www.cnc.fr/creation-numerique/etudes-et-rapports/etudes-prospectives/realite-virtuelle-et-experiences-immersives-en-france-quels-usages_978225
- réalité—Définitions, synonymes, conjugaison, exemples | Dico en ligne Le Robert. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://dictionnaire.lerobert.com/definition/realite>
- Remise du rapport de la mission sur le développement des métavers | entreprises.gouv.fr. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.entreprises.gouv.fr/fr/actualites/remise-du-rapport-de-la-mission-sur-developpement-des-metavers>
- Richard, P. (2022, mars 18). La virtualisation : Un marché qui ne connaît pas la crise. *IT SOCIAL*. <https://itsocial.fr/enjeux-it/enjeux-infrastructure/virtualisation/la-virtualisation-un-marche-qui-ne-connaît-pas-la-crise/>

BIBLIOGRAPHIE

- “Roadrunner” Review : The Haunting Afterlife of Anthony Bourdain in a New Documentary | The New Yorker. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l’adresse <https://www.newyorker.com/culture/annals-of-gastronomy/the-haunting-afterlife-of-anthony-bourdain>
- Rodriguez, P. (2022). La révolution métavers : Le défi de la nouvelle frontière d’Internet. Dunod. <https://univ.scholarvox.com/book/88937791>
- Rothbaum, B. O., Hodges, L., Anderson, P. L., Price, L., & Smith, S. (2002). Twelve-month follow-up of virtual reality and standard exposure therapies for the fear of flying. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 70(2), 428-432. <https://doi.org/10.1037/0022-006X.70.2.428>
- Roy, S. (2001). L’utilisation de la réalité virtuelle en psychothérapie. *Champ psychosomatique*, 22(2), 39. <https://doi.org/10.3917/cpsy.022.0039>
- Rozaire, C., Guillou Landreat, M., Grall-Bronnec, M., Rocher, B., & Vénisse, J.-L. (2009). Qu’est-ce que l’addiction ? *Archives de politique criminelle*, n° 31(1), 9. <https://doi.org/10.3917/apc.031.0009>
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Intelligence artificielle* (3e éd). Pearson education.
- Samsung Announces Enhancement of Bixby. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l’adresse <https://news.samsung.com/global/samsung-announces-enhancement-of-bixby>
- Soulez, M. (2018). Questions juridiques au sujet de l’intelligence artificielle. <https://www.annales.org/enjeux-numeriques/2018/resumes/mars/15-en-resum-FR-AN-mars-2018.html>
- Stupp, C. (s. d.). Fraudsters Used AI to Mimic CEO’s Voice in Unusual Cybercrime Case. *WSJ*. Consulté 14 juin 2023, à l’adresse <https://www.wsj.com/articles/fraudsters-use-ai-to-mimic-ceos-voice-in-unusual-cybercrime-case-11567157402>
- Taffou, M., Guerchouche, R., Drettakis, G., & Viaud-Delmon, I. (2013). Auditory-visual aversive stimuli modulate the conscious experience of fear. *Multisensory Research*, 26(4), 347-370.
- Textes adoptés—Règles de droit civil sur la robotique—Jeudi 16 février 2017. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l’adresse https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_FR.html
- Thérapie d’exposition en réalité virtuelle (VRET) à Traumatisme et Trouble de stress post-traumatique—Registre des essais cliniques—ICH GCP. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l’adresse <https://ichgcp.net/fr/clinical-trials-registry/NCT02246972>
- Thérapie en Réalité Virtuelle | Centre de Psychologie Intégrative. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l’adresse <https://www.psychologie-integrative.com/therapie-realite-virtuelle/>
- Thorens, G., Achab, S., Rothen, S., Khazaal, Y., & Zullino, D. (2016). Addiction aux jeux vidéo, que du virtuel ? *Rev Med Suisse*, 531, 1554-1556.
- Tisseron, S. (2012). Clinique du virtuel : Rêvasser, rêver ou imaginer. *Adolescence*, T. 30 n°1(1), 145-157. <https://doi.org/10.3917/ado.079.0145>
- Traitement des phobies : Pourquoi pas la réalité virtuelle? (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l’adresse <http://marlenefoucheypsychologue.e-monsite.com/blog/psychotherapie/traitement-des-phobies-pourquoi-pas-la-realite-virtuelle.html>
- Trouble obsessionnel-compulsif (TOC). (s. d.). Gouvernement du Québec. Consulté 15 juin 2023, à l’adresse <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-mentale/informer-sur-troubles-mentaux/troubles-mentaux/trouble-obsessionnel-compulsif-toc>
- Troubles phobiques spécifiques—Troubles mentaux. (s. d.). *Manuels MSD pour le grand public*. Consulté 15 juin 2023, à l’adresse <https://www.msmanuals.com/fr/accueil/troubles-mentaux/anxi%C3%A9t%C3%A9-et-troubles-li%C3%A9s-au-stress/troubles-phobiques-sp%C3%A9cifiques>
- Type de virtualisation : Définition et avantage de chaque type. (s. d.). *appvizer.fr*. Consulté 14 juin 2023, à l’adresse <https://www.appvizer.fr/magazine/services-informatiques/virtualisation/type-virtualisation>

BIBLIOGRAPHIE

- Un nouveau guide pour comprendre et participer à l'inclusion numérique. (2023, mars 10). France Assos Santé. <https://www.france-assos-sante.org/actualite/un-nouveau-guide-pour-comprendre-et-participer-a-linclusion-numerique/>
- Une IA éthique? Pourquoi Google fait carrément appel à des philosophes. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse https://www.frandroid.com/marques/google/1691881_une-ia-ethique-pourquoi-google-fait-carrement-appel-a-des-philosophes
- Une vidéo de Nancy Pelosi laissant supposer qu'elle est ivre a été vue des millions de fois. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.nouvelobs.com/monde/20190524.OBS13397/une-video-de-nancy-pelosi-laissant-supposer-qu-elle-est-ivre-a-ete-vue-des-millions-de-fois.html>
- Verma, P. (2023, mars 10). They thought loved ones were calling for help. It was an AI scam. Washington Post. <https://www.washingtonpost.com/technology/2023/03/05/ai-voice-scam/>
- VIGINUM. (2023). In Wikipédia. <https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=VIGINUM&oldid=205027247>
- Virole, B. (2020). Jeux vidéo et principe de réalité: Enfances & Psy, N° 85(1), 55-59. <https://doi.org/10.3917/ep.085.0055>
- Virtualisation de l'économie: Connecter humains et technologies | JDM. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.journaldemontreal.com/2021/06/07/virtualisation-de-leconomie-connecter-humains-et-technologies>
- Virtualisation et réduction des coûts: Mythe ou réalité? | Axido. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://www.axido.fr/virtualisation-serveurs/>
- Virtualisation—Définition | Microsoft Azure. (s. d.). Consulté 14 juin 2023, à l'adresse <https://azure.microsoft.com/fr-fr/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-virtualization>
- Voice Conversion. (2022, septembre 6). ElevenLabs Blog. <https://beta.elevenlabs.io/blog/voice-conversion/>
- You Don't Say: An FTC Workshop on Voice Cloning Technologies. (2019, octobre 22). Federal Trade Commission. <https://www.ftc.gov/news-events/events/2020/01/you-dont-say-ftc-workshop-voice-cloning-technologies>

"La documentation est comme une assurance-vie: le bénéficiaire n'est presque jamais celui qui l'a signée".

Epigrams on Programming (1982) de Alan Jay Perlis

VOLUME 7

Didak^{ITIC}
Convergence des cultures de l'information

