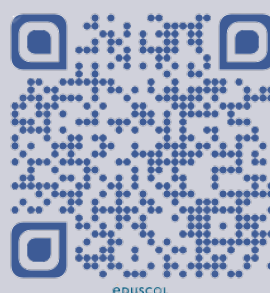




MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE ET DE LA JEUNESSE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



N°18

Décembre 2022

Cette lettre ÉduNum aborde l'usage des *technologies immersives* (spectre des réalités virtuelle, augmentée, mixte)¹ à travers les disciplines et enseignements, en croisant les regards théoriques et en l'illustrant par des pistes d'exploitation pédagogiques. Elle s'adresse à tous les enseignants.

Le regard apporté à la présente thématique est de nature pluridisciplinaire, voire transdisciplinaire. On retrouve en particulier des contributions en philosophie, arts plastiques, histoire des arts, langues vivantes, histoire et géographie, lettres, éducation physique et sportive, sciences de la vie et de la Terre.

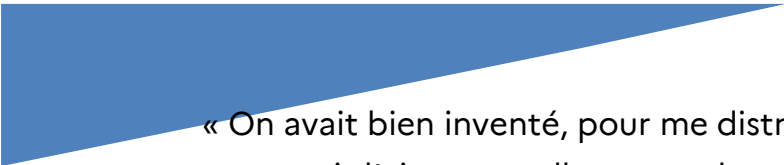


Fontana, J. (1420). Laterna magica (70r). In *Liber instrumentorum iconographicus* (codex iconographicus 242). [Bayerische Staatsbibliothek](#), CC BY-NC-SA

¹ S'ajoutent parfois l'internet des objets et les objets personnels connectés

Sommaire

REPÈRES	2
UNE RÉALITÉ ÉTENDUE	2
TYPOLOGIE DÉFINITOIRE	2
L'EXPÉRIENCE « MÉTAVERSIQUE »	3
ASPECTS JURIDIQUES, SANITAIRES ET ÉTHIQUES	4
RÉALITÉ VIRTUELLE ET CRÉATIVITÉ	6
PRATIQUES PÉDAGOGIQUES	7
PHILOSOPHIE : TECHNOLOGIES IMMERSIVES ET CHANGEMENT CLIMATIQUE, L'AU-DELÀ DE LA RÉALITÉ VIRTUELLE	9
ARTS PLASTIQUES	11
<i>La réalité virtuelle : une ouverture vers de nouveaux possibles.....</i>	<i>12</i>
<i>La réalité virtuelle : une pédagogie immersive.....</i>	<i>14</i>
<i>La réalité augmentée et la réalité mixte : une ouverture différente vers la culture artistique ?.....</i>	<i>16</i>
<i>Le Métavers : un nouvel espace d'apprentissage ?.....</i>	<i>18</i>
HISTOIRE DES ARTS	19
<i>Contextualiser les technologies immersives en histoire des arts.....</i>	<i>19</i>
<i>Réinventer l'expérience de visite au musée et de sites patrimoniaux.....</i>	<i>24</i>
LETTRES	28
<i>Améliorer l'accessibilité des documents dans une perspective d'inclusion ou de différenciation.....</i>	<i>29</i>
<i>Proposer une reconstitution des lieux, s'immerger dans l'univers d'un roman ou d'un écrivain.....</i>	<i>30</i>
<i>Se positionner par rapport au narrateur et aux personnages, réfléchir au point de vue narratif.....</i>	<i>31</i>
<i>Faire créer un parcours immersif.....</i>	<i>32</i>
POUR ALLER PLUS LOIN.....	32
TRAVAUX DE RECHERCHE	32
RAPPORT PUBLIC	33
COURS EN LIGNE « LES NOUVELLES TECHNOLOGIES »	33



« On avait bien inventé, pour me distraire les soirs où on me trouvait l'air trop malheureux, de me donner une lanterne magique, dont, en attendant l'heure du dîner, on coiffait ma lampe ; et, à l'instar des premiers architectes et maîtres verriers de l'âge gothique, elle substituait à l'opacité des murs d'impalpables irisations, de surnaturelles apparitions multicolores, où des légendes étaient dépeintes comme dans un vitrail vacillant et momentané. »

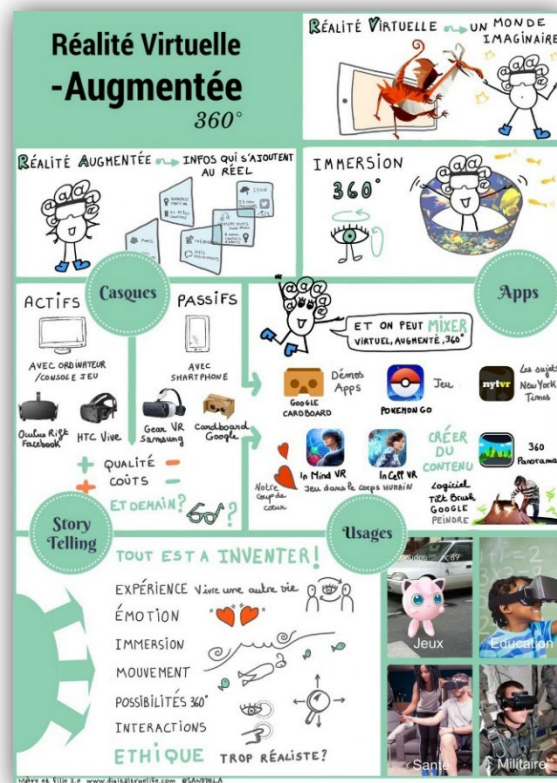
Marcel Proust, *Du côté de chez Swann*, « Combray », extrait (1913)

Une réalité étendue

Dans *Proposition d'une Taxonomie Fonctionnelle des Environnements de Réalité Augmentée*

(2010), **Philippe Fuchs, Olivier Hugues, Olivier Nannipieri** soulignent cet apparent paradoxe :

« Si la réalité est, par définition, tout ce qui existe, alors, à strictement parler, la réalité ne peut pas être augmentée puisqu'elle est déjà tout. Alors qu'est-ce qui est augmenté ? ». À cette question les auteurs précisent que c'est notre *perception de la réalité* qui est de fait augmentée². Plus largement, dans sa *Théorie de la réalité virtuelle* (2018), Philippe Fuchs essaie d'asseoir clairement les notions relatives à la *réalité virtuelle* (englobant selon l'auteur les déclinaisons augmentée et mixte) permettant à un usager d'agir (activités sensorimotrices et cognitives) physiquement dans un environnement artificiel (immersion), créé numériquement et modifiable³.



#VR Réalité Virtuelle, Augmentée, 360° en 1 dessin (ou presque) ! <https://www.digitaltruelife.com>
Sandrine Delage @SANDDELA – CC BY-NC-ND

Typologie définitoire

L'expression désormais galvaudée de « réalité virtuelle », empruntée à la langue anglaise, s'est imposée dans l'usage courant au détriment d'autres propositions :

« réalité vicariante »⁴, « réalité de synthèse »⁵, « réalité artificielle », etc.

L'environnement artificiel, précise Fuchs, dans lequel l'utilisateur va évoluer, peut

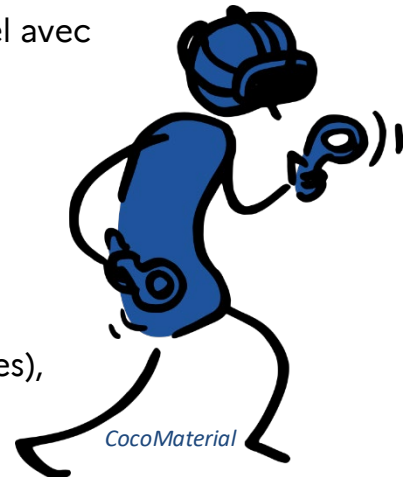
² Fuchs, P., Hugues, O., & Nannipieri, O. (2010). Proposition d'une Taxonomie Fonctionnelle des Environnements de Réalité Augmentée. AFRV2010. Cinquième Journées de l'Association Française de Réalité Virtuelle et de l'Interaction 3D. p.2 <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00536787>

³ Fuchs, P. (2018). *Théorie de la réalité virtuelle : Les véritables usages*. Mines ParisTech PSL. p. 20

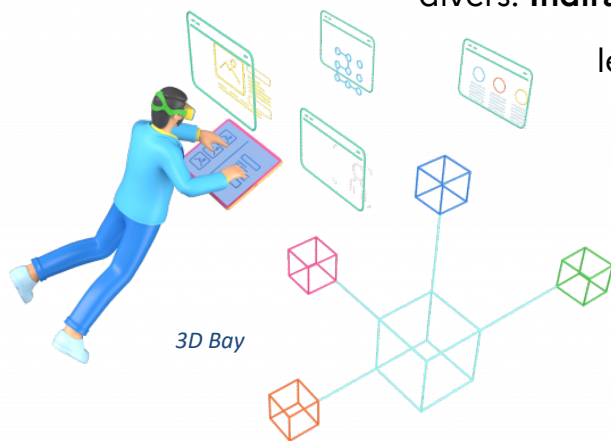
⁴ Fuchs, P. (2018). p.21

⁵ FranceTerme : <http://www.culture.fr/franceterme/terme/INFO719>

être *totale*ment virtuel ou, dans les cas de la **réalité augmentée** (entités virtuelles permettant seulement une meilleure observation par l'utilisateur) et de la **réalité mixte** (création d'un nouvel environnement composé du monde réel avec des entités virtuelles avec lesquelles l'utilisateur va pouvoir [inter]agir), *partiellement virtuel*. Ces nuances fonctionnelles concernent également les applications *seulement* immersives (utilisateur passif) « vidéo 360° » ou « VR cinématique » et celles exploitant la RV : applications RV professionnelles, expériences interactives (artistiques), films VR, arts numériques interactifs, jeux vidéo en réalité virtuelle.



Différentes combinaisons oscillent ainsi entre réalité et virtualité à des degrés divers. **Indira Thouvenin** et **Romain Lelong** rappellent de



leur côté que la réalité mixte, nommée aussi « réalité étendue »⁶ a été définie comme un continuum par **Paul Milgram** et **Fumio Kishino**⁷ et que celle-ci préfigure l'arrivée de l'informatique spatiale (*spatial computing*) permettant à « l'utilisateur de naviguer dans un environnement de travail mi-réel mi-virtuel,

sans souris ni clavier ni écran »⁸.

L'expérience « métaversique »

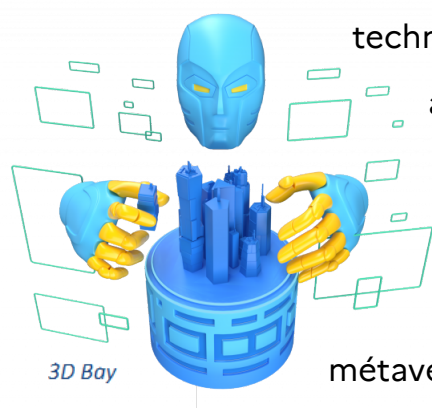
Dans le cadre de cet aperçu sémantique des technologies immersives s'inscrit aussi le *Métavers* ou plutôt les *métavers* définis comme des services en ligne « donnant accès à des simulations d'espaces 3D temps réel, partagées et persistantes, dans lesquelles on peut vivre ensemble des expériences immersives.

⁶ La « réalité étendue », voire croisée est souvent aussi définie comme une expression générique qui réfère à tout type d'environnement réel et virtuel incluant la réalité virtuelle, la réalité augmentée et la réalité mixte.

⁷ « [...]Taxonomie des interfaces allant de la réalité à la virtualité, en passant graduellement par l'intermédiaire de la réalité augmentée et de la virtualité augmentée [...] Dans Arnaldi, B., Guitton, P., & Moreau, G. (2018). *Réalité virtuelle et réalité augmentée*. ISTE éditions. p.244

⁸ Thouvenin, I., & Lelong, R. (2020). *La réalité virtuelle démystifiée : Principe, interfaces, applications, perspectives*. Éditions Eyrolles. p.155

On peut y accéder avec ou sans visiocasque, et/ou commercer avec ou sans



technologies de registres distribués ». Telle est la définition⁹

apportée par la Mission exploratoire sur les métavers

menée par **Adrien Basdevant, Camille François** et

Rémi Ronfard. Reprenant les propos de Philippe

Fuchs le rapport souligne que « 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 »¹⁰. Pour **Gaëtan Le Coarer** et **Marc Veyrat**, il s'agit d'un « désert fictionnel paradisiaque en réseau »¹¹.

Aspects juridiques, sanitaires et éthiques

L'Agence nationale de sécurité sanitaire, de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) est à l'origine d'un avis et d'un rapport « relatifs aux effets



sanitaires potentiels liés à l'exposition aux technologies utilisant la réalité **anses**

augmentée et la réalité virtuelle »¹². Ce document mentionne en premier lieu les

questions juridiques qui se posent avec la RV/RA : protection de la propriété intellectuelle (brevet, droits d'auteurs et marques), consommation (sécurité et responsabilité des produits dans leur usage physique, protection des utilisateurs), protection des données personnelles et respect de la vie privée¹³. Dans *Planète*

Robots n° 76, **Alain Bensoussan** souligne les diverses menaces du *darkverse*, à l'instar du *dark web* : dans ces espaces métavers non indexés se déclinent des

⁹ François, C., Basdevant, A., & Ronfard, R. (2022). *Mission exploratoire sur les métavers*. p.35 <https://www.vie-publique.fr/rapport/286878-mission-exploratoire-sur-les-metavers>

¹⁰ François, C., Basdevant, A., & Ronfard, R. (2022). p.34

¹¹ Le Coarer, G., Veyrat, M. (2021). *Métavers. 100 notions*. <https://100notions.com/notion/metavers>

¹² Jean-Marie Burkhardt, Francine Behar-Cohen, Ouriel Grynszpan, Evelyne Klinger, Régis Lobjois, et al. *Expositions aux technologies de réalité virtuelle et/ou augmentée : Avis de l'Anses Rapport d'expertise collective*. 2021. <https://www.anses.fr/fr/system/files/AP2017SA0076Ra.pdf>

¹³ Lire à ce sujet l'édito d'Alain Bensoussan : <https://www.alain-bensoussan.com/wp-content/uploads/2022/06/41851749.pdf>

risques liés à la fragilité des jetons non fongibles (NFT), aux difficultés de surveillance et aux fraudes financières¹⁴.

Les **effets sanitaires** sont aussi particulièrement étudiés comme la **cybercinétose** présentée comme un « ensemble de symptômes qui peuvent être éprouvés lors d'une exposition à la réalité virtuelle : pâleur, sensation de malaise, troubles visuels, désorientation, maux de tête, fatigue, vertiges et instabilité posturale, nausées, vomissements, tachycardie, hypersalivation ». Sans omettre l'efficacité des dispositifs de réalité virtuelle et augmentée utilisés notamment à des fins thérapeutiques l'expertise soulève en outre la présence de potentiels effets néfastes survenant après l'exposition à la réalité virtuelle et/ou augmentée, liés aux incongruences sensorielles ainsi que des effets liés aux agents physiques (lumière bleue, modulation temporelle de la lumière, champs électromagnétiques émis par les dispositifs).



D'autres questionnements sont abordés, notamment en matière **éthique** : « [...] doit-on ou ne doit-on pas permettre à l'utilisateur de faire le choix de respecter les préceptes éthiques de la vie quotidienne dans un environnement virtuel ou augmenté, parallèlement à la possibilité de faire des choix non éthiques ? ». À cet égard et dans un souci plus large d'encadrement des expériences et contenus immersifs Thouvenin et Lelong signalent les recommandations du comité d'éthique RV¹⁵ couvrant les effets des incohérences sensorimotrices (SM), des interfaces fonctionnelles irréalistes (CG), des contenus inappropriés (CT), des états psychologiques et cognitifs inadaptés (PS), des modalités pratiques mal préparées (MP).

¹⁴ Bensoussan, A. (2022). « Darkverse : Le côté obscur du métavers ». *Planète Robots*, 76. P.10-11. Voir aussi l'étude de Trend Micro Research, *Metaverse or metaworse? Cybersecurity threats against the internet of experiences*, N. Huq, R. Reyes, Ph. Lin, and M. Swimmer, août 2022. https://documents.trendmicro.com/assets/white_papers/wp-metaverse-or-metaworse-cybersecurity-threats-against-the-internet-of-experiences.pdf

¹⁵ Travaux du comité consultables à cette adresse : <https://vr-connection.com/fr/travauxcomite>

Réalité virtuelle et créativité

Selon **Fleury** et **Richir**¹⁶, la réalité virtuelle « offre de nouvelles opportunités de création d'environnements spécifiquement optimisés pour favoriser la créativité. Ces environnements peuvent d'ailleurs être pensés de manière à favoriser les postures et les mouvements dont on sait qu'ils améliorent la créativité ». Les auteurs soulignent en particulier l'influence de l'avatar et de son apparence visuelle : les affects positifs générés par l'**effet Proteus** ou l'autoressemblance¹⁷ favoriseraient l'émergence de réflexions originales lors de séances de remue-méninges collectifs.

Sur ce point précis Fleury et Richir attirent l'attention sur l'idéation immersive (*immersive storming*) qui facilite « la génération, la sélection et l'élaboration des idées en utilisant les différents leviers virtuels qui favorisent la créativité (avatars, environnements inspirants ou permettant de tester la solution en réalité virtuelle, outils de dessin immersif, de visualisation) [...] » en combinant les avantages des méthodes « traditionnelles » : séparation des étapes de divergence et de convergence, évitement de l'influence sociale, mise en mouvement.

Dans cette perspective et pour une expérience virtuelle satisfaisante il est crucial selon les auteurs d'assurer la qualité de l'ergonomie des applications pour générer une expérience de qualité des utilisateurs immergés¹⁸.



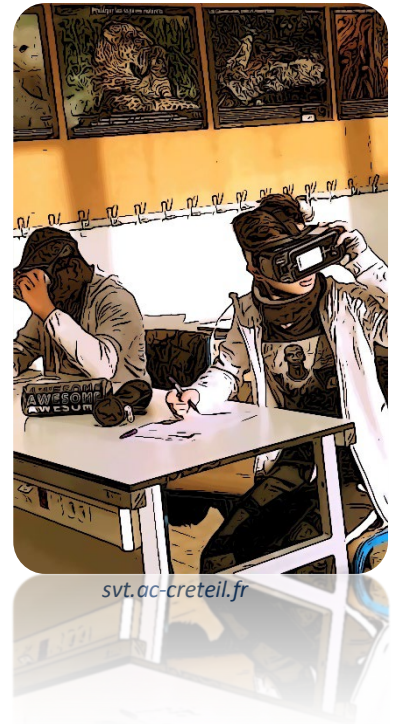
¹⁶ Fleury, S., & Richir, S. (2022). *Les technologies immersives la réalité virtuelle et augmentée pour la co-crédation de concepts innovants*. ISTE éditions.

¹⁷ Voir à ce sujet la thèse de Rebecca Fribourg. *Contribution à l'étude des facteurs influençant le sentiment d'incarnation envers un avatar en réalité virtuelle*. Graphics [cs.GR]. Université Rennes 1, 2020. English. tel-03191307

¹⁸ Fleury, S., & Richir, S. (2022). p.157

PRATIQUES PÉDAGOGIQUES

Les disciplines et enseignements ont recours à la réalité mixte pour mieux appréhender, par exemple en **histoire géographie**, les [espaces géographiques](#) et le [patrimoine architectural](#) ou des œuvres picturales, voire musicales : [création d'une galerie virtuelle](#) en **langues vivantes**, [jeu sur les époques et styles musicaux](#) en **éducation musicale et chant choral**, [acquisition de repères géographiques, historiques et culturels en lien avec les États-Unis](#) avec une application de RA. Les **sciences de la vie et de la Terre** s'intéressent à [l'infiniment petit](#) et à [l'infiniment grand](#) en réalité virtuelle à travers l'usage des **visiocasques**.



En **éducation physique et sportive**, dans l'**académie de Nancy-Metz**, des enseignants ont proposé un [projet de course d'orientation \(CO\) virtuelle](#) où l'exploration se fait via un parcours créé avec une caméra 360°. L'objectif est que les élèves puissent progresser virtuellement pour trouver des balises à scanner (QR codes) en s'appuyant sur une carte de course d'orientation fournie. Dans l'**académie de Nice** des professeurs d'EPS ont créé un [groupe de recherche action](#) autour de l'utilisation de la réalité virtuelle pour vaincre des phobies : [atelier acrophobie phobies 360°](#), [atelier ablutophobie : phobies 360°](#), [atelier aquaphobie : phobies 360°](#) (présentation générale de l'atelier : [film Lauréat Journée de l'innovation 2022](#)).

L'**académie de Besançon** (site de la DRANE) publie également un [article sur la course d'orientation virtuelle](#) avec des explications sur l'exploitation et la création de parcours virtuels. Sur le site de l'**académie de Créteil**, on trouve, dans un cadre plus large, un autre exemple de [travail ludique interactif en CO](#).

Enfin, en **baccalauréat professionnel des Métiers du commerce et de la vente** (MCV)¹⁹ on pourra s'intéresser à la notion de *métavers* notamment dans le cadre de l'identification des facteurs d'ambiance d'un site web marchand par comparaison avec un magasin « physique » (Figure 1). Il s'agit d'étudier les différences et les adaptations des facteurs d'atmosphère en ligne à travers l'exploration des sites commerciaux et des univers 3D²⁰.

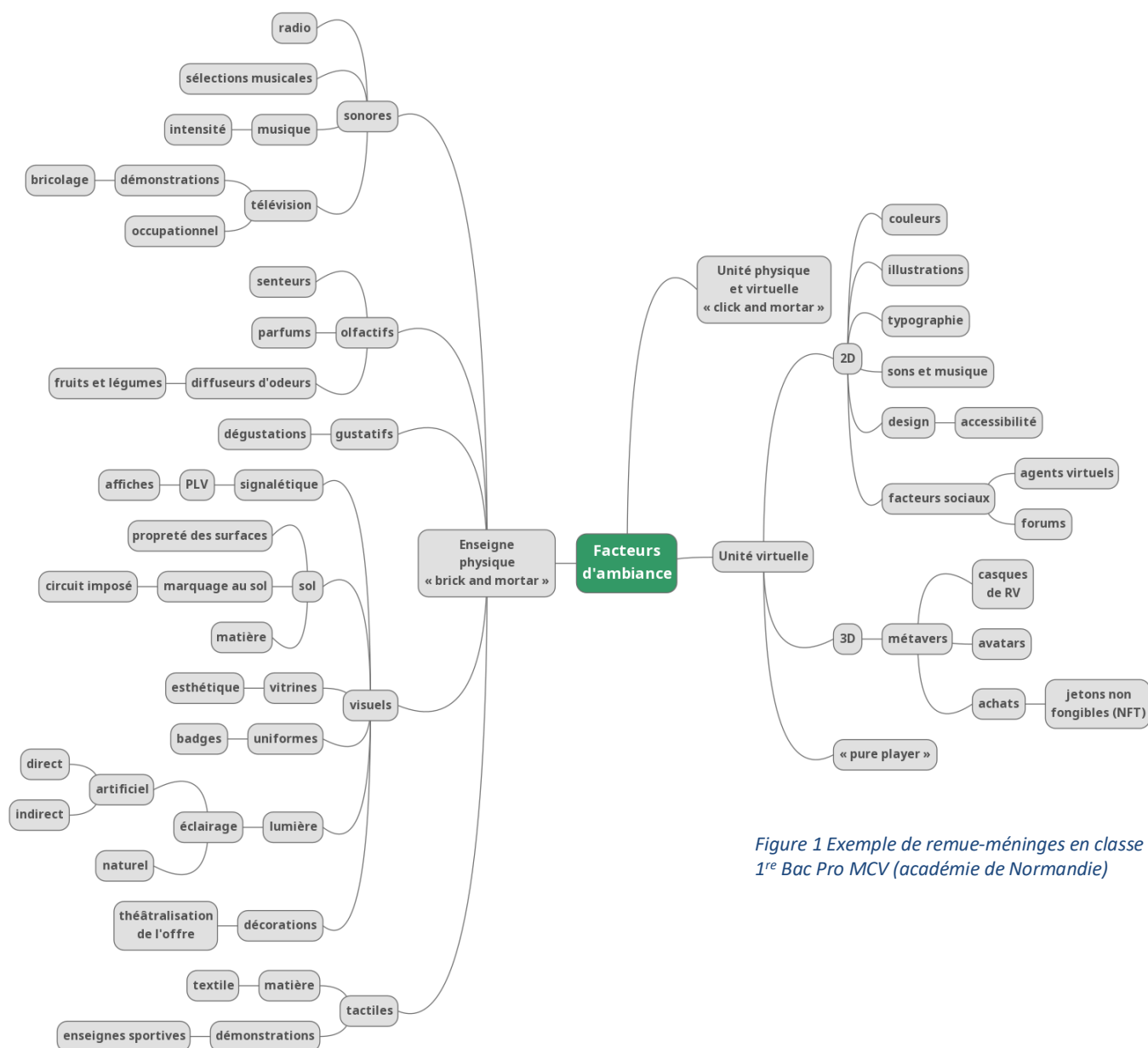


Figure 1 Exemple de remue-méninges en classe de 1^{re} Bac Pro MCV (académie de Normandie)

¹⁹ Voir référentiel sur éduscol : https://eduscol.education.fr/referentiels-professionnels/BacPro_MetCoVe/Annexes_BacPro_MetCoVe.pdf

²⁰ Pour aller plus loin : Bernard Gourvennec. *Facteurs d'atmosphère des sites de e-commerce en trois dimensions (3D)*. Psychologie. Université de Bretagne Sud, 2017. Français. tel-01919345

Les dispositifs évoqués ouvrent un champ des possibles pour pallier ou réduire d'autres **situations de handicap** comme les élèves présentant des **troubles spécifiques du langage et des apprentissages**

(TSLA). La [solution Hol'Autisme](#) soutenue en 2019

par le ministère propose un catalogue d'applications

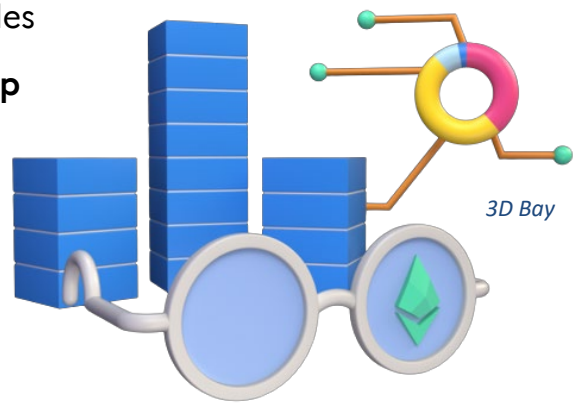
en réalité mixte favorisant l'**inclusion** des jeunes atteints de

troubles du spectre autistique ainsi qu'une plateforme de suivi à destination des

enseignants. Ces jeux doivent permettre aux enfants de développer leurs

compétences sociales, motrices, verbales à travers des situations d'apprentissage variées, proches de conditions réelles grâce aux interactions avec les

hologrammes. Le [projet RÉVE](#) (RÉalité Virtuelle et Empathie) permet quant à lui de mettre en situation de « personne DYS » des enseignants pour les amener à s'inscrire à des formations.



Philosophie : technologies immersives et changement climatique, l'au-delà de la réalité virtuelle

[Platon](#) fit dès l'Antiquité un usage métaphorique du concept d'immersion en comparant notre condition à celle de poissons immergés dans l'eau,

s'apercevant avec étonnement qu'il existe une réalité au-delà de la leur. Mais c'est le développement du numérique et de la réalité virtuelle qui permet aux philosophes de caractériser plus précisément ce concept dans les années 80.

[Jean-Marie Schaeffer](#) l'a notamment distingué de l'illusion, en s'appuyant sur les sciences cognitives dans son ouvrage sur la fiction. Il l'a défini en 1999 comme un état mental scindé, caractérisé par la scission du traitement préattentionnel et attentionnel des représentations. À la différence de l'illusion, qui ne se dissipe pas lorsqu'on en prend conscience, les effets des leurres préattentionnels inhérents aux dispositifs mimétiques sont neutralisés dans l'immersion au niveau de l'attention consciente. La connaissance du



cadre fictionnel bloque les réflexes moteurs induits par les stimuli et distingue cognitivement ces deux états.

Le philosophe spécialiste des jeux vidéo, **Mathieu Triclot**, a par la suite fait la généalogie du concept

d'immersion dans un [article](#) publié en 2012²¹ en le

distinguant de la réalité virtuelle et de sa version augmentée. Ces dernières sont produites par des dispositifs numériques, alors que le premier est un état subjectif résultant d'une disposition psychique. *La réalité augmentée superpose le produit d'une technologie numérique et notre perception du réel, tandis que la réalité virtuelle prétend s'y substituer en produisant sur nous des effets qui la remplaceraient.* L'immersion désignerait alors l'engagement psychique du sujet dans ce milieu ou ce dispositif technique, lui permettant de faire illusion. M. Triclot conclut de ces distinctions que les promoteurs des technologies immersives ont tort de lier leur réussite à la seule intensité des perceptions qu'elles suscitent, car les motifs de nos engagements dans ces dispositifs sont plus variés et les images produites trop rudimentaires. Loin de favoriser leur développement, la saturation perceptive leur ferait plutôt obstacle. **Gabrielle Trépanier-Jobin** et **Alexane Couturier** ont inventorié plus précisément en 2018 les [motifs de l'immersion fictionnelle](#)²², en comparant trois modèles dont elles ont retenu trois sous-catégories. *L'immersion diégétique ou spatiale* est premièrement liée à la qualité de la représentation sensorimotrice du lieu à investir ; *l'immersion narrative ou temporelle* dépend, deuxièmement, de l'intérêt qu'on porte au récit scénarisé et aux fins qu'il vise. *L'immersion d'identification ou d'émotion* suppose enfin que la relation esthétique ou affective du sujet avec son avatar finisse par l'absorber. Ce dernier point fait

²¹ Mathieu Triclot. L'immersion n'existe pas. Valentina Tirloni. *L'image virtuelle*, Éditions Modulaires Européennes, 2012, Transversales philosophiques. [halshs-01666832](https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01666832)

²² Gabrielle Trépanier-Jobin et Alexane Couturier, « L'immersion fictionnelle au-delà de la narrativité », *Sciences du jeu* [En ligne], 9 | 2018, mis en ligne le 01 juin 2018, consulté le 11 novembre 2022. URL : <http://journals.openedition.org/sdj/950>



du déplacement de la frontière entre le sujet et l'objet l'une des clefs du processus tout en éclairant son enjeu. Mais encore faut-il vouloir sympathiser avec son avatar pour s'immerger électroniquement en éprouvant les sensations que mime cet objet numérique. Cette immersion sera d'autant plus forte qu'elle sera intersubjective et partagée par d'autres humains interagissant et sympathisant eux-mêmes par l'entremise de leur double virtuel.

Le « métavers » en fait la promesse. Mais ce projet vit à crédit, car rien ne dit qu'il soit écologiquement soutenable et humainement souhaitable. [Michel Blay](#), [Alexandre Monnin](#) et [Fabrice Flipo](#) pointent depuis plus de 10 ans le coût énergétique des dispositifs numériques qui accréditent l'hypothèse de l'anthropocène et son corrélat collapsologique. [Isabelle Pariente-Butterlin](#) a récemment expliqué pourquoi le préfixe « *méta-* » accolé à ces technologies est un contresens philosophique : le monde virtuel n'est pas au-delà du nôtre, mais causalement lié à lui et c'est bien nous qui en payons la facture. Loin de dépasser ou de disqualifier la lecture de Platon, on peut y voir une nouvelle illustration de sa fable des poissons. Il se pourrait en effet que le coût écologique de ces technologies éclaire d'une lumière crue leurs promesses et nous sorte finalement la tête hors de l'eau. Le lecteur qui s'y intéresse peut consulter la [bibliographie](#) d'[Antonio Rafele](#) qui porte aussi sur l'appât du plaisir qu'elles utilisent pour nous pêcher.

Arts plastiques

Les technologies numériques immersives fabriquent des univers englobants. Elles plongent le spectateur dans un monde simulant la réalité en flouant ses sens. Ce monde ouvre à de nombreuses expériences sensibles dans lequel le spectateur peut évoluer et agir. L'image générée par ces technologies n'est donc plus cette surface lisse, mais elle devient pénétrante et dynamique. On ne manquera pas de relier toutes ces dimensions à des pratiques artistiques

installées de longue histoire : fresques de Véronèse pour la Villa Barbaro, panoramas du XIX^e siècle, Cycles des Nymphéas de Monet à l'Orangerie, pénétrables, environnements, installations, etc.

La réalité virtuelle : une ouverture vers de nouveaux possibles

L'appareillage technologique de réalité virtuelle

La réalité virtuelle (RV) est accessible via des appareillages technologiques dans lesquels sont embarqués des algorithmes proposant une expérience adaptée à chacun développés par l'intelligence artificielle. Parmi ces outils, le casque de réalité virtuelle ou visiocasque plonge le spectateur dans un univers virtuel multisensoriel sollicitant à la fois la vue et l'ouïe ([son binaural](#), [3D sonore](#)). [Le fantastique fait irruption dans le réel](#) est une proposition qui a été le déclencheur d'une réalisation numérique immersive au cycle 4 en arts plastiques, produite grâce au [visiocasque](#) et des [applications de création 3D](#). Ce projet met en lumière l'hybridation de l'espace réel et virtuel par l'intermédiaire de la fiction. L'interaction entre l'Homme et la machine est centrale dans le dispositif de réalité virtuelle. Cette interaction est rendue possible par différentes

caractéristiques techniques, telles que la qualité de l'image (la résolution, l'intensité des couleurs, les contrastes, la netteté et la luminosité), mais aussi la perception de la dimensionnalité notamment par les dispositifs stéréoscopiques.

Ces dispositifs tentent de recréer la perception de l'œil humain en soumettant une image légèrement différente à chaque

œil afin de produire une impression de tridimensionnalité. Dans son mémoire de Master 2 - Recherche, Mention Arts, Spécialité Arts Plastiques de l'université de Rennes 2 - [L'acte de faire croire Du trompe-l'œil de chevalet à la réalité virtuelle](#),



Figure 2 : Julien Lomet, Numerica, Image numérique, 2016, Rennes. CC BY-NC-ND 4.0 [dumas-01566950](#)

Julien Lomet²³ décrit, commente et analyse l'environnement virtuel *Numerica* (Figure 2) réinterprétant le trompe-l'œil hollandais du XVII^e siècle. Ce dispositif propose une expérience immersive simulant la réalité en trompant nos sens.

Nouveaux récits et réalité virtuelle

La modélisation des espaces virtuels se fonde sur la technique perspectiviste qui génère cette impression d'immersion dans l'image. Cette technique de représentation, héritée de la Renaissance, permet de former des mondes virtuels nouveaux jouant les relations entre les éléments tangibles du réel et formant par extension de nouveaux récits.

L'œuvre de **Jeffrey Shaw**, *The Legible City*, 1989, est une **installation interactive** faisant partie des toutes premières œuvres numériques immersives de l'histoire de l'art. L'artiste parvient à recréer l'immersion par son dispositif positionnant le spectateur sur un vélo stationnaire devant un écran modélisant différentes villes sous la forme de lettres à grande échelle.

The Enemy est une installation de **Karim Ben Khelifa**. L'artiste propose une immersion dans des conflits internationaux (Israël/Palestine, Congo, Salvador) par l'intermédiaire de la RV et de l'IA. Le spectateur part à la rencontre de combattants ennemis grâce à un visiocasque. Une nouvelle vision de ces conflits se joue en donnant la possibilité aux spectateurs de faire évoluer le récit par ses réponses émotionnelles. **Benjamin**

Nuel, dans *L'île des morts* propose une expérience de RV en **6 DOF** (Figure 3) relatant l'histoire mythologique de la traversée du Styx par Charon emmenant en barque un défunt au pays des morts. Le 6 DOF est cette technologie permettant d'effectuer l'intégralité des mouvements du monde réel dans un espace modélisé en réalité virtuelle.

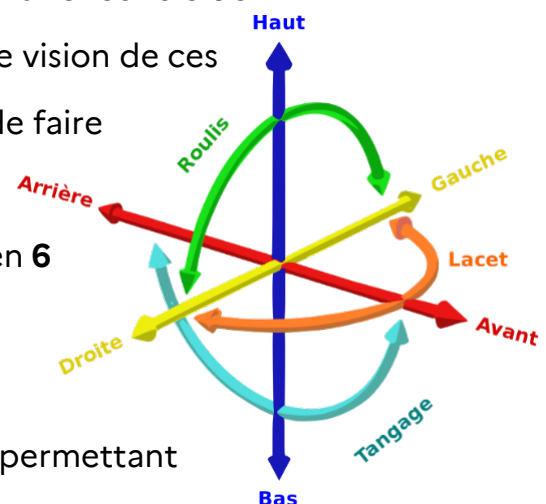


Figure 3 Les six degrés de liberté dans un espace à trois dimensions : trois de translation et trois de rotation. Tubezlob. CC BY-SA Wikimedia

²³ Julien Lomet. *L'acte de faire croire : du trompe-l'œil de chevalet à la réalité virtuelle*. Sciences de l'Homme et Société. 2017. dumas-01566950

La réalité virtuelle : une pédagogie immersive

Modéliser en 3D un espace d'exposition flexible

La réalité virtuelle est le principe même de la numérisation du réel concret



matériel. En arts plastiques, cela donne naissance à la virtualisation d'espaces réels d'exposition de productions plastiques, telles les galeries virtuelles d'établissement. Le [projet Lycées 4.0 Galerie virtuelle](#) propose de

développer au cycle terminal la création d'une galerie virtuelle afin de questionner les notions de présentation, d'accrochage, d'exposition des productions plastiques dans un espace virtuel immersif.

La réalité virtuelle, communément appelée RV, peut être aussi produite par des logiciels de modélisation 3D tels que *SketchUp*. Faire travailler les élèves en RV, les engage à penser, dès le début de la conception de leur projet, à sa réception par le spectateur. En arts plastiques cette démarche fait écho à la compétence travaillée au [cycle terminal en enseignement de spécialité](#), « Prendre en compte les conditions de la présentation et de la réception d'une production plastique dans la démarche de création ou dès la conception » ancrée dans une approche plus large, « Exposer l'œuvre, la démarche, la pratique ».

Les **TraAM** (travaux académiques mutualisés) d'arts plastiques 2021-2022 ont travaillé cette question du [développement des galeries virtuelles immersives à dimension pédagogique](#) permettant à la fois de diffuser les productions des élèves en classe hors de la classe et de leur donner accès à un corpus virtuel d'œuvres d'art dans l'optique d'étoffer leur culture artistique.

Réalité virtuelle et démarche créative

Une expérimentation a été menée dans l'[académie de Normandie au cycle 4](#), sollicitant les visiocasques et le plugin *VRSketch* permettant de générer une expérience immersive dans un espace modélisé dans *SketchUp*. Engager les

élèves dans ces nouveaux usages les positionne dans une posture créative nécessitant des capacités de projection dans un espace virtuel et de planification de tâches. Donner la possibilité aux apprenants d'évoluer dans un environnement virtuel qu'ils ont créé eux-mêmes, c'est aussi leur permettre d'endosser différents rôles, allant de celui de *concepteur* à celui de *spectateur interagissant*. Ils deviennent ainsi pleinement les acteurs de leur projet.

Ce travail au cycle 4 permet de faire prendre conscience aux élèves que les images virtuelles qui les entourent ne sont pas réelles au sens propre. Elles ne sont pas les choses mêmes, elles en sont leur reflet. Elles agissent tels des simulacres simulant les choses. Ainsi, elles ne sont pas choses « en-soi », mais elles sont l'apparence même de ces choses. Le projet [Cabinet de Curiosités : la 6^e extinction de masse](#) est une autre démarche, interdisciplinaire et multipartenariale, engageant les collégiens de Morvillars de l'**académie de Besançon** à se projeter dans l'avenir afin d'imaginer des solutions aux défis environnementaux d'aujourd'hui, créant ainsi de nouveaux artefacts.

La réalité virtuelle : un prolongement possible de l'espace-classe

La réalité virtuelle peut être également la numérisation d'un réel en esprit, qui n'existerait que dans sa potentialité. Il s'agit d'une réalité simulée numériquement ouvrant à de nouveaux mondes. En cela, produire un environnement en 3D immersif en classe permet de prolonger l'espace-classe en l'ouvrant à de nouveaux imaginaires. L'espace-classe devient un espace hybridant le réel et le virtuel par l'usage de ces nouvelles technologies immersives. Les [galeries virtuelles EntreLAC](#) dans l'**académie de Nancy-Metz** sont un réseau de lieux d'exposition virtuelle des travaux plastiques et numériques des élèves.

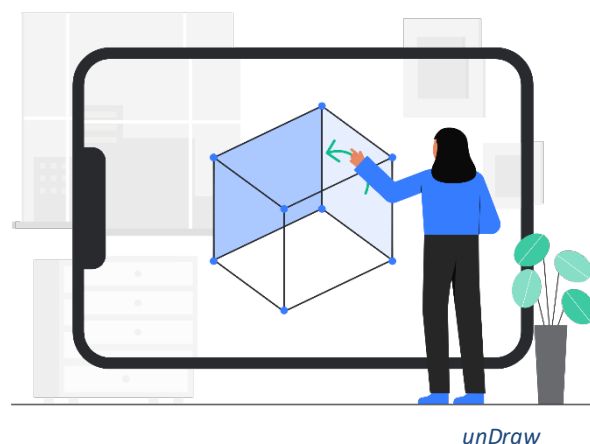


Le **GREID (Groupe de réflexion et d'expérimentation disciplinaire) d'arts plastiques de l'académie de Créteil** a mené le [projet collaboratif Collabor@classe](#) en interclasses et inter-établissements dans le cadre des TraAM

d'arts plastiques 2021-2022. Ce projet s'est déployé dans différents espaces (classe, hors-classe, galerie virtuelle) et selon différentes temporalités (synchrone, asynchrone) mobilisant les élèves dans la création et le développement de galeries virtuelles immersives via la plateforme *FrameVR*. Ces galeries virtuelles immersives, pensées comme des prolongements de l'espace classe, sont des lieux d'exposition accueillant les productions plastiques et numériques des élèves. L'espace immersif virtuel n'est plus un espace à arpenter seul, mais devient un lieu de rencontre, d'interaction où se nouent de nouveaux échanges entre avatars. Ainsi, d'hypothèse, un élève s'incarnant en un double virtuel pourrait mettre de côté son identité et la perception plus ou moins positive de ses compétences. La RV générant un espace modélisé numériquement permettrait ainsi à l'élève de développer son potentiel allégé du poids d'un héritage présumé. Les facteurs sociaux, culturels, les origines ethniques n'auraient plus d'importance dans cet univers virtualisé, positionnant ainsi les élèves sur le même pied d'égalité. L'immersion, l'interaction, l'imagination déployées dans la réalité virtuelle sont des facteurs indéniables d'augmentation de la motivation de l'élève. En ce sens, la **Délégation régionale au Numérique pour l'Éducation (DRNE) de la région académique Bourgogne Franche-Comté** propose une [présentation interactive](#) développant les plus-values de la RV et de la RA (réalité augmentée) en éducation.

La réalité augmentée et la réalité mixte : une ouverture différente vers la culture artistique ?

La réalité augmentée (RA) est la fusion entre la numérisation du réel concret matériel et du réel idéal. La réalité augmentée est le déploiement de la potentialité de devenir un homme augmenté, comme l'avait déjà anticipé [Stelarc](#) dans ses performances futuristes le transformant en cyborg et ouvrant la voie au post-humanisme.



unDraw

Dans le cadre du dispositif [La classe, l'œuvre](#) pour *La Nuit européenne des musées* au **musée Hôtel Bertrand** de Châteauroux en partenariat avec **Réseau Canopé de l'Indre**, une exposition en réalité augmentée a été conçue en fin de cycle 4. Cette expérimentation a conduit des élèves de troisième à s'approprier une œuvre d'art du musée Hôtel Bertrand dans une démarche de détournement. Rejouer l'œuvre d'art via le médium vidéo dans un espace muséal en 360° modélisé avec [l'application web ThingLink](#), telle a été l'ambition de ce projet qui a mêlé pratique plastique, pratique numérique et culture artistique.



Lionne en bronze, par Auguste Cain, flanquant l'entrée de l'École du Louvre. 2008. CC BY-SA École du Louvre - [Wikimedia](#)

Nombre d'institutions muséales à travers le monde ont développé des dispositifs de visites virtuelles en RA proposant une expérience de visite nouvelle à 360 degrés.

[L'école du Louvre](#) référence cinq cent onze expositions virtuelles, classées selon vingt et une thématiques différentes dans de nombreux musées français ou étrangers.

Dans cette même dynamique, [Palais augmenté](#) est le tout premier festival en France exposant exclusivement des créations artistiques en réalité augmentée. Cette expérience de visite virtuelle en RA donne la possibilité de développer la culture artistique de l'élève dans des temporalités synchrones et asynchrones en classe ou hors la classe. **Antoine Schmitt**, dans sa sculpture immatérielle [Quantic Space Ballet](#), 20 m x 20m x 20 m, 2016, nous donne l'impression de faire léviter 1000 pixels cubes dans l'espace réel générant ainsi



511 expositions virtuelles

21 thématiques différentes

dans plus d'une soixantaine de musées français ou étrangers

École du Louvre

une réalité mixte. Cette réalité mixte naît de la fusion entre la réalité perçue et imagée. En ce sens, la réalité mixte intègre des éléments artificiels dans l'environnement de l'utilisateur, éléments avec lesquels l'utilisateur peut interagir.

Le Métavers : un nouvel espace d'apprentissage ?

Toutes ces technologies de RV, RA et réalité mixte sont les fondements mêmes du *Métavers*. En cela, il peut se définir comme un ensemble de technologies immersives pouvant générer des mondes virtuels immersifs en temps réel accessibles via des visiocasques. Ces univers virtuels sont persistants, partagés et peuplés d'avatars pleinement personnalisables.

An Arrow Through History est une exposition de **Takashi Murakami** produite par la galerie Gagosian de New York. Murakami y expose ses avatars *NFT Clone X* en nous proposant une incursion dans le Métavers. Cette expérience artistique pointe la possibilité de s'approprier le Métavers dans une démarche créative loin de l'hégémonie des grands acteurs numériques et de leurs ambitions spéculatives.



L'usage d'avatars par les élèves dans ces nouveaux univers virtuels permettrait de pouvoir mettre en scène leur **double virtuel** dans des jeux de rôle sans qu'ils se sentent jugés. Nous pouvons donc entrevoir d'ores et déjà des applications stimulantes dans le cadre de l'éducation par la création de métavers favorables au bien-être et à la concentration de l'élève. Le Métavers pourrait également donner la possibilité aux élèves de se projeter en immersion dans différentes périodes, différents mouvements ou ateliers artistiques afin qu'ils puissent s'exercer aux principes de la création artistique : observer, comprendre, déconstruire et créer selon différents temps et lieux.

Ce Métavers à dimension artistique pourrait ainsi prendre comme modèle le jeu vidéo pédagogique et ludique *Prisme 7* développé par le **Centre Pompidou** pour

donner la possibilité de rencontrer l'art moderne et contemporain dans des espaces virtuels immersifs. **Ian Cheng** expose son œuvre *Emissaries*, au **MoMA PS1** en 2017, composée d'une suite d'écosystèmes virtuels peuplés de créatures mutantes animées. Il crée ainsi par de grandes projections audiovisuelles immersives une vie artificielle et autonome que l'on regarde évoluer. Ces simulations numériques auto-générées, influencées par l'esthétique du jeu vidéo, forment les prémices métaversiques²⁴.

Histoire des Arts

Contextualiser les technologies immersives en histoire des arts

Comprendre les technologies numériques contemporaines à travers le prisme des expérimentations des modernes. Comment les artistes inscrivent-ils le principe immersif et l'usage de dispositifs interactifs dans un héritage de pratiques et de démarches ?

Articuler corps, mouvement et espace : le futurisme, des recherches pionnières



Figure 4 Luigi Russolo - La Rivolta, 1911 [La Révolte] Huile sur toile, 150,8 x 230,7 cm. Domaine public, [Wikimedia](#)

En fabriquant de nouveaux univers englobants, les technologies numériques réinterrogent la question de l'immersion, l'acte par lequel un corps est plongé dans un milieu. En histoire de l'art, l'ambition de représenter un corps dans un espace créé par son propre mouvement est

portée par **le groupe futuriste dans la décennie 1910**, objet d'une exposition rétrospective au **Centre Pompidou**. Abolir la frontière entre le perçu et le vécu, mettre en avant les notions abstraites de mouvement, de rythme, de lignes-

²⁴ Voir le [rapport public](#) des ministères de l'Économie et de la Culture, du Secrétaire d'État chargé de la Transition numérique et des Communications électroniques

forces font déjà partie du [vocabulaire futuriste](#) étudié par l'historien de l'art **Claude Frontisi**.

Il est pertinent de confronter une des premières œuvres numériques immersives, [The Legible City](#) réalisée par l'artiste australien [Jeffrey Shaw](#) en 1989 aux recherches de l'artiste italien futuriste autour des questions d'expérience et de niveaux de réalité. Jeffrey Shaw s'attache en effet à briser la distance traditionnellement installée par l'institution artistique entre l'œuvre d'art et le spectateur. Dans son installation, un vélo est placé dans une salle obscure, le visiteur a la possibilité d'entreprendre un trajet virtuel à travers des images de synthèse projetées des villes de Manhattan, Amsterdam et Karlsruhe.

Les bâtiments de ces villes sont constitués de grosses lettres en trois dimensions qui s'assemblent aussi pour former des mots et des phrases en relation littéraire ou historique avec le lieu. La découverte de la ville devient aussi une expérience de lecture que chaque visiteur peut entreprendre à sa guise.

Les concepts de dynamisme pictural, de dynamisme plastique, de compénétrations de plans, sources de désaccords avec les cubistes, apparaissent au sein du mouvement futuriste au cours de l'été 1912 à l'été 1914. Le **thème de la vitesse** devient une valeur plastique en lien avec le nouveau culte de la beauté et de la machine. « Une automobile rugissante est plus belle que *La victoire de Samothrace* » proclame [Marinetti dans le Manifeste du futurisme](#) en février 1909 dans un contexte de marche victorieuse de l'industrialisme.



Figure 5 Umberto Boccioni, *Dynamism of a Soccer Player*, 1913, oil on canvas, 193.2 x 201 cm. The Sidney and Harriet Janis Collection, Museum of Modern Art, New York. Domaine public, [Wikimedia](#)



Figure 6 Umberto Boccioni, 1913, *Dynamism of a Cyclist (Dinamismo di un ciclista)*, oil on canvas, 70 x 95 cm, Gianni Mattioli Collection, on long-term loan to the Peggy Guggenheim Collection, Venice.
Domaine public, [Wikimedia](#)

Umberto Boccioni, principal théoricien du futurisme (Figures 5 et 6), s'intéresse à la transformation des perceptions causées par la vitesse. Il cherche à transcrire cette nouvelle sensation du monde ; les angles dynamiques synthétisent les perceptions visuelles accélérées de l'automobiliste, rues ouvertes

et refermées en éventail, bâtiments chassés en arrière par leur dépassement, chaussées en triangle.

Dans *Dynamisme d'un cycliste* en 1913 (Figure 6), le sujet n'est pas **le sport ou la course du cycliste** mais les rapports de la forme humaine avec l'espace, qu'il convient d'aborder par tous les moyens possibles en peinture comme en sculpture. La machine devient chair et sa structure métallique est résorbée dans un ensemble élastique lui-même mêlé à l'espace en un perpétuel antagonisme. Le travail sur la **typographie** réalisé par Jeffrey Shaw fait aussi écho aux *Mots en liberté* de **Marinetti**, à la recherche d'une « radicalisation de l'expérience sensible » et d'une nouvelle typographie expérimentale. L'alphabet se désarticule, la lecture devient mosaïque mettant à sac **la linéarité de l'écriture classique**.

Mettre en scène des récits : les expositions universelles, émotions et goût de l'inédit

L'expérience immersive interroge les limites entre le réel et le virtuel. En brouillant les frontières de l'espace, de l'imaginaire et de la réalité, ces nouvelles technologies interrogent l'histoire de la société des loisirs. En 1889 l'exposition universelle à Paris, présentée dans le film d'animation *Points de passage et*

d'ouverture sur la plateforme **Étincel** par **Réseau Canopé**, sort de la sphère de la pédagogie scientifique pour devenir un vaste espace de mise en scène technique et industriel, à la fois ludique et marchand, objet de débats et de controverses dans la presse, générant enthousiasme et crainte. La recherche du spectaculaire et de l'inédit est le propre de l'architecture des expositions

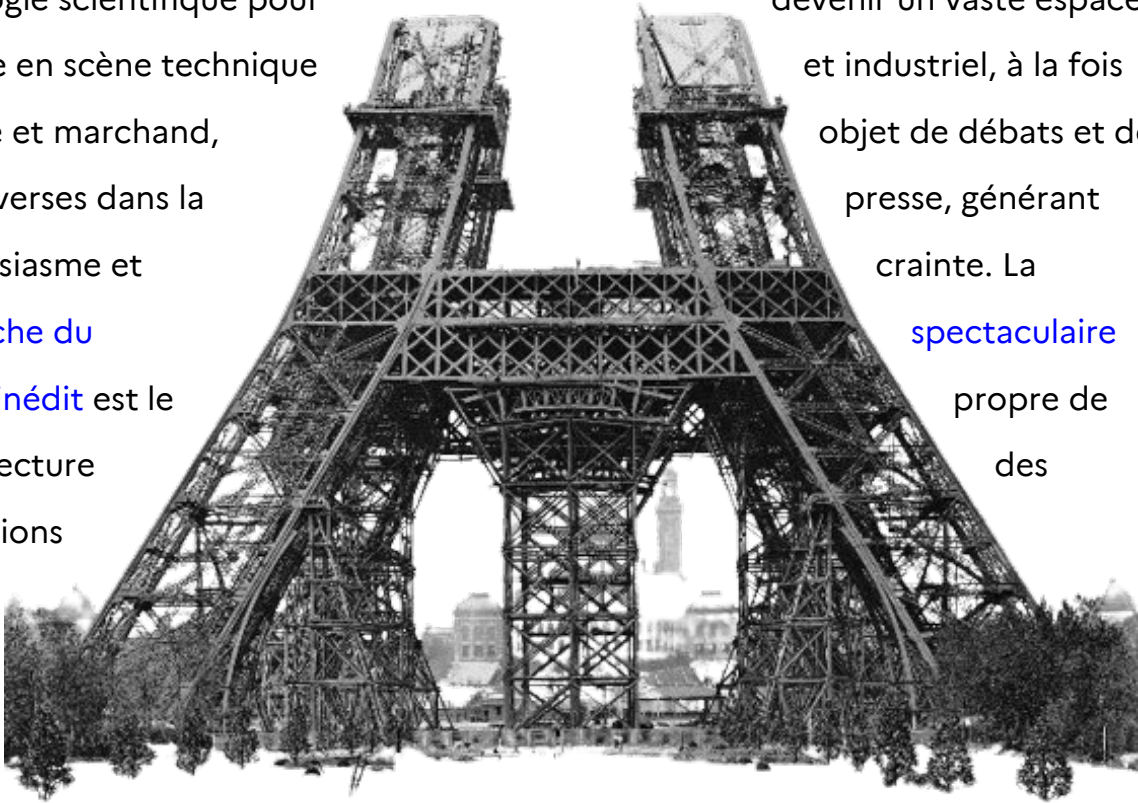


Figure 7 Tour Eiffel : Montage des piliers au-dessus du premier étage (15 mai 1888). Domaine public, [Wikimedia](#).

universelles, plus particulièrement le dôme de la Galerie des Machines documenté par l'historien **Nicolas Courtin**. Pour l'historien **Pascal Ory**, le modèle des pavillons oscille entre temple du savoir et celui de la fête foraine, projection architecturale d'un ailleurs fantasmé pour les pavillons des colonies, transformant l'exposition en un parc d'espaces fictifs, témoignage d'une colonisation du réel par le spectacle. L'exposition *Dreamlands* au **Centre Pompidou** interroge la postérité de ces expositions universelles, théâtralisation de la société industrielle et de ses savoirs, qui inaugurent une modification de notre rapport au monde et à la géographie, au temps et à l'histoire, aux notions d'original et de copie. Surgissent des débats à l'occasion de la construction (Figure 7) de la **Tour Eiffel** qu'il serait intéressant de confronter à ceux occasionnés par l'emploi des technologies numériques, notamment autour de la question du divertissement ; le plaisir de l'immersion dans les environnements numériques est interrogé notamment aujourd'hui par **Sophie Lavaud**, théoricienne en arts numériques.

L'expérience immersive est-elle seulement un moyen de s'évader et de se procurer de nouvelles sensations par la présence du son et d'images enveloppantes ? Déjà au sein des expositions universelles, la réalité, démultipliée par la copie, exploite l'esthétique de l'accumulation et de la rencontre. Le *mapping vidéo*, ces immenses projections lumineuses qui plongent le spectateur dans un bain d'images mouvantes – ainsi le [duo d'artistes visuels et numériques ENTER](#), qui souligne l'architecture rénovée du [Palais Galliera](#) à l'occasion de la Nuit européenne des Musées en 2021 – s'inscrit dans cette tradition.

Par ailleurs, le **musée d'Orsay** s'est ouvert à la création numérique en résonance avec l'exposition [Enfin le cinéma](#). L'institution a invité l'artiste **Laurent Grasso** dans un projet [Spectral Orsay](#) à installer son film ARTIFICIALIS, conçu pour les plateformes numériques, comme un retour aux sources, un hommage à la mémoire du lieu - construit pour l'exposition universelle de 1900 (Figure 8), la gare d'Orsay est devenue musée - et de sa représentation.

Les technologies mettent en avant le caractère profondément spectaculaire et cinématographique du musée. Les nouveaux outils conduisent à l'élaboration d'un

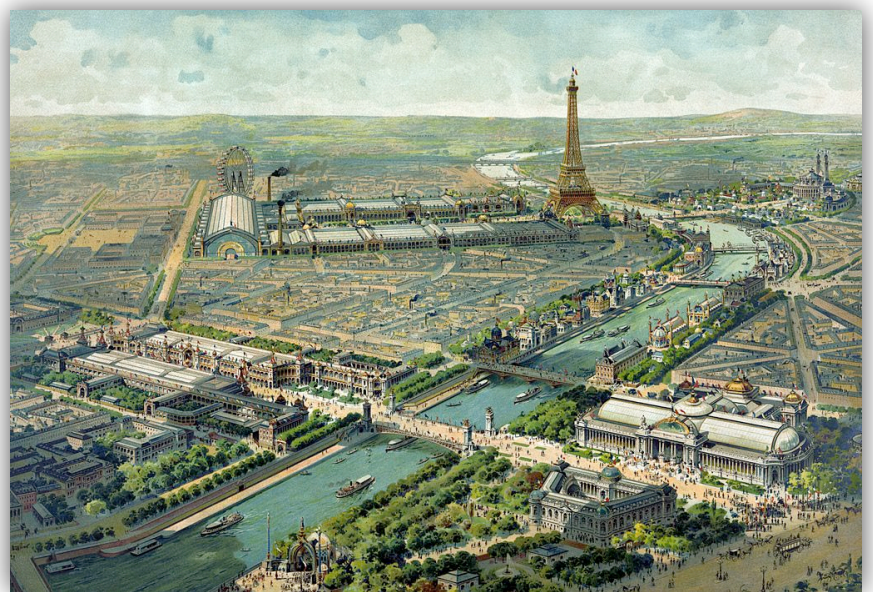


Figure 8 Vue panoramique de l'Exposition universelle de 1900.
Domaine public, [Wikimedia](#)

nouveau portrait de l'institution, défiant les lois de la gravité et de la matière, comme un espace de rêve, au temps accéléré et dilaté.



Figure 9 Hilma af Klint: Self Portrait.
Domaine public, Wikipédia

Hilma af Klint fait partie des artistes femmes longtemps exclues des récits modernistes.

Elle est reconnue désormais comme une pionnière de l'abstraction dès 1906, avant même **Kandinsky, Kupka, Mondrian** ou **Malevitch**. Artiste solitaire, Hilma af Klint (Figure 9) a projeté de construire son propre temple, un espace muséal et religieux en forme de spirale pour y exposer ses œuvres, achevées en 1915, *Peintures pour le temple* et présentées dans [un article en ligne issu de la revue Beaux-Arts](#). En novembre 2022 [l'Institut](#)

[suédois](#) propose de concrétiser cette ambition par

le biais de la réalité virtuelle, plus de soixante-dix ans après sa mort en 1944.

Restituer une expérience spirituelle, sans fin ni début, qui entraîne le spectateur dans un voyage cosmique à 360°, telle est l'ambition de **Daniel Birnbaum**, coéditeur du catalogue raisonné de l'artiste, commissaire de l'exposition [Hilma af Klint: Painting the Unseen](#) à la **Serpentine Galleries** à Londres, en 2016. L'expérience pour le commissaire serait le « huitième volume » du catalogue monumental de 1 500 œuvres dont la 7^e partie est publiée en octobre 2022.

Réinventer l'expérience de visite au musée et de sites patrimoniaux

Où, pourquoi et comment recourir à des dispositifs numériques immersifs au sein de parcours muséaux et patrimoniaux ? L'apparition des technologies immersives questionne la médiation culturelle, bouleverse les discours sur l'innovation dans le domaine culturel et déploie de nouveaux imaginaires.

Les nouveaux dispositifs de médiations immersifs renouvellent l'expérience des visiteurs dans les musées en les engageant dans une dynamique à la fois corporelle, cognitive ou émotionnelle. Leurs attentes, les savoirs mobilisés, les émotions au cours de leur visite sont aussi transformés. Se pose la *question du corps physique du spectateur, transplanté dans un contexte virtuel et dans un nouveau rapport au réel*. Quelles sont les différences ou les similitudes à observer, par rapport à celle procurée par la mise en relation du corps avec des environnements non numériques ? Dans ses œuvres environnementales et participatives des années 1970, qui tiennent à la fois du *happening* et de la sculpture monumentale, l'artiste **Niki de Saint Phalle**, en collaboration avec **Jean Tinguely** et **Per Olof Ultvedt**, introduit les spectateurs par *l'inclusion physique dans l'œuvre*, et provoque du jeu, de la surprise, de l'action, voire du défoulement. Ses propositions ne se limitent pas à une déambulation superficielle et vaine. Le spectateur, engagé dans une activité physique, est invité dans *Hon* (« Elle – une cathédrale ») - exposée en 1966 au **Moderna Museet** à Stockholm - à pénétrer dans le sexe d'une Nana monumentale. S'interroger sur cette expérience à vivre, sur les relations de son corps avec ses perceptions, une réflexion et une véritable conscience immersive s'amorcent ici. La dimension interactive des procédés immersifs accélère le déplacement radical d'un mode traditionnel ou contemplatif vers des modalités opératoires mobilisant l'attention vers l'expérience de l'œuvre qui donnent accès au savoir et à la connaissance.

L'animation numérique donne des clefs nouvelles de compréhension de l'image, des repères architecturaux augmentés, telles sont les ambitions de l'exposition *Le numérique à l'œuvre* au **musée de l'Œuvre Notre-Dame** à Strasbourg. La 3D permet de reconstituer virtuellement les sculptures gothiques les plus endommagées. *Les colonnes de l'ancienne église romane de Mutzig* sont

restituées dans la nef d'origine grâce à la réalité virtuelle en immersion ; la statue d'un Prophète et celle de Sainte Barbe de l'octogone de la flèche, lacunaires dans leur état de conservation, sont complétées en anastylose grâce à un scan photogrammétrique des copies actuellement en place, et restituées par le biais d'un système holographique. Des pièces appartenant à d'autres institutions muséales comme [la sculpture de la Vierge conservée au Cloisters Museum à New-York](#) (Figure 10) sont restituées virtuellement en 3D dans leur environnement d'origine, le jubé de la cathédrale ayant été détruit en 1680. Ces dispositifs permettent de vivre des expériences ordinairement impossibles puisque certaines parties de la cathédrale sont inaccessibles, et d'en comprendre la structure.



Figure 10 Vierge, v. 1250 Domaine public, The Met

Quels sont les objectifs, les apports et les limites des dispositifs déployés de la médiation numérique et en particulier des dispositifs immersifs ? Un colloque [La médiation numérique à l'œuvre](#) à la suite de cette exposition, organisé par les **Musées de la Ville de Strasbourg** en octobre 2022, a convoqué les regards de chercheurs en muséologie et sciences de l'information et de la communication. Les enjeux de la médiation numérique au sein des musées et des sites patrimoniaux consistent pour **Daniel Schmitt**, professeur de l'Université Polytechnique Hauts-de-France, en de nouvelles narrations. Ses recherches portent sur l'expérience vécue des visiteurs dans les musées, notamment avec des médiations instrumentées. Dans l'article *20 ans de numérique dans les musées*, il inscrit dans son [contexte et retrace l'historique](#) des propositions numériques au musée. **Eva Sandri**, maître de conférences en sciences de l'information et de la communication à l'université Paul Valéry Montpellier 3 s'intéresse au contexte idéologique dans lequel des dispositifs sont parfois mis en place à marche forcée et à la manière dont les professionnels s'ajustent face cette situation nouvelle. Elle a pu résumer sa thèse [dans une courte vidéo mise en ligne](#). Au-delà des compatibilités possibles ou non avec la médiation traditionnelle ou « humaine »,

ces outils numériques immersifs inventent à repenser le musée pour mieux articuler objectifs scientifiques, pédagogiques, communicationnels, voire ludiques. L'un des nouveaux chantiers est de penser les apports et les limites de ces dispositifs déployés, notamment autour des [questions juridiques](#) liées au droit à l'image. Les artistes contemporains se sont emparés de l'émergence des nouvelles images. Le regard de l'artiste allemande [Hito Steyerl](#), mêlant satire et critique, détourne le pouvoir des nouvelles technologies sur le spectateur et nos sociétés capitalistes.

Tenir ses promesses : permettre une accessibilité plus large au patrimoine et musée

Les recherches de **Lise Renaud**, maître de conférences en Sciences de l'Information et de la Communication au sein du pôle Avignon Université et au [Centre Norbert Elias](#), portent sur les promesses liées au numérique dans le champ des musées et des patrimoines, les discours promotionnels et plus globalement le pouvoir de la figuration visuelle dans le déploiement des pratiques numériques. La réalité virtuelle offre la possibilité de se projeter ailleurs en rendant accessible virtuellement des lieux lointains, fermés au public ou disparus. Au **Château de Vincennes**, la réalité augmentée permet de reconstituer virtuellement le cabinet de travail de **Charles V** au XIV^e siècle. En bougeant dans la pièce et en interagissant avec le réel, le visiteur se confronte à des données sensibles telles que la dimension des meubles, l'omniprésence du bois, le caractère encombré de la pièce et s'approprie à son rythme le discours. La **Cité de l'architecture et du patrimoine** utilise la réalité virtuelle pour projeter virtuellement le spectateur au sein de [la pyramide de Khéops](#). Le visiteur peut franchir la barrière de la toile et se plonger dans les *Nymphéas* de **Monet**, une expérience offerte par la plateforme [Arte Trips](#) de la chaîne **Arte**. Dans le cadre de l'exposition du **Louvre** dédiée à **Léonard de Vinci**, à l'occasion du 500^e anniversaire de sa mort, l'expérience VR [Au-delà du miroir](#), en référence à la vitre derrière laquelle est installée *La Joconde*, permet au visiteur de se plonger dans le processus de création propre au génie de



kallerna, CC BY-SA 3.0, Wikimedia Commons

la Renaissance, notamment de comprendre par l'immersion la technique du *sfumato*. Rendre l'art accessible à tous, tels sont les enjeux de ces dispositifs. Le projet **MUSE IMMERSIF** porté par la **RMN-Grand Palais** est un espace de projections immersives, pré-équipé et pré-scénographié qui permet de créer des configurations d'écrans, de vidéo-projection, de tables interactives, et de dispositifs sonores, projet qui se déploie dans les territoires et en Région. Enfin, l'évolution des techniques *digitales* contribue à la sauvegarde et la valorisation du patrimoine. **La Villa Majorelle à**



Figure 11 Villa Louis Majorelle à Nancy, vue générale de la façade Nord rénovée, 2020. CC BY-SA Damien Boyer - [Wikimedia](#)

Nancy, conçue en 1901-1902 par l'architecte **Henri Sauvage** (Figure 11) pour l'ébéniste **Louis Majorelle**, œuvre d'art total, a fait l'objet d'une numérisation 3D complète. Les objectifs sont multiples, allant des travaux de restauration à la **valorisation numérique** de ce chef-d'œuvre de l'Art nouveau. Si à l'heure actuelle, aucun projet de médiation n'est encore établi, l'ensemble de ces données permettra la mise en place d'une vaste gamme d'outils de médiation numérique. Ainsi les nouveaux modes de diffusions et d'exploitations du patrimoine apportés par les dispositifs immersifs perpétuent le questionnement sur les modalités de représentation de l'architecture apparue dès le Moyen Âge. Elles enrichissent les outils de conception traditionnels qu'il s'agisse de maquettes, de dessins, de plans, de schémas. Ces nouveaux modes de représentation interrogent la relation entre l'objet en tant que support à la création et l'objet abouti, à savoir l'édifice dans sa réalité bâtie et dans sa réalité augmentée.

Lettres

Présenter les pratiques pédagogiques mettant en œuvre des technologies « immersives » en Lettres représente un défi. Par nature, les professeurs de Lettres



Figure 12 Gravure d'Adrien Moreau, illustrant la découverte de la peau de chagrin par Raphaël de Valentin, héros du roman d'Honoré de Balzac dans le roman *La Peau de Chagrin*.
Domaine public, [Wikimedia](#)

sont familiers de toutes sortes de dispositifs favorisant une **immersion sans technologie** : lire un roman revient en soi à « s'immerger », par l'imagination, dans un univers, une histoire, une narration. Pour favoriser l'« immersion » des petits lecteurs, nombreux sont les collègues qui ont imaginé des *escape games* autour de fictions. On peut ainsi citer, dans la voie professionnelle, ce [scénario de l'académie de Versailles](#) sur *La Peau de Chagrin* (Figure 12), ou dans l'**académie de Grenoble**, ce [scénario permettant de réviser la fable en première professionnelle](#) . En

collège, ce [scénario de l'académie de Poitiers](#) permet à son tour de vérifier la lecture d'une nouvelle de

Maupassant par un jeu d'évasion ; celui-ci, de l'**académie de Besançon**, utilise au contraire le [jeu d'évasion](#) pour entrer dans la lecture de l'*Odyssée*.

S'ils permettent une immersion plus rapide dans les différentes œuvres, souvent à l'aide du numérique, ces scénarios ne reposent pas à proprement parler sur des technologies immersives. Ces dernières ne sont pas pour autant absentes des pratiques des enseignants de Lettres, et peuvent même parfois favoriser l'immersion dans une œuvre, ou dans un univers d'écrivain. Toutefois, leur rôle ne s'y limite pas.

Améliorer l'accessibilité des documents dans une perspective d'inclusion ou de différenciation

En **Lettres** comme en **Langues et cultures de l'Antiquité**, une utilisation évidente de la **réalité augmentée** est d'améliorer l'**accessibilité** des différents documents en proposant, par exemple, une version audio du texte étudié, ou des informations qui permettront à un élève de mieux se représenter ce dont il est question : images, définitions... Bien que fondé sur une application pour *smartphones* et tablettes qui n'est à présent plus disponible, ce [scénario](#) de

l'**académie d'Orléans-Tours** met ainsi en avant l'apport de la réalité augmentée dans la **différenciation**. Dans l'**académie de Nantes**, ce scénario met par ailleurs la réalité enrichie et la réalité augmentée au service de la lecture en donnant accès, par leur biais, à des documents « coup-de-pouce », à des informations complémentaires, mais aussi à des clips de présentation des livres, réalisés par les élèves pour les élèves. Tout en favorisant la différenciation, il permet donc d'exercer une influence sur leur motivation.

Proposer une reconstitution des lieux, s'immerger dans l'univers d'un roman ou d'un écrivain

En Langues et cultures de l'Antiquité, ou en Lettres dans une optique de contextualisation, l'intervention des techniques immersives présente un intérêt évident. Les expériences de **reconstitution en 3D de sites grecs et romains** sont de nos jours nombreuses, et se déroulent, pour beaucoup, en ligne :

présentation de la frise du Parthénon, reconstitution de l'ancien site d'Olympie...



Figure 13 Buste d'Hadrien, musée archéologique de Venise. CC BY-SA Wikimedia

Souvent, elles sont associées à des applications pour *smartphones* et tablettes, qui peuvent rendre la visite plus fluide. L'**académie de Normandie** propose ainsi [deux scénarios autour de la visite virtuelle interactive de la maquette virtuelle de Rome](#) réalisée par le **CIREVE** (Université de Caen Normandie).

La [visite virtuelle de la Villa Hadriana](#) réalisée par le **Virtual World Heritage Laboratory** propose une expérience d'immersion qui dépasse la simple

reconstitution en 3D, puisque le visiteur est doté d'un **avatar**, qu'il fait se déplacer dans les différents espaces du site. Dans l'étude des *Mémoires d'Hadrien*, au programme de première jusqu'à l'année scolaire 2021-2022, cette visite virtuelle pouvait être utilisée à des fins de **contextualisation**, pour aider les

élèves à mieux se représenter l'un des lieux du roman. Cette utilité au regard de



Figure 13 La Maison de Balzac.
Mbzt. Wikipédia, CC BY-SA

la contextualisation est d'autant plus perceptible lorsque la visite virtuelle porte sur une **maison d'écrivain**. Elle permet alors aux élèves de se projeter dans l'univers de l'auteur, pour mieux inscrire la production de son œuvre dans son époque. La [visite virtuelle de la Maison de Balzac](#), à Paris, donne ainsi la possibilité non seulement de mieux connaître

l'écrivain, mais d'entrer dans la genèse de son œuvre.

Se positionner par rapport au narrateur et aux personnages, réfléchir au point de vue narratif

Sur le plan littéraire, le passage par la réalité virtuelle présente l'intérêt de faire découvrir les lieux en vision subjective, donc d'un point de vue interne. Par ce type d'immersion, l'élève se trouve **projeté en position de personnage**, voire de narrateur. La visite virtuelle de la *Villa Hadriana* mentionnée plus haut peut constituer le point de départ d'un écrit d'appropriation où l'élève adoptera le point de vue de l'un des personnages du roman.

Lorsque l'œuvre étudiée présente une dimension **autobiographique**, la visite virtuelle devient directement utile à sa compréhension. C'est par exemple le cas de la [visite Street View de la maison d'Anne Frank](#). Proposée en immersion virtuelle, cette visite permet aux petits lecteurs de mieux entrer dans le *Journal d'Anne Frank* en renforçant leur identification à la narratrice, comme l'explique ce [compte-rendu d'expérimentation de la DANE de l'académie de Nancy-Metz](#) : voyant les mêmes lieux, percevant les mêmes bruits qu'elle, ils se projettent d'autant mieux dans son *Journal* ensuite. Parfois, le fait d'être immergé dans la réalité virtuelle peut permettre de décomplexer les élèves. De façon très originale, ce [second scénario de la DANE de l'académie de Nancy-Metz](#) utilise une telle immersion pour permettre aux élèves de **libérer leurs émotions** et de

parvenir à une meilleure expressivité lors de la lecture à haute voix d'extraits de textes.

Faire créer un parcours immersif

Lorsque les établissements ont les moyens et les élèves, la maîtrise technologique nécessaire pour le faire, notamment en voies professionnelle et technologique, la création d'un parcours immersif permettant de rencontrer les personnages d'une œuvre et de visiter ses lieux constitue un puissant levier de **motivation** et engage de façon évidente les élèves dans l'**appropriation** de l'œuvre.

Dans ce [scénario Édubase](#) proposé par l'**académie de Nantes**, le travail sur *Thérèse Raquin* de **Zola** donne ainsi lieu :

- à la création d'une application *Android* qui fait parler les personnages
- à la création d'un livre électronique enrichi, permettant une immersion sonore en lien avec le contenu de chaque page et la révélation de contenus « cachés » par une lampe à ultra-violet
- à une mise en situation expérimentale des lieux, avec immersion 3D en réalité virtuelle
- à une exposition virtuelle en 3D permettant de découvrir le « carnet d'auteur » reconstitué par les élèves.

POUR ALLER PLUS LOIN

Travaux de recherche

Réseau Canopé publie sur son site [les résultats des travaux sur les usages de la réalité virtuelle dans l'éducation](#) menés par le **Groupe de travail GTnum7** « Immersion numérique et virtualité ». L'intégralité du dossier comprend 4 **affiches** téléchargeables en haute et basse définition, 9 **bulletins de veille** (n° 1 : « Comment définir la réalité virtuelle (RV) ? », n° 2 : « La réalité virtuelle, quel matériel ? », n° 3 : « Réalité



virtuelle, immersion et interaction », n° 4 : « La notion de présence en réalité virtuelle », n° 5 : « Attention, engagement et immersion », n° 6 : « Flow, autonomie et immersion », n° 7 : « Jeux et réalité virtuelle », n° 8 : « Art, culture et réalité virtuelle », n° 9 : « La réalité virtuelle pour l'éducation et la formation »), une **enquête**, un cahier de 9 **expériences pédagogiques**, une **cartographie**, une **revue de la littérature scientifique** ainsi qu'une série de 3 **vidéoconférences**.

Rapport public



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Les enjeux des **métavers** sont explorés à travers les résultats d'une [mission exploratoire sur le sujet publié en juillet 2022](#). L'étude se résume en 2 parties : la première s'attache à essayer de clarifier les termes et les principaux acteurs, et la seconde esquisse les axes d'une stratégie « métaversique » pour la France.

Cours en ligne « Les nouvelles technologies »

Ce [cours](#) créé avec le projet **Digital SkillUp**, conçu dans le cadre du projet European Digital Academy financé par la Commission européenne et soutenu par le Parlement européen aborde les technologies émergentes : Internet des objets (IdO), la robotique et l'automatisation, la réalité étendue.

**Lettre ÉduNum proposée par la direction du numérique pour l'éducation
Bureau de l'accompagnement des usages et de l'expérience utilisateur (DNE-TN3)**



[Contact courriel](#)

Vous recevez cette lettre car vous êtes abonné à la lettre ÉduNum Arts plastiques

Souhaitez-vous continuer à recevoir la lettre ÉduNum Arts plastiques ?

[Abonnement / Désabonnement](#)

À tout moment, vous disposez d'un droit d'accès, de modification, de rectification et de suppression des données qui vous concernent (art. 34 de la loi Informatique et Libertés du 6 janvier 1978). Pour consulter nos mentions légales, [cliquez ici](#).