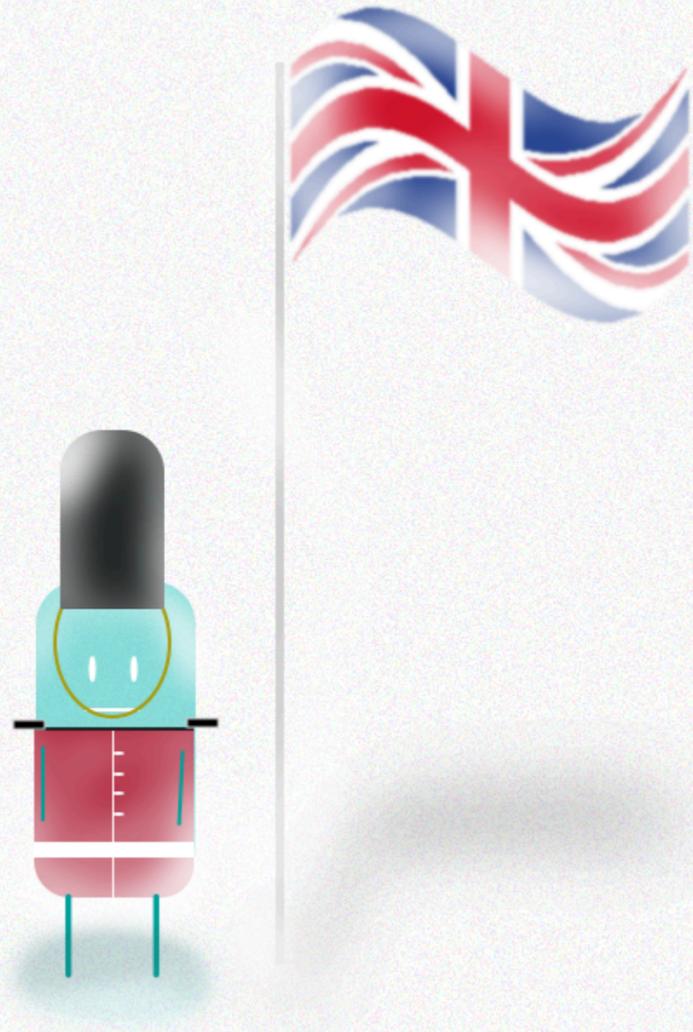


IMMERSION ET ***INTERACTION***
DANS LA
CRÉATION 3D

Clément Caillaud

ABSTRACT



A few years ago I discovered a 3D modeling software named blender. I immediately loved the creation of beautiful scenes and beautiful objects . I took a lot of hours to make these scenes and objects and Its why i'am in this training and also its why I chose this question :

How can integration of 3D creation enrich interactive experiences and improve immersion in digital conception projects?

This research was complicated because I never did research like that , like cross analysis, found citations and references and more ... So for me it was not something I like to do because I prefer to make illustration or 3d creation, I prefer to make, of course.

In this research I have discovered a lot of things like the importance of color light and color intensity in the feelings of emotion . Light also changes perception of depth, if a scene has no lights these scenes feel flat with no depth.

I have also learned new things about digital support like augmented reality and virtual reality support. It was so interesting to learn about that because it's for me a part of new technologies with a lot of potential for a lot of domains like : immersion, practical exercises, art and more...

This experience reassured me to learn more and practice more about 3D création because it was a technology with a lot of application and a lot of potential combined with a lot of potential support, so I want to continue studying in 3D creation for the next few years.

INTRODUCTION

La création 3D me passionne par sa capacité à donner vie à des univers immersifs et interactifs. Elle ouvre de nouvelles façons de vivre les expériences numériques, bien plus engageantes que les formats traditionnels, certaines études parlent même d'une hausse de plus de 30% de l'engagement des utilisateurs.

Cette observation m'amène à me poser une question: comment la création 3D peut-elle enrichir les expériences interactives et renforcer le sentiment d'immersion dans les projets de conception numérique?

Pour y répondre, il sera d'abord important de comprendre comment la 3D renouvelle notre manière d'interagir avec le numérique. On pourra ensuite voir comment le support influence la perception et le ressenti de l'utilisateur, avant d'explorer le rôle de la 3D dans la création d'une véritable connexion émotionnelle avec l'environnement virtuel.

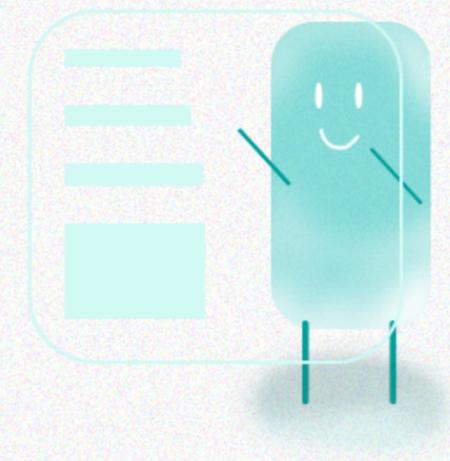
SOMMAIRES

- 1** EN QUOI LA CRÉATION 3D RENOUVELLE-T-ELLE LES MODES D'INTERACTION UTILISATEUR DANS LES DISPOSITIFS NUMÉRIQUES? (p.05 à 12)
- 2** COMMENT LE DESIGN 3D CONTRIBUE-T-IL À FAÇONNER LA RELATION PERCEPTIVE ET COGNITIVE DE L'UTILISATEUR À L'ESPACE VIRTUEL ? (p.13 à 19)
- 3** COMMENT LA 3D INFLUENCE-T-ELLE LA CAPACITÉ D'IMMERSION ET LA CONNEXION ÉMOTIONNELLE DE L'UTILISATEUR DANS UNE EXPÉRIENCE NUMÉRIQUE? (p.20 à 27)

4 CONCLUSION (p.28 à 28)

- 5** LEXIQUE/SITOGRAPHIE/WEBOGRAPHIE (p.29 à 30)

EN QUOI LA **CRÉATION 3D**
RENOUVELLE-T-ELLE LES **MODES**
D'INTERACTION UTILISATEUR
DANS LES DISPOSITIFS
NUMÉRIQUES?



3D ET INTERACTION

La modélisation 3D redéfinit la relation entre l'interface et l'utilisateur en transformant la création en un espace d'échange dynamique. Dans la mode numérique, elle ne sert plus seulement à simuler ou tester, mais à expérimenter collectivement. Grâce à la virtualisation des matières et des volumes, créateurs et utilisateurs peuvent concevoir à distance et ajuster en temps réel, ouvrant la voie à une véritable co-création où le processus devient aussi important que le résultat.



Variation.paris

Chez **François Brument**¹, cette approche prend une dimension sensible: la 3D dépasse la simple fonctionnalité pour devenir une interface expressive.

Le designer fait dialoguer le corps, la voix et la matière numérique, permettant à l'utilisateur d'inscrire sa propre gestuelle et ses émotions dans la forme créée.

L'objet n'est plus produit pour un individu, mais avec lui, traduisant la rencontre entre intention du créateur et sensibilité du participant.



Wikipedia-Iris van Herpen

Iris van Herpen², quant à elle, illustre cette hybridation entre humain et technologie: ses vêtements imprimés en 3D fusionnent artisanat et innovation, réagissant aux mouvements et transformant le corps en interface vivante.

La frontière entre chair et numérique s'efface, faisant de la création une expérience partagée, évolutive et immersive.

Ainsi, la modélisation 3D agit comme un médium participatif: elle fluidifie la communication entre créateur et utilisateur et place l'interaction au cœur du processus créatif. L'interface devient un espace de dialogue où chacun contribue à façonner la forme, l'usage et l'émotion de l'œuvre.

ANNEXES

FRANCOIS BRUMENT

Dans le travail de François Brument (notamment le Vase #44), la modélisation 3D est un moyen d'interaction directe entre l'utilisateur et l'objet via un dispositif vocal. L'utilisateur devient co-créateur, sa voix transformée en données numériques modélisent en temps réel la forme du vase.

Ce projet illustre une interface immersive et sensible où la modélisation ne sert pas seulement à la représentation visuelle, mais à une expérience tactile et émotionnelle, renforçant le lien entre l'utilisateur et l'objet modélisé.

La 3D devient interface expressive, humanisant la relation homme-machine et surpassant les interactions traditionnelles.



IRIS VAN HERPEN



Iris van Herpen utilise la modélisation et l'impression 3D dans la haute couture pour créer des pièces qui repoussent les limites du matériau et de la forme. Sa démarche associe technologies digitales et artisanat, cherchant à recréer

des formes organiques et dynamiques qui dialoguent avec le corps.

Ici, la modélisation 3D ne se limite plus à un outil, elle devient une interface d'expression artistique et corporelle qui transforme la manière dont le corps humain est perçu et représenté, ainsi que la façon dont l'utilisateur (porteur/spectateur) expérimente l'œuvre à travers des structures micro à macro, vivantes et morphogénétiques.

NOUVELLES FORMES D'INTERACTION



Wiley one library

La modélisation et le rendu en temps réel font émerger de nouvelles formes d'interaction fondées sur l'immersion, la collaboration et la réactivité. En médecine, les environnements virtuels permettent désormais aux praticiens de s'exercer à des gestes complexes dans des espaces sûrs et immersifs. Ces simulations reproduisent les conditions réelles d'une intervention, favorisent la coopération à distance entre professionnels

et offrent des retours visuels et haptiques immédiats qui renforcent l'apprentissage expérientiel.

Il y a notamment une étude de **Mi Tra Tran**³ nommé : **“Comparing virtual reality and simulation to teach the assessment and management of acute surgical scenarios: A pilot study”** qui étudie les bénéfices de la réalité virtuelle en médecine et qui a pour conclusion que la VR et la simulation avec mannequin sont toutes deux efficaces mais complémentaires pour former à la gestion de scénarios chirurgicaux aigus.

La VR favorise l'autonomie, l'efficacité et la résilience mais peut limiter le développement des compétences de communication et multitâches.

Dans l'architecture et l'urbanisme, la visualisation 3D en temps réel transforme la communication entre concepteurs, clients et usagers. Grâce à des outils comme **Lumion**⁴ ou le **BIM**⁵, il devient possible de simuler l'impact de chaque modification en direct et d'organiser des visites interactives avant même la construction. Le projet devient un espace partagé, où l'utilisateur peut explorer, comprendre et influencer les choix esthétiques ou fonctionnels du designer. Ces technologies redéfinissent la relation entre humains et environnements numériques. L'interaction se déplace de la simple observation vers une participation active: le rendu temps réel rend la création vivante, modulable, et ouverte à la co-expérimentation. En fusionnant simulation, perception et manipulation, la modélisation devient ainsi un médium participatif qui efface la frontière entre apprentissage, conception et expérience sensorielle

3: Voir annexe p.9

4: Voir annexe p.9

Lexique

ANNEXES

ETUDE MI-TRA TRAN

L'étude de Mi Tra Tran et al. (2023, Frontiers in Surgery) compare la réalité virtuelle (VR) et la simulation sur mannequin dans la formation à la gestion d'urgences chirurgicales. Les résultats montrent que la VR favorise l'autonomie, la rapidité et la résilience, tandis que la simulation physique reste essentielle pour les compétences de communication et de coordination.

Ces deux approches se révèlent complémentaires: la VR optimise la répétition et la sécurité des gestes, alors que la simulation maintient la dimension humaine de l'apprentissage. Cette hybridation préfigure les logiques du design immersif, où le rendu temps réel devient un outil de médiation et d'expérimentation entre pratique, perception et décision.

BIM (BUILDING INFORMATION MODELING)



Infociments

Le BIM (Building Information Modeling) est une méthode de travail qui utilise une maquette numérique 3D riche en données (matériaux, coûts, performances, etc.) pour permettre à tous les acteurs d'un projet de construction de collaborer plus efficacement tout au long du cycle de vie du bâtiment, en réduisant les erreurs, les délais et les surcoûts.

LUMION



Lumion

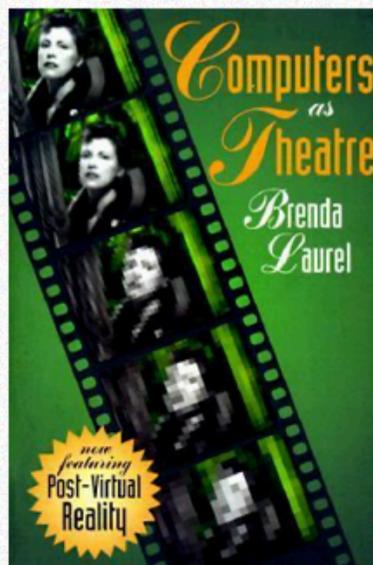
Lumion est un logiciel de rendu 3D en temps réel qui permet de transformer rapidement des modèles d'architecture en images et vidéos réalistes, avec une grande bibliothèque d'objets, matériaux, végétation et effets (lumière, météo, eau) pour présenter clairement un projet au client.

3D: INTERACTION NATURELLE



sergiomoradiaz.com

Pour répondre à cette question, l'analyse s'appuiera d'une part sur l'installation immersive **VOID**⁶ de **Sergio Mora-Diaz, Oryan Inbar et Jordan Backhus**, et d'autre part sur les travaux théoriques de **Brenda Laurel**⁷ dans *Computers as Theatre*. Ces deux références permettront de montrer comment la 3D, pensée comme espace scénique et sensoriel, favorise une interaction plus intuitive, naturelle et incarnée avec les technologies immersives.



sergiomoradiaz.com

L'installation **VOID**, créée par **Sergio Mora-Diaz, Oryan Inbar et Jordan Backhus**, utilise des écrans translucides, des projections génératives via *Processing* et des capteurs ultrasoniques pour manipuler la lumière en espace physique, créant un effet 3D immersif. Les utilisateurs marchent librement dans cette arène obscure, où leurs proximités et mouvements déclenchent des réponses visuelles en temps réel, comme des constellations ou des flux de lumière évoluant en phases distinctes selon la distance.

Cette interaction corporelle intuitive connecte le physique à l'émotionnel, rendant l'expérience transcendante et méditative sans commandes explicites.

Brenda Laurel, dans *Computers as Theatre*, conçoit l'ordinateur comme un théâtre où les interactions humaines sont des performances immersives, favorisant l'intuitivité par des réponses naturelles aux actions de l'utilisateur, similaires aux rôles dramatiques. **VOID** applique cette idée en transformant l'espace 3D en scène vivante : les capteurs agissent comme un "public" réactif, et les projections comme des "acteurs" visuels, rendant l'interaction sensorielle et théâtrale.

Ainsi, la 3D immersive de **VOID** matérialise la métaphore théâtrale de Laurel, où le corps devient conduit intuitif vers l'esprit, amplifiant l'engagement naturel et émotionnel.

VOID démontre que la 3D immersive rend l'interaction intuitive et sensorielle par des réponses gestuelles directes à la lumière et au mouvement, tandis que **Laurel** théorise cela comme une performance théâtrale engageante l'utilisateur comme acteur principal. Ensemble, ils prouvent que ces technologies transforment les interfaces en expériences naturelles et émotionnelles, idéales pour le design VR/AR.

EXPERIMENTATION

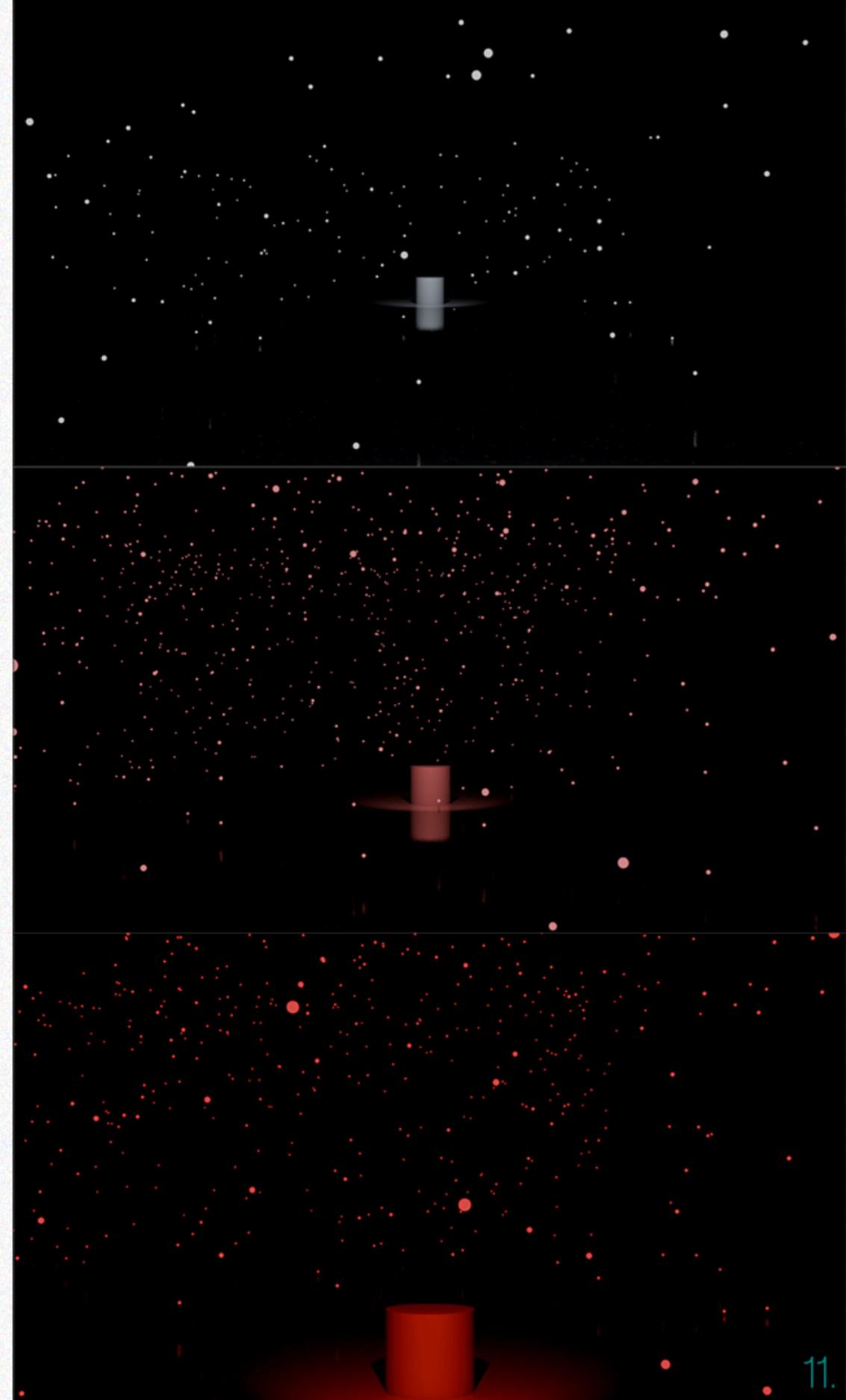
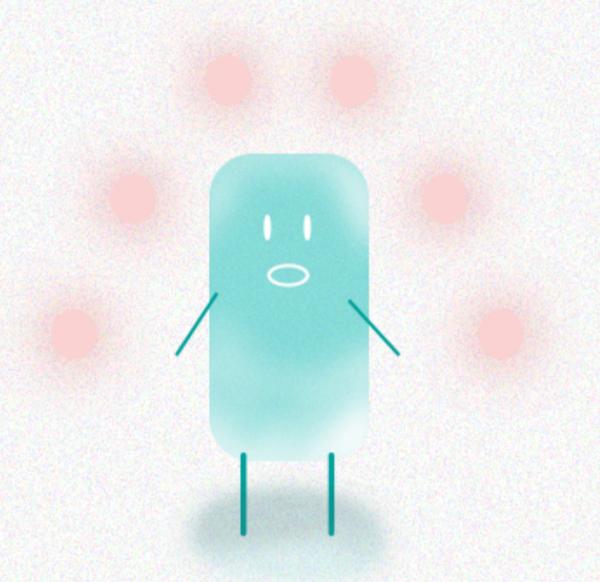
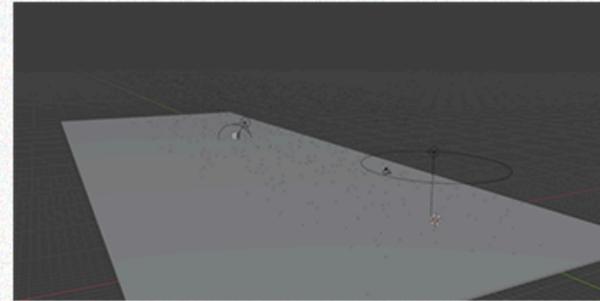
Dans la continuité de ces réflexions, une expérimentation personnelle réalisée sur Blender illustre également cette relation entre lumière, mouvement et intuition.

La scène met en place un pylône central baigné d'une lumière vive, autour duquel se déploient des faisceaux lumineux mouvants, formant un espace immersif presque organique.

À mesure que l'observateur s'approche du pylône, l'environnement se teinte progressivement de rouge, suggérant une intensification émotionnelle et sensorielle du contact avec la source lumineuse.

Ce changement chromatique, provoqué par la proximité, traduit visuellement l'idée d'interaction intuitive : aucun contrôle explicite n'est requis, seule la présence et le mouvement suffisent à transformer la scène.

L'espace 3D devient ainsi un lieu de résonance corporelle et perceptive où la lumière agit comme médiatrice entre le geste et l'émotion, prolongeant la dimension performative et immersive décrite par Brenda Laurel et expérimentée dans VOID.



ANNEXES

VOID

L'installation VOID, conçue par Sergio Mora-Diaz, Oryan Inbar et Jordan Backhus, invite le spectateur à pénétrer dans un espace obscur traversé de voiles translucides où se projettent des formes lumineuses génératives. Des capteurs ultrasoniques détectent la présence et les mouvements, faisant réagir la lumière en temps réel selon la proximité et la vitesse des déplacements. Chaque geste modifie la composition visuelle, créant une relation sensible entre le corps et l'espace. VOID transforme ainsi l'environnement 3D en un lieu de dialogue intuitif et sensoriel, où la lumière devient matière vivante et la perception, une expérience immersive et émotionnelle.

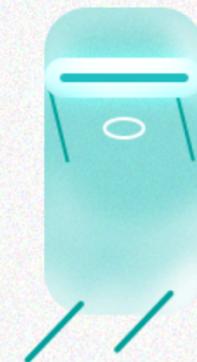
BRENDA LAUREL



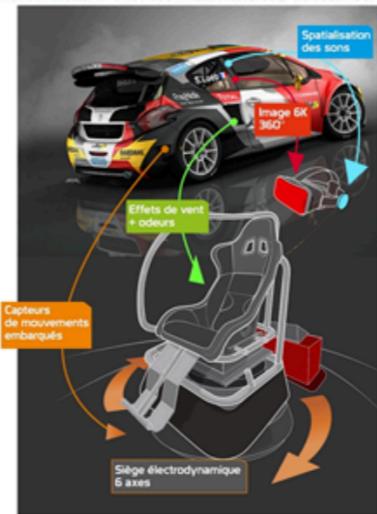
Brenda Laurel (1950-), designer interactionnelle formée au MIT Media Lab et à l'informatique dramatique, publie *Computers as Theatre* en 1991. Elle y définit l'ordinateur comme un "représentation"

théâtrale où l'utilisateur agit en tant qu'agent principal dans un monde fictionnel cohérent, avec des rôles, actions et réponses du système simulant un public réactif.

COMMENT LE **DESIGN 3D**
CONTRIBUE-T-IL À **FAÇONNER** LA
RELATION **PERCEPTIVE ET**
COGNITIVE DE L'UTILISATEUR À
L'ESPACE VIRTUEL ?



INFLUENCE DU SUPPORT SUR L'ENGAGEMENT



Wikipedia-Iris van Herpen

Cette section explore comment le design des supports d'expérience (VR immersive, écrans 2D/3D, AR) influence l'engagement de l'utilisateur dans un univers 3D. L'engagement se définit comme la motivation, l'intérêt et la participation active de

l'utilisateur, favorisés par des interactions intuitives et multisensorielles dans des environnements.

Pour répondre à cette question je vais m'appuyer sur des réalisations du **futuroscope** et d'un designer français : **Loïc Flameng**⁸.

Au Futuroscope, des attractions comme **Sébastien Loeb Racing Xpérience**⁹ (VR 5D, depuis 2018) exemplifient un design immersif où la narration dynamique fusionne vitesse, effets haptiques (vent, vibrations) et interactions en temps réel, plaçant l'utilisateur au cœur d'une course rallye pour une participation active.



Wikipedia-Iris van Herpen

l'engagement de l'utilisateur dans un univers 3D. L'engagement se définit comme la motivation, l'intérêt et la participation active de l'utilisateur, favorisés par des interactions intuitives et multisensorielles dans des environnements. Pour répondre à cette question je vais m'appuyer sur des réalisations du **futuroscope** et d'un designer français : **Loïc Flameng**⁸. Au Futuroscope, des attractions comme **Sébastien Loeb Racing Xpérience**⁹ (VR 5D, depuis 2018) exemplifient un design immersif où la narration dynamique fusionne vitesse, effets haptiques (vent, vibrations) et interactions en temps réel, plaçant l'utilisateur au cœur d'une course rallye pour une participation active.

Cette approche partage avec **Flameng** l'emphase sur une scénarisation adaptative : chez **Flameng**, les points de vue multiples en VR (inspirés du théâtre) permettent une exploration libre, similaire à la liberté de

mouvement dans les simulateurs **Futuroscope** qui renforcent le sentiment de présence et la motivation par des feedbacks multisensoriels. Une autre réalisation du parc, Xperience (VR 5D), intensifie l'engagement via des manettes haptiques et un storytelling collaboratif en groupe, écho à la méthodologie de **Flameng** qui intègre game design pour des récits non linéaires favorisant l'intérêt prolongé et l'émotion partagée.

Ces exemples mettent en avant deux principes essentiels : l'interactivité intuitive et la narration dynamique. Les interfaces naturelles (gestes en VR, commandes physiques) et les scénarios à embranchements ou réactifs transforment l'utilisateur en acteur, renforçant motivation et mémorisation. Contrairement aux supports 2D/3D classiques, la VR favorise une immersion corporelle totale, où techniques et récit se complètent. Cette alliance sensorielle et narrative crée une expérience globale, plus engageante et inclusive.

8: Voir annexe p.14
9: Voir annexe p.14
Lexique

ANNEXES

LOIC FLAMENG

Le travail de Loïc Flameng illustre la façon dont la réalité virtuelle, en tant que support immersif, intensifie l'engagement de l'utilisateur en fusionnant narration, émotion et interaction sensorielle. Scénariste spécialisé en VR, il explore une écriture inspirée du théâtre, du cinéma et du jeu vidéo pour transformer le spectateur en acteur du récit. Dans *Le récit dans la réalité virtuelle* (2022), il montre que l'engagement naît d'une immersion narrative où les points de vue se multiplient et où les choix de l'utilisateur influencent le déroulement de l'histoire. Par une "mise en scène du point de vue" et une utilisation simultanée de canaux visuels, sonores et haptiques, Flameng démontre que la VR dépasse la simple performance technique: elle favorise une implication sensorielle et émotionnelle profonde, ancrant durablement l'expérience dans la mémoire de l'utilisateur.

SÉBASTIEN LOEB RACING



L'attraction Sébastien Loeb Racing Xperience au Futuroscope illustre la puissance du support VR pour renforcer l'engagement de l'utilisateur. Grâce à un siège mobile, des effets haptiques (vent, vibrations) et une mise en scène en première personne, le visiteur vit la course de manière sensorielle et participative. Ce dispositif transforme le spectateur en acteur, mêlant adrénaline et immersion narrative pour une expérience à la fois physique, émotionnelle et durable.

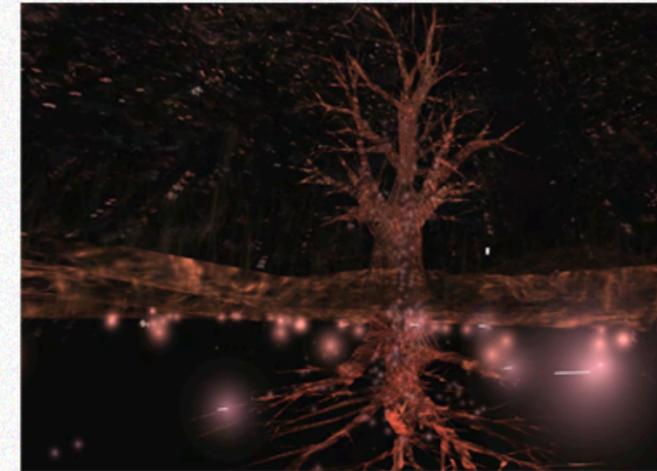
3D : PERCEPTION ET COGNITION SPATIALE

Le design 3D intervient dans la relation perceptive et cognitive de l'utilisateur à l'espace virtuel via des environnements immersifs. Des techniques spécifiques modifient les perceptions et les réflexions face à cet espace. **Char Davies**¹⁰, **Tony Parisi**¹¹ et **Matteo Zamagni**¹² explorent ces dynamiques.

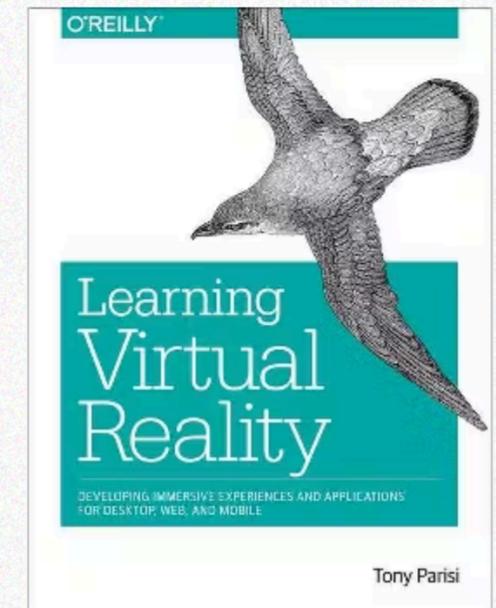
Davies, Parisi et **Zamagni** partagent une vision où le design 3D exploite l'incarnation pour ancrer la cognition dans le corps, mais divergent dans leurs leviers : **Davies** privilégie une subversion phénoménologique via respiration et transparence pour une spatialité intériorisée, Parisi une optimisation technique du tracking pour illusion perceptive immédiate, et **Zamagni** une esthétique fractale pour exploration infinie des échelles. Cette complémentarité élargit la palette perceptive : la dissolution des frontières chez Davies complète la fidélité sensorielle de **Parisi**,

tandis que les patterns biomorphiques de **Zamagni** ajoutent une dimension contemplative, ensemble remodelant l'espace virtuel en continuum dynamique où perception visuelle (stéréo, profondeur) fusionne avec proprioceptive (souffle, mouvement) et imaginative (fractales).

Ainsi, ils démontrent comment le 3D transcende le visuel pour une cognition holistique, **Davies** déconstruisant le sujet cartésien, **Parisi** l'outillant pour immersion fluide, **Zamagni** l'enrichissant de chaos organisé, favorisant une présence accrue et une rééducation perceptive adaptative aux contextes immersifs variés.



Osmose (1995) - Char Davies



Learning Virtual reality - Tony Parisi

10 : Voir annexe p.16

11 : Voir annexe p.16

Lexique

ANNEXES

CHAR DAVIES

Char Davies place le corps au centre de la perception virtuelle en transformant le design 3D en expérience incarnée. Dans *Osmose* (1995) et *Éphémère* (1998), elle conçoit un environnement où la respiration et l'équilibre remplacent les interfaces mécaniques, engageant directement le vécu corporel de l'utilisateur. La spatialité n'y est plus un simple volume géométrique, mais un milieu fluide et sensoriel où la transparence, la lenteur et la continuité dissolvent les repères visuels du réel. Par cette approche phénoménologique, Davies renverse la logique cartésienne de séparation entre corps et esprit: l'utilisateur ne regarde plus un espace, il l'habite et le ressent de l'intérieur. Le design 3D devient alors un vecteur de conscience, un outil pour expérimenter la porosité entre le réel et le virtuel, et pour rééduquer la perception vers une sensibilité immersive, intime et poétique.

MATTEO ZAMAGNI



Matteo Zamagni utilise le design 3D pour relier perception et conscience à travers des paysages fractals immersifs. Dans *Nature Abstraction* (2015), il mêle mathématiques, nature et spiritualité pour créer des espaces méditatifs où l'utilisateur explore des formes en constante transformation. Cette expérience sensorielle et poétique stimule la cognition visuelle et émotionnelle, transformant le virtuel en un prolongement sensible du réel.

TONY PARISI

Tony Parisi conçoit le design 3D comme un langage de présence et d'interaction, où la technologie façonne directement la perception spatiale. En tant que co créateur du VRML et du X3D, il a posé les bases techniques qui permettent à l'utilisateur d'habiter un espace virtuel cohérent et réactif. Dans sa vision, la combinaison du rendu stéréoscopique, du suivi de tête et de la réduction de la latence ne relève pas simplement de la performance visuelle: elle recrée les conditions du mouvement naturel et de la perception incarnée. Parisi voit dans le design 3D un moyen de relier cognition et corps en simulant la profondeur, la distance et la dynamique des lieux réels. L'utilisateur ne contemple plus une scène numérique; il y évolue intuitivement, engageant sa mémoire spatiale et sensorielle, comme dans un continuum perceptif entre réel et virtuel.

CONTRAINTES TECHNIQUES ET FIDÉLITÉ IMMERSIVE

Quand on crée une expérience immersive (comme un jeu VR ou une installation interactive), le but est que la personne se sente vraiment dedans. Elle doit oublier le casque, les manettes, les pixels... et vivre le moment comme si c'était réel. Mais en pratique, ce n'est pas si simple.

Les limites techniques (par exemple, le temps que met l'image à s'afficher, ou un changement brutal de scène) rappellent à l'utilisateur que tout cela est virtuel.

Ces "bugs de perception" cassent l'illusion et sortent le corps de l'expérience.

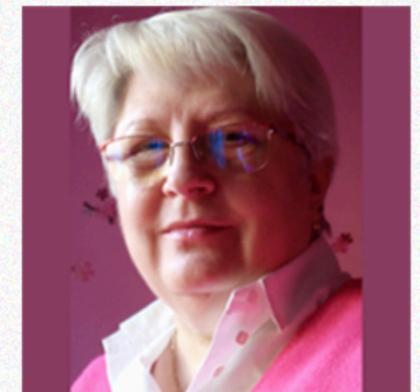
Pour enrichir cela, je vais m'appuyer sur les travaux de Rémi **Sagot-Duvauroux**¹³ et **Gabriela Coca**¹⁴.

Les deux chercheurs disent en somme la même chose : les problèmes techniques (graphismes, transition, interaction) coupent l'expérience et font "sortir" l'utilisateur du monde virtuel. Mais ils proposent de contourner ces limites. Par exemple, en inventant des récits qui acceptent ces ruptures (comme des rêves, des illusions ou des transformations) pour que chaque contrainte devienne une partie de l'histoire au lieu d'un bug.

Ces contraintes techniques ne sont donc pas forcément négatives. Elles poussent les designers à être plus créatifs, à inventer des expériences où le corps, le mouvement et la perception participent pleinement à l'histoire. C'est en jouant avec ces limites qu'on peut rendre les mondes virtuels plus crédibles et plus vivants.



Rémi Sagot-Duvauroux - artiste-monteur français



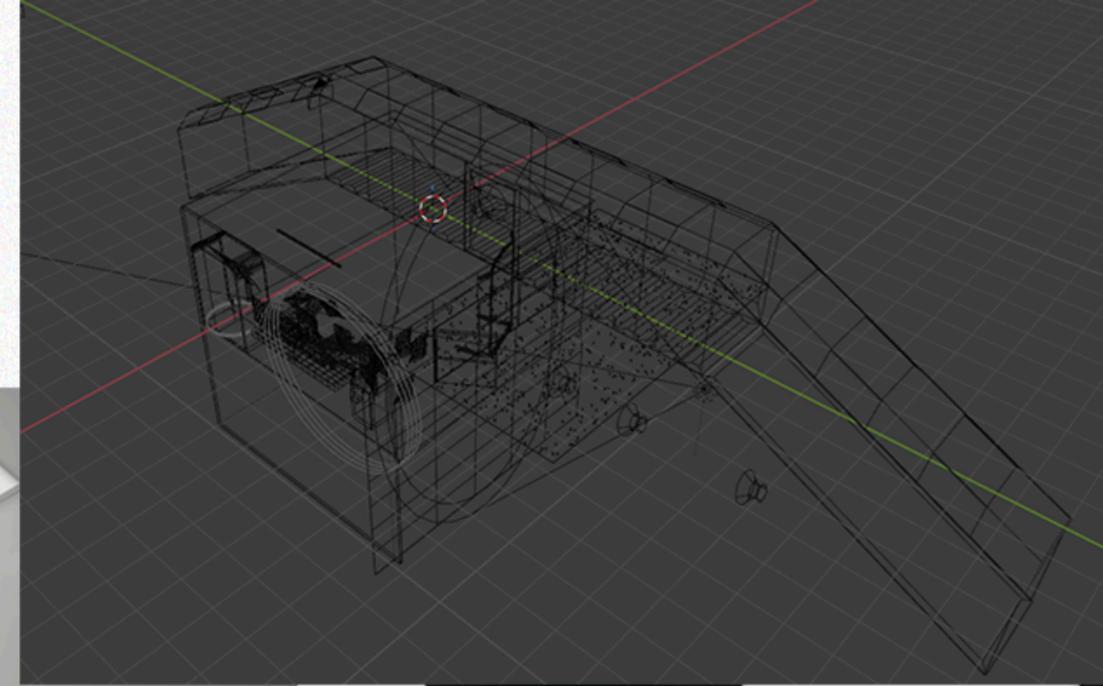
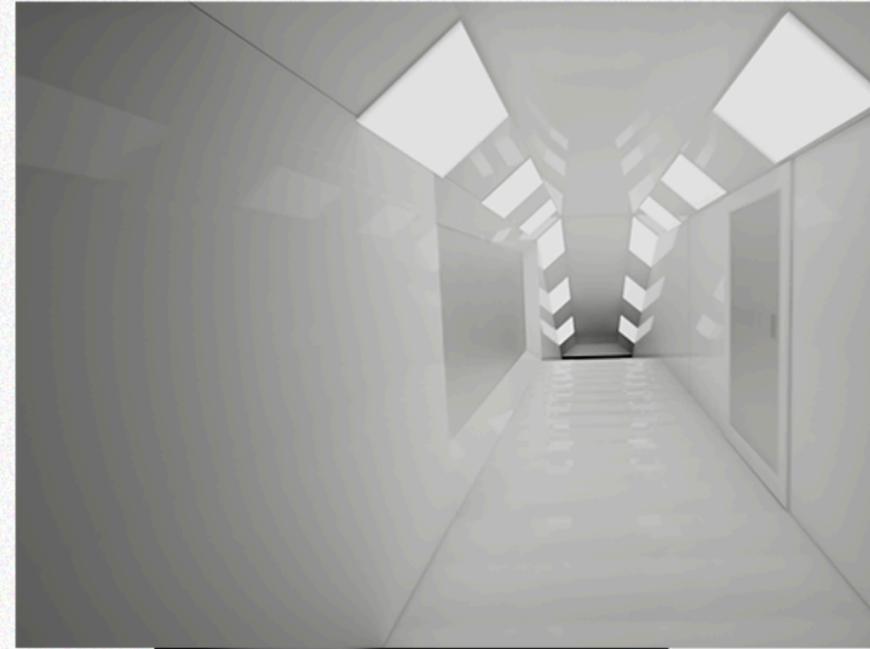
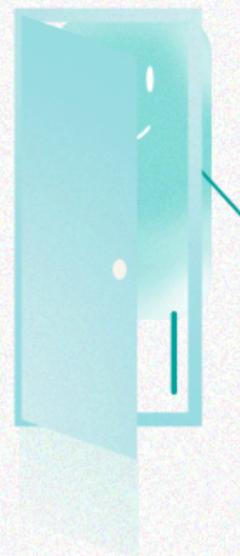
Gabriela Coca - chercheuse roumaine

EXPERIMENTATION

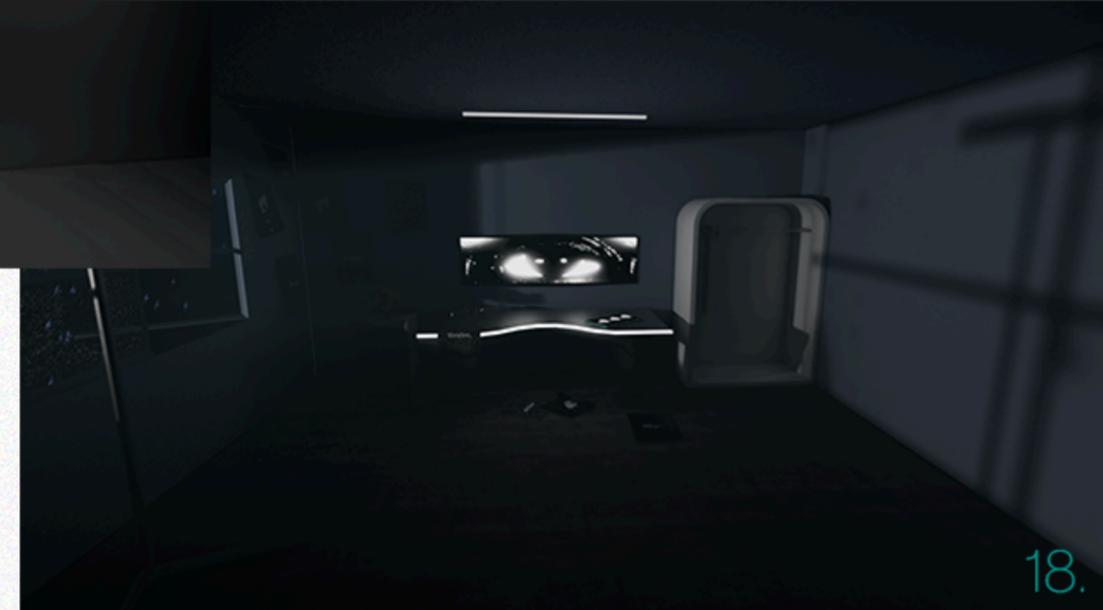
Dans le cadre de ces recherches, j'ai réalisé une expérimentation où j'ai créé un environnement 3D dont la transition entre deux espaces se fait par une porte. Ce choix n'est pas anodin : il permet d'éviter une coupure brutale entre deux scènes, comme le décrit Rémi Sagot-Duvaurox, et d'intégrer la transition directement dans l'expérience vécue par l'utilisateur.

En ouvrant ou en franchissant la porte, le corps agit naturellement, sans rupture de perception, ce qui renforce le sentiment de continuité et d'immersion.

Ce dispositif interroge aussi la relation entre interaction et narration : le simple geste d'ouvrir une porte devient un acte de montage, reliant deux moments de manière fluide tout en maintenant la cohérence sensorielle évoquée par Gabriela Coca. L'expérience cherche ainsi à transformer un passage technique en un passage sensible, où le mouvement physique et la dimension symbolique se rejoignent pour prolonger l'illusion du réel.



Clément Caillaud - Blender



ANNEXES

GABRIELA COCA

Gabriela Coca explore la manière dont les contraintes techniques, notamment celles liées aux interactions, fragilisent la fidélité de l'expérience immersive. Elle met en évidence la frustration que ressent l'utilisateur lorsque le geste, le toucher ou la réaction du système ne correspondent pas parfaitement à ce qu'il attend. Par exemple, lorsqu'un mouvement pour saisir un objet virtuel échoue ou que le délai entre l'action et la réponse devient perceptible, la continuité sensorielle est rompue. Le corps réalise que l'environnement n'est pas réel, ce qui réduit l'engagement émotionnel et la profondeur de l'expérience. Pour Coca, ces défaillances ne sont pas seulement des obstacles techniques : elles révèlent à quel point l'immersion dépend d'une synchronisation étroite entre le monde virtuel et la perception corporelle. En d'autres termes, plus la cohérence entre geste, retour visuel et sensation est fine, plus l'utilisateur peut "croire" à ce qu'il vit.

RÉMI SAGOT-DUVAUROUX



R é m i Sagot-Duvauroux montre que les contraintes techniques de la VR transforment la manière de raconter une histoire. Les coupes rapides du cinéma classique perturbent l'équilibre

du spectateur en immersion. Pour préserver la continuité et éviter cette rupture, il propose des espaces sans coupure, où le corps du participant devient acteur du récit. Ainsi, les limites techniques deviennent une occasion d'inventer un nouveau langage narratif fondé sur le mouvement et la perception.

COMMENT LA **3D**
INFLUENCE-T-ELLE LA CAPACITÉ
D'**IMMERSION** ET LA **CONNEXION**
ÉMOTIONNELLE DE L'UTILISATEUR
DANS UNE **EXPÉRIENCE**
NUMÉRIQUE?



MÉCANISMES 3D ET PRÉSENCE PSYCHOLOGIQUE OU ÉMOTIONNELLE

Les mécanismes 3D en réalité virtuelle stimulent la présence psychologique et émotionnelle en combinant incarnation de l'utilisateur, immersion sensorielle et interactivité, à partir des travaux de **Geoffrey Gorisse**¹⁵, **Léa Dedola**¹⁶ et **Florian Salabert**¹⁷.

Mis ensemble, ces travaux dessinent un même noyau : la présence émerge lorsque le système 3D synchronise le corps de l'utilisateur avec un environnement et/ou un avatar cohérent, tout en sollicitant plusieurs sens. **Gorisse** formalise ce noyau sur le plan de l'incarnation (localisation de soi, possession) via point de vue 1ère personne et suivi de mouvement, ce qui fournit la structure technique de la présence.



Geoffrey Gorisse

Dedola prolonge cette structure en montrant que ces mêmes dispositifs corporels et spatiaux deviennent leviers émotionnels quand ils engagent réellement les sensations (360°, gestes, proximité du corps), ce qui déplace la présence de la simple « illusion de réalité » vers une présence affective.

Salabert ajoute que l'interactivité et le sonore organisent la temporalité de cette présence : ils orientent l'attention, créent des attentes, et modulent l'intensité émotionnelle, faisant du dispositif 3D un cadre d'« état réceptif » où l'utilisateur se laisse affecter par l'expérience.

On peut donc déduire que les mécanismes 3D les plus efficaces sont ceux qui combinent incarnation (**Gorisse**), engagement sensoriel profond (**Dedola**) et orchestration interactive/sonore (**Salabert**), pour produire à la fois un sentiment d'être là et un vécu émotionnel fort.



Léa Dedola - Experimentation immersion

ANNEXES

GEOFFREY GORISSE

Geoffrey Gorisse analyse la présence en réalité virtuelle à travers le lien entre incarnation et perception. Il montre que la synchronisation visuo-motrice et visuo-tactile, combinée au point de vue à la première personne, renforce la sensation d'habiter un corps virtuel. Grâce au suivi en temps réel des mouvements, l'utilisateur perçoit ses actions comme cohérentes avec celles de l'avatar, générant un sentiment d'agentivité et de possession. Pour Gorisse, l'efficacité de la VR repose sur cette continuité sensorimotrice, qui transforme la représentation numérique en véritable prolongement de soi et fonde la présence psychologique.

LÉA DEDOLA



Léa Dedola s'intéresse à la dimension sensorielle et émotionnelle des environnements immersifs. Elle montre que les dispositifs 3D à 360° et les interactions corporelles permettent de dépasser le simple effet visuel pour reconnecter l'utilisateur à ses sensations physiques. Ce rapport direct au corps engage une implication émotionnelle forte, fondée sur la perception du mouvement, de la proximité ou du vertige. Pour Dedola, la puissance de la VR réside dans cette capacité à provoquer des ressentis authentiques et durables, transformant l'espace virtuel en véritable expérience affective.

FLORIAN SALABERT

Florian Salabert aborde la présence en réalité virtuelle comme une expérience émotionnelle totale, fondée sur l'interconnexion entre image, son et interaction. Selon lui, l'immersion ne résulte pas seulement du réalisme visuel, mais d'une orchestration multisensorielle où le rythme, le sonore et les gestes orientent l'attention et les émotions de l'utilisateur. Dans Freud, la dernière hypnose, il mobilise ces paramètres pour susciter une introspection guidée, transformant la VR en espace psychologique autant que perceptif. Ses travaux montrent ainsi que la présence découle d'une narration sensible et rythmée, capable de faire ressentir plutôt que simplement montrer.

3D : EMPATHIE ET SATISFACTION

La 3D, particulièrement via la réalité virtuelle (VR), peut favoriser l'empathie et la satisfaction dans les expériences numériques en immergeant les utilisateurs dans des perspectives immersives qui stimulent des réponses émotionnelles et cognitives positives.

Les trois sources montrent que la 3D et la réalité virtuelle peuvent réellement renforcer l'empathie et la satisfaction dans les expériences numériques, mais chacune l'explore sous un angle différent. **Carpentier**¹⁸ (2021) analyse l'empathie comme une compétence éthique centrale chez les designers d'expériences interactives, les invitant à concevoir avec bienveillance et réflexivité pour replacer l'humain au cœur du numérique.

VR4ALL²⁰ (2022-2025) met cette idée en pratique en utilisant des simulations VR 3D qui permettent aux designers de se mettre à la place d'utilisateurs en situation de handicap, favorisant ainsi une compréhension intuitive de leurs besoins.

Enfin, la méta-analyse de **Martingano**¹⁹ et al. (2021) apporte une preuve scientifique : la VR immersive augmente significativement l'empathie émotionnelle et l'engagement, ce qui se traduit par une plus grande satisfaction utilisateur.

Ces approches se complètent : Carpentier fonde une base éthique, **VR4ALL** fournit des outils concrets et la méta-analyse en confirme les effets. Toutes trois montrent que la 3D agit comme un catalyseur d'émotions et de compréhension mutuelle.

En favorisant l'immersion, elle renforce l'implication et permet aux usagers comme aux concepteurs de ressentir plutôt que de simplement observer, rendant l'expérience plus humaine et gratifiante.

En somme, la 3D favorise à la fois l'empathie et la satisfaction : elle transforme la conception et l'usage du numérique en processus plus sensible, inclusif et engageant.

Collectivement, ces sources affirment que la 3D favorise l'empathie et la satisfaction en transformant les designers en acteurs empathiques, responsables et innovants, avec des implications pour la formation (intégrer VR dès le design thinking) et la pratique professionnelle (rapports critiques aux technologies).

18 : Voir annexe p.24

19 : Voir annexe p.24

20 : Voir annexe p.24

Lexique

ANNEXES

VR4ALL

Le projet VR4ALL (Erasmus+, 2022-2025) explore le potentiel de la réalité virtuelle 3D pour développer l'empathie et l'innovation dans le design. Grâce à des simulations immersives de handicaps visuels ou moteurs dans des contextes quotidiens, les participants vivent directement les difficultés d'accessibilité et renforcent leur compréhension des besoins des usagers. Intégré au design thinking, ce dispositif montre que l'empathie devient un véritable moteur créatif : elle stimule la réflexion, favorise des solutions inclusives et augmente la satisfaction des concepteurs. Avec plus de 90% de retours positifs, VR4ALL prouve que la 3D immersive transforme la pratique du design en expérience humaine et responsable.

MARIANNE CARPENTIER



Marianne Carpentier (2021) montre que l'empathie est une valeur éthique centrale pour les designers d'expériences interactives, les incitant à concevoir avec bienveillance et responsabilité. Cette

approche se relie à la 3D et à la VR, qui prolongent cette éthique en permettant une immersion sensible et humaine. En rendant perceptible la perspective d'autrui, la 3D devient un vecteur d'empathie et de satisfaction, tant pour les concepteurs que pour les usagers.

EMOTION RESSENTIE : LUMIÈRE ET TEXTURE

La lumière et la texture 3D constituent deux leviers majeurs de l'émotion perçue dans un environnement immersif. D'après l'étude neurophysiologique de **Xuejiao Li** ("**Designing Light for Emotion**")²¹, l'interaction entre la couleur et l'intensité lumineuse influence directement les états affectifs : différentes combinaisons chromatiques et lumineuses activent des zones cérébrales liées à la vigilance, au calme ou à l'excitation émotionnelle.

Cette lecture scientifique trouve un prolongement théorique chez **Angela Wright**²², dont **The Wright Theory of Colour** démontre que chaque teinte agit sur les comportements et émotions selon des lois perceptives constantes. Ensemble, **Li** et **Wright** montrent que lumière et couleur ne sont pas de simples attributs visuels, mais de véritables médiateurs émotionnels capables d'orienter la réponse affective d'un utilisateur.

Cette approche rejoint les réflexions d'**Eva Hornecker** et **Wendy Mackay** dans "**Designing for Real vs. Designing for Feel**". Pour elles, la conception d'interfaces ou d'environnements interactifs ne doit pas viser uniquement la fidélité réaliste, mais aussi la qualité sensible de l'expérience. Vue sous cet angle, la lumière 3D devient un outil de "design for feel" : elle relie la rigueur perceptive de Li et Wright à l'enjeu émotionnel du ressenti. Par son intensité, son orientation ou sa teinte, elle contribue à construire une présence vécue, une atmosphère immersive où la texture n'est pas seulement perçue, mais ressentie.

Ces articulations se traduisent dans deux expérimentations menées autour de la perception de la lumière en lien avec la texture. La première montre que sans lumière, les reliefs s'effacent, donnant à l'espace une apparence plate et abstraite, un constat qui illustre le passage du designing for real au designing for feel.

La seconde met en évidence que la variation de teinte et d'intensité modifie les émotions ressenties : un éclairage bleu adoucit l'ambiance tandis qu'un rouge saturé la rend plus tendue, ce qui corrobore à la fois les modèles perceptifs de **Wright** et les corrélations physiologiques observées par Li.

Ainsi, les travaux conjoints de ces trois auteurs invitent à concevoir la lumière et la matérialité 3D comme des interfaces émotionnelles dynamiques, où la justesse sensorielle prévaut sur le réalisme. Leur croisement souligne que la réussite d'une expérience immersive repose sur une orchestration fine entre perception, émotion et interaction, une mise en scène du ressenti plutôt que du réel.

21: Voir annexe p.27

22: Voir annexe p.27

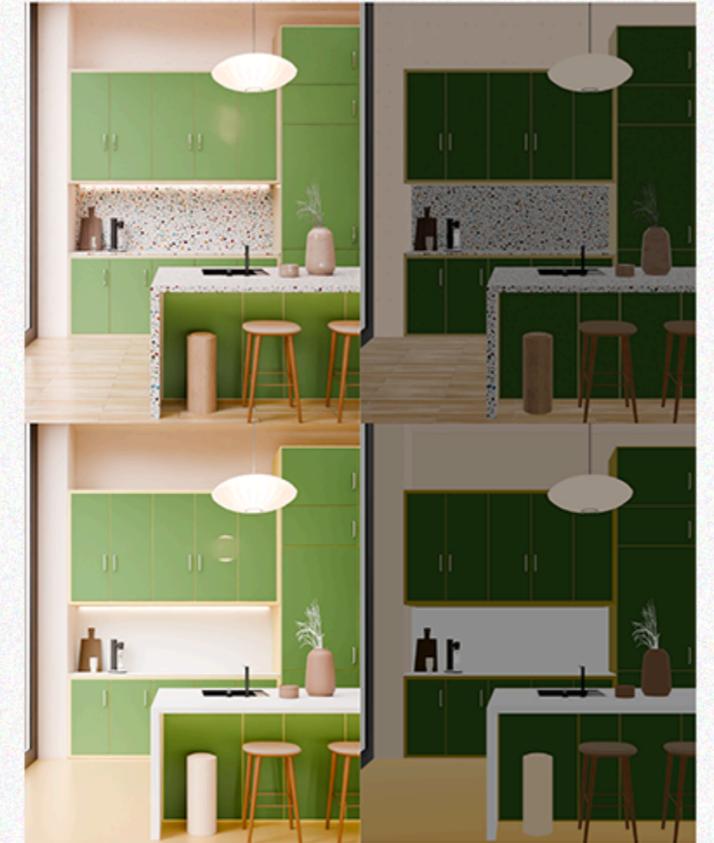
EXPERIMENTATION



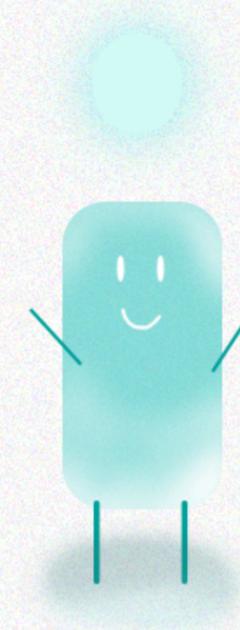
Clément Caillaud - Blender

Dans le prolongement de mes recherches sur la lumière et la texture 3D, j'ai modélisé une chambre que j'ai déclinée selon différentes ambiances lumineuses. Ces variations, sans modifier les textures, transformaient la perception de l'espace et l'émotion ressentie, illustrant le rôle sensible de la lumière décrit par Li, Wright et Hornecker.

J'ai réalisé une expérimentation consistant à modéliser une cuisine en 3D, déclinée en quatre versions: avec lumière et texture, sans lumière, sans texture, et sans les deux. Cette approche m'a permis d'observer comment lumière et matérialité influent sur la perception et l'émotion. Sans lumière, les volumes s'aplatissent et l'espace perd sa profondeur; sans texture, il devient froid et impersonnel. À l'inverse, la version complète crée une atmosphère vivante et immersive, confirmant les liens établis par Li, Wright et Hornecker entre perception lumineuse, matérialité et ressenti émotionnel.



Clément Caillaud - Blender



ANNEXES

ANGELA WRIGHT

Angela Wright occupe une place centrale dans cette articulation entre perception et émotion en proposant une approche psychologique de la couleur qui complète les analyses physiologiques de Xuejiao Li. Sa Wright Theory of Colour met en évidence que chaque teinte possède une influence stable sur le comportement humain, indépendamment des modes ou des contextes culturels. Dans une démarche de design immersif, cette constance perceptive devient un outil précieux: elle offre un langage chromatique capable de structurer les affects induits par la lumière 3D. Là où Li explore les réponses corporelles et neuronales face à l'intensité lumineuse, Wright dévoile la dimension symbolique et universelle du spectre coloré. Ensemble, leurs travaux permettent d'envisager la lumière numérique non plus comme une simple source d'illumination mais comme un vecteur émotionnel précis, capable d'orienter subtilement la texture, la profondeur et le climat sensoriel d'un espace virtuel.

ETUDE XUEJIAO

Cette étude montre que l'émotion ressentie dans un espace dépend fortement de la façon dont la couleur et l'intensité de la lumière interagissent.

Grâce à des mesures neurophysiologiques, les chercheurs prouvent que certaines combinaisons lumineuses, comme une lumière violette à faible intensité, favorisent des émotions positives, la stabilité émotionnelle et l'attention, tandis qu'un éclairage trop faible ou trop fort peut limiter la régulation émotionnelle ou augmenter l'excitation.

Cette modulation physiologique s'observe à la fois au niveau du cerveau et du cœur, soulignant l'influence directe de la lumière sur notre ressenti.

Cette recherche scientifique prouve que pour susciter des émotions via la lumière et la 3D, il faut orchestrer avec finesse la couleur et l'intensité, car elles agissent conjointement sur notre perception, notre corps et notre vécu digital ou physique.

CONCLUSION

La création 3D, loin de n'être qu'un outil de représentation, s'impose aujourd'hui comme un véritable levier d'interaction, d'immersion et d'émotion dans le design numérique. À travers ce mémoire, il est apparu que son rôle dépasse largement la dimension technique: elle agit comme un langage sensible qui redéfinit les modes de relation entre l'humain et le numérique.

Dans un premier temps, nous avons vu comment la 3D renouvelle les modes d'interaction en transformant l'utilisateur en co-acteur du processus créatif. Les travaux de François Brument ou d'Iris van Herpen illustrent cette évolution: la 3D devient un médium participatif, capable d'incarner l'intention, le geste et l'émotion dans des environnements hybrides où la frontière entre réel et virtuel s'efface.

Ensuite, l'analyse des supports numériques a révélé combien la forme de diffusion — VR, AR ou écran 2D — influence la perception et le degré d'immersion. Les exemples de Loïc Flameng ou du Futuroscope démontrent que la VR, combinée à une narration multisensorielle, renforce la présence et l'engagement de l'utilisateur. Cette immersion repose sur un ancrage corporel et cognitif fort, tel que l'ont montré Char Davies, Tony Parisi ou Matteo Zamagni, pour qui le design 3D est avant tout un médium de conscience spatiale et sensorielle.

Enfin, la dernière partie a mis en lumière le pouvoir émotionnel de la 3D, capable de susciter empathie, satisfaction et présence psychologique. Les recherches de Geoffrey Gorisse, Léa Dedola ou Marianne Carpentier rappellent que la qualité d'une expérience immersive dépend moins du réalisme visuel que de la cohérence entre corps, perception et intention. La lumière et la texture 3D, pensées comme des interfaces émotionnelles dynamiques, participent pleinement de cette connexion sensorielle.

Ainsi, la création 3D se situe aujourd'hui à la croisée du design d'interaction, de l'art et des sciences cognitives. Elle invite à concevoir des expériences plus sensibles, inclusives et conscientes, où l'utilisateur devient explorateur de ses propres émotions plutôt que simple spectateur. Dans un monde où la virtualité s'intègre toujours davantage au quotidien, la 3D ouvre une voie vers un numérique plus humain: un espace d'expression partagée, de co-présence et d'intelligence sensible.

Pour prolonger ces recherches, il serait pertinent d'explorer comment l'intelligence artificielle et la 3D immersive pourront conjointement transformer nos manières de concevoir, de percevoir et de ressentir le monde numérique — non plus comme un simple prolongement du réel, mais comme un champ d'expériences poétiques et relationnelles au service de la créativité et de l'émotion.

BIBLIOGRAPHIE/ SITOGRAPHIE

Partie 1 a :

- <https://vvc3d.com/la-mode-numerique-et-les-nouveaux-avantages-de-la-simulation-3d/>
- <https://variation.paris/artists/brument/>
- <https://www.3dnatives.com/iris-van-herpen-impression-3d-26012018/>
- <https://www.echosciences-grenoble.fr/articles/les-robres-d-iris-van-herpen-une-hybridation-biomimetique-du-corps-feminin-avec-le-monde>

Partie 1 b :

- <https://animation-digitale.com/quels-sont-les-avantages-du-simulateur-numerique-en-3d/>

-Etude de Mi Tra Tran :

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11231037/>

Partie 1 c

- <https://www.sergiomoradiaz.com/works/uncategorized/void-performavisionaries/>
- <https://ptgmedia.pearsoncmg.com/images/9780321918628/samplepages/0321918622.pdf>

Partie 2 a :

- <http://www.dvdcritiques.com/Actus/4141>
- <https://newimages-hub.com/atelier-game-design-et-narration-en-vr-avec-loic-flameng/>

Partie 2 b :

- <https://www.immersence.com/ephemere>
- <https://www.youtube.com/user/Immersence>
- https://www.academia.edu/26837965/Learning_Virtual_Reality
- <https://www.matteozamagni.com/>

Partie 2 c :

- <https://fisheyeimmersive.com/article/remi-sagot-duvauroux-3-astuces-pour-designer-des-experiences-en-vr/>
- <https://scholar.google.com/citations?user=R9gg6HoAAAAJ&hl=en>

BIBLIOGRAPHIE/ SITOGRAPHIE

Partie 3 a :

-<https://floriansalabert.com/>

-<https://www.frontiersin.org/journals/robotics-and-ai/articles/10.3389/frobt.2017.00033/full>

-<https://fisheyeimmersive.com/article/lea-dedola-les-emotions-permettent-de-reagir-instantanement-a-une-experience/>

Partie 3 b :

-<https://tmb.apaopen.org/pub/vr-improves-emotional-empathy-only/release/2>

-<https://www.uqac.ca/praxis/projets-etudiants/marianne-carpentier/>

-<https://vr4all.eu/#story>

-<https://epale.ec.europa.eu/en/blog/vr4all-bringing-empathy-design-education-through-virtual-reality>

Partie 3 c :

-<https://fengshui-expert.fr/psychologie-couleurs-angela-wright/>

-<https://pdfs.semanticscholar.org/fa9c/812874c274bf4c9748ebe318ab20660fe098.pdf>

LEXIQUE

-Virtualisation : Simulation numérique d'un système physique pour créer des environnements virtuels immersifs.

-Hybridation : Fusion de deux éléments distincts (réel/virtuel, formes, tech).

-Modulable : Adaptable par modules interchangeables en 3D.

-Feedback : Retour d'information pour ajuster interactions (haptique en VR).

-Cognitive : Lié aux processus mentaux (perception, mémoire spatiale).

-Spatialité : Propriétés dimensionnelles et immersives d'un espace 3D.

-Esthétique fractale : Motifs auto-similaires répétitifs à toutes échelles.

-Biomorphique : Formes inspirées du vivant, organiques et fluides.

-Catalyseur : Élément accélérant créativité ou réactions en design.