

LA RÉALITÉ VIRTUELLE

Comment innover dans le domaine des 3C?



Grégoire Meyer
SIG3GD

SOMMAIRE

Introduction	3
La gestion de la caméra en VR	4
<i>Les contraintes inhérentes à la VR</i>	5
<i>Le déplacement de la caméra</i>	9
<i>L'art de tromper le cerveau</i>	22
<i>Etude de cas: RIGS MCL</i>	27
<i>Conclusion</i>	32
Les contrôleurs de jeu en VR	33
<i>Introduction</i>	34
<i>Les contrôleurs par défaut</i>	35
<i>Les contrôleurs spécialisés</i>	38
<i>Les contrôleurs exotiques</i>	41
<i>Comment maximiser l'immersion?</i>	48
<i>Peut on incarner autre chose qu'un humain?</i>	52
Conclusion générale	55
Sources	56

INTRODUCTION

Tout le monde le dit, enfin du moins la presse spécialisée: 2017 sera l'année de la réalité virtuelle (abrégée VR). 2016 avait été marquée par la sortie de dizaines de modèles de casques de réalité virtuelle sur le marché, dont le trio des casques haut de gamme: l'*Oculus Rift*, le *HTC Vive* et le *Playstation VR*.

Si le parc de machines installées s'agrandit indéniablement (le *Playstation VR* a récemment dépassé la barre du million vendu), il ne faut pas oublier que la VR est une technologie encore balbutiante, marquée par un lancement raté dans les années 1990. Si de nombreux jeux sont maintenant sortis, beaucoup sont très courts et ne sont finalement que des preuves de faisabilité. De plus, ces jeux ne sont pas si innovants qu'ils pourraient l'être.

Pratiquement tous les jeux VR aujourd'hui sont des jeux à la première personne, et très souvent ce sont des jeux de tir. Alors certes, c'est très immersif, et l'effet Wow est bien présent pour convaincre le public de la viabilité de cette technologie, mais on sent clairement que les développeurs ne vont pas au bout de leurs idées.

Ils existe de nombreux domaines du jeu vidéo où l'on peut innover en VR, et notamment les 3C. C'est pourquoi dans ce dossier nous allons nous intéresser à **comment innover en VR dans le domaine des 3C en VR.**



LA GESTION DE LA CAMÉRA EN VR



LES CONTRAINTES INHÉRENTES À LA VR

Dès les premiers prototypes de casques de réalité virtuelle dans les années 90 (notamment le **SEGA VR-1** en 1993 et le **Virtuality** en 1991), en tout cas ceux qui incluaient le headtracking, de gros problèmes de cinétose se sont fait ressentir auprès des utilisateurs. Dès lors, les problématiques inhérentes à la VR se sont fait clairement ressentir.

Le **SEGA VR-1** a failli
sortir en 1993



La **cinétose**, ou *Simulation Sickness* en Anglais, est un trouble du cerveau caractérisé par des nausées, vertiges, sueurs, pâlisement de la peau et vomissements. Elle apparaît quand le mouvement perçu par les yeux et le mouvement ressenti par l'oreille interne est différent (par exemple, quand on se déplace en VR mais qu'en réalité on est assis).

Ce trouble est très similaire au mal des transports (mais où cette fois, c'est le mouvement ressenti qui est différent du mouvement perçu).

Les symptômes de la cinétose sont dûs à l'évolution humaine: durant la préhistoire, la désynchronisation oreille interne/yeux était généralement synonyme d'empoisonnement (alimentaire, en l'occurrence). Quoi donc de plus naturel pour le corps que de vouloir expulser ce poison?

C'est un mécanisme d'autodéfense très similaire à ce que l'on ressent quand on sent ou goûte du fer: le corps pense qu'on a une hémorragie et cherche à tout prix à limiter les dégâts en ralentissant le coeur, ce qui fait qu'on ressent une grande fatigue et dans les cas extrêmes certains n'arrivent pas à se lever de leur chaise.

Pour vulgariser, on peut juste dire qu'on vomit en VR parce que notre cerveau pense qu'on a mangé des champignons hallucinogènes.

Il est à noter que la sensibilité à la cinétose varie selon les personnes (certaines étant inconfortables dès quelques secondes de jeu, d'autres y étant insensibles même après plusieurs heures), mais d'une manière générale si une personne souffre du mal des transports elle sera sensible à la cinétose en VR.

Les chercheurs ont alors déterminé ce qui pouvait limiter la cinétose:

- Minimiser les déplacements de l'avatar (ce qui semble logique)
- Augmenter le nombre d'images par seconde
- Réduire au maximum la latence de mouvement
- Augmenter la résolution d'écran

La seconde vague de casques commerciaux, inaugurée par l'**Oculus Rift**, règle en grande partie les trois derniers problèmes, inhérents au hardware. Cependant, cette deuxième vague a apporté deux nouvelles fonctionnalités qui posent de nouvelles contraintes : le déplacement dans l'espace et les contrôleurs spécifiques à la réalité virtuelle.



*La version commerciale de l'**Oculus Rift**, sortie en 2016.*

Enfin, le déplacement dans l'espace de ces casques est limité, puisqu'il ne fonctionne que sur environ 5 mètres carré, ou un peu plus dépendant du modèle du casque. Il faut donc prévenir le joueur quand celui-ci est sur le point de sortir de cette zone dans briser son immersion.

On peut bien entendu jouer assis (comme une majorité des jeux le conseillent), ce qui limite cette problématique à certains titres pour l'instant, les casques commerciaux étant à peine sortis.

Cependant, cela soulève plusieurs questions de game design : comment faire que l'avatar se déplace avec les mouvements du joueur quand la zone de détection de mouvement est de 5m ? Comment peut-on retranscrire un sentiment de liberté quand le joueur est bridé dans la réalité ?

Ces deux dernières contraintes font partie d'une notion de design relativement récente bien que très importante, à savoir l'**embodiment** (ou *proprioception*). Cela consiste à être conscient de son corps et de pleinement l'utiliser dans un jeu. Plus la proprioception est importante dans un jeu VR, plus la cinétose liée au déplacement se fera ressentir facilement, mais plus le jeu sera immersif.

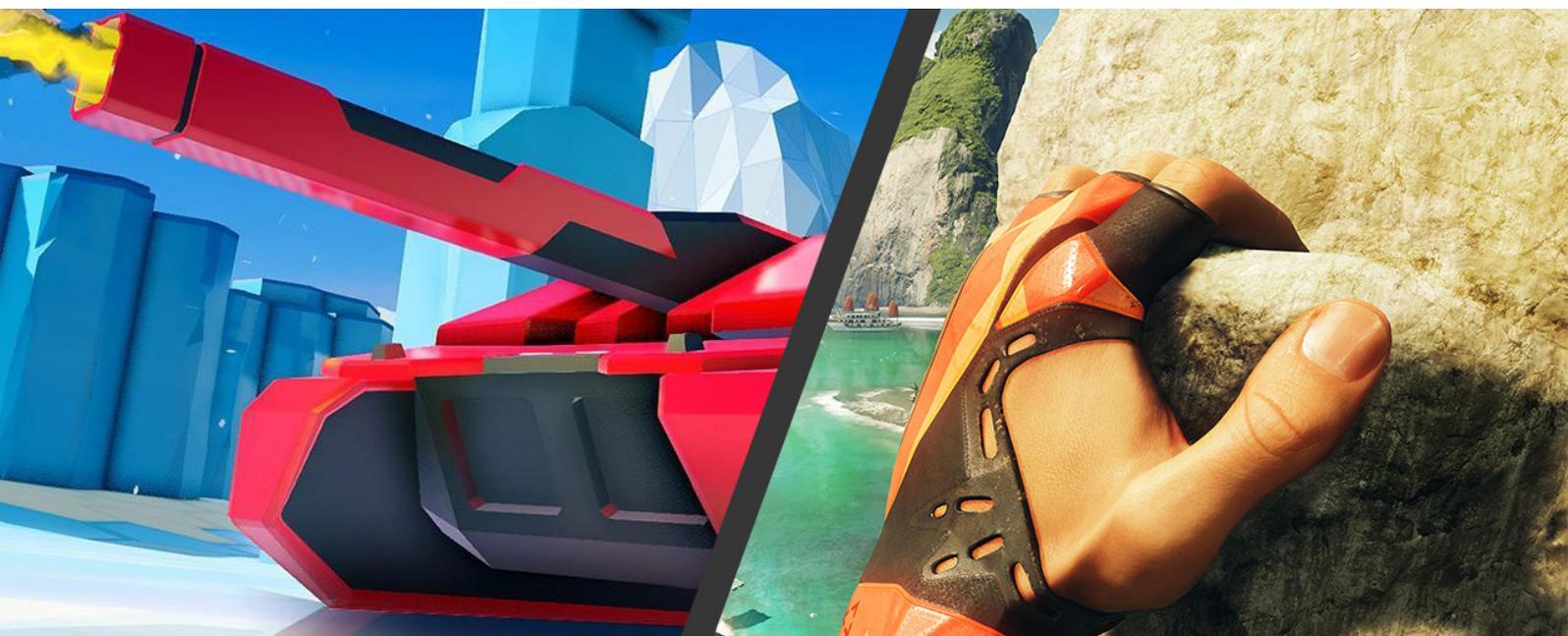


Une autre notion importante en VR est ce qu'on appelle la **vection**. Il s'agit en fait d'un décalage entre l'oreille interne et les yeux, ce qui peut amener à sentir les symptômes de la cinétose. Ainsi, quand on dit que telle action génère de la vection, il génère un potentiel de cinétose.

De même, la sensibilité à la cinétose dépend de l'activité du joueur et de sa familiarité avec l'activité. Par exemple, si un chauffeur ou un pilote de course joue à **Driveclub VR** où à **Project CARS VR**, il sera beaucoup plus sensible à la cinétose que d'habitude.

On peut rapprocher ces effets (directement causés par le cerveau) à la théorie de la vallée dérangement. En effet, plus quelque chose essayant d'imiter une autre chose est « réaliste », plus le cerveau détecte ses défauts. Ce qui explique pourquoi on a de l'empathie envers les robots-chiens de Boston Dynamics mais pas envers les androïdes pseudo-réalistes japonais.

Et cela explique aussi pourquoi **Battlezone VR** (avec une DA très stylisée) ne provoque que peu de cinétose chez les joueurs, alors que **The Climb** (DA réaliste) en provoque pas mal, surtout avec les Oculus Touch (où le réalisme et la proprioception est plus poussée).



Battlezone à gauche, The Climb à droite

Le cerveau humain est une chose infiniment complexe, et beaucoup de ses mécanismes de fonctionnement ne sont pas tout à fait compris. Cependant, au fur et à mesure des tests et des études sur la cinétose, les chercheurs et développeurs sont capables de déterminer les sources notables de cinétose et parviennent à trouver des solutions pour contourner ces difficultés, voire même à les retourner à leur avantage.

Qui sait, dans quelques siècles plus personne ne sera sensible à la cinétose et ces problématiques seront depuis longtemps oubliées?

LE DÉPLACEMENT DE LA CAMÉRA

Le déplacement de la caméra est la principale source de cinétose chez les joueurs. En effet, les phases de déplacement sont les moments où le ressenti de l'oreille interne est le plus dissonant par rapport à celui du cerveau.

Il y a également un risque de **déconnexion proprioceptive**. Derrière ce terme un peu technique se cache simplement le fait de briser l'immersion en désynchronisant subitement l'oreille interne et le cerveau. L'immersion étant un des énormes avantages de la VR, ce serait dommage de la briser à cause d'une mauvaise gestion de la caméra.

Cependant, la caméra est étroitement liée au game design, il faut donc trouver un concept solide et itérer tout au long du développement avec des playtests continus pour bien se rendre compte des effets de la caméra et du déplacement en jeu sur les joueurs, notamment en termes de confort de jeu.

Nous allons maintenant étudier la plupart des solutions existantes en termes de déplacement pour limiter la cinétose chez le joueur. Chaque solution a des avantages, des inconvénients et des axes d'amélioration.

LA TÉLÉPORTATION

L'un des premiers modes de déplacement utilisés dans les jeux VR est la téléportation. En 2014, quand le seul casque disponible était l'*Oculus DK1* et que tous les jeux n'étaient que de courtes expériences ou des études de faisabilité, l'avatar était soit statique soit pouvait se téléporter.

L'avantage de cette méthode est qu'elle ne provoque que très peu voire pas de cinétose chez le joueur (rappelons que le déplacement en VR est le facteur principal de cinétose), donnant accès à cette nouvelle technologie au plus grand nombre.

Beaucoup de jeux en VR utilisent cette méthode de déplacement, ce qui s'explique en partie par le fait qu'ils ont commencé à être développés au tout début de la VR (notamment sur *Oculus Rift*).

En exemples notables, on peut citer *Vanishing Realms* (développé par Indimo Labs), un jeu d'aventure-RPG disponible sur le Vive, ***Budget Cuts*** (développé par *NEAT Corporation*), un jeu d'infiltration sur Vive.

Cependant, la téléportation a un inconvénient majeur, c'est qu'elle ne favorise pas du tout l'immersion dans le jeu, bien au contraire. De plus, les contrôles peuvent être laborieux, surtout avec un contrôleur de jeu à détection de mouvement (comme les *Oculus Touch*).



Budget Cuts

Il faut toutefois souligner la prouesse technique de ***Budget Cuts***, qui est parvenu à inclure la téléportation au cœur de son Game Design avec l'utilisation des contrôleurs en tant qu'outil.

Le déplacement s'effectue avec un pistolet qui lance un projectile, et le joueur se téléporte là où le projectile atterrit. Toutefois, c'est beaucoup plus subtil que cela puisque le pistolet ouvre en réalité un portail (où l'on peut voir à travers, presque exactement comme dans les jeux *Portal*) et le joueur doit tirer le portail vers lui pour se téléporter.

Il peut également simplement regarder au travers du portail pour observer ce qu'il se passe. Le joueur peut donc utiliser la téléportation pour plusieurs actions, et doit s'impliquer activement pour se déplacer.

Le fait d'encourager ainsi le maniement des contrôleurs permet de faciliter la prise en main et met le joueur en confiance par rapport à ses capacités, ce qui est un avantage certain pour un jeu d'infiltration.

LE LUDICROUS SPEED (OU DASH)

Le Dash est une méthode de déplacement relativement similaire à la téléportation, sauf qu'au lieu de changer brutalement de position avec un fondu au noir, l'avatar du joueur se dirige très rapidement vers la destination, en ligne droite et avec une légère accélération / décélération, en l'espace de quelques dixièmes de seconde.

L'avantage de cette méthode par rapport à la téléportation est que le joueur perçoit constamment l'environnement qui l'entoure, réduisant les chances de rupture d'immersion.



Raw Data utilise le Ludicrous Speed

Certes, on peut se demander si le fait de percevoir son environnement en se déplaçant ne cause pas de cinétose. Plusieurs études se sont penchées sur le sujet, et ont démontré que le principal facteur de cinétose dans le déplacement est l'accélération, ainsi que les effets de caméra.

Rappelons que les effets de caméra (tels le flou de mouvement ou le facteur de flare) sont là pour simuler les effets d'une caméra, à des fins esthétiques. Or, en VR, la caméra c'est le joueur. Il est donc totalement incohérent d'inclure des effets de caméra (le cerveau supprime justement les images perçues quand les yeux bougent pour éviter le flou de mouvement, et l'oeil humain ne peut pas avoir de facteur de flare).

Pour revenir sur l'accélération de mouvement dans les jeux VR, ils causent facilement la cinétose parce que la vitesse inconsistante empêche le cerveau d'établir des repères. Sans référentiel, l'oreille interne est déboussolée et crée de la vection (rappelons que c'est ce qui cause la cinétose).

Le Dash dispose d'une accélération et d'une décélération, ce qui peut sembler à première vue illogique. Cependant, le cerveau n'a pas le temps d'évaluer l'espace et de se rendre compte de la vection. Il n'y a donc pas de cinétose. Il est à noter que si le joueur bouge trop souvent, le cerveau aura le temps d'analyser l'espace et le joueur sera victime de cinétose s'il y est sensible.



Raw Data est un jeu de tir et d'épée à la première personne

Un excellent jeu qui utilise le Dash en mécanique de déplacement est **Raw Data**, un jeu de tir à la première personne disponible sur le *HTC Vive*. Pour se déplacer, le joueur doit pointer vers le sol et appuyer sur un bouton, et se retrouve en 0.15 seconde à l'endroit où il avait pointé son contrôleur.

Dans ce jeu vous devez affronter des hordes de robots avec des pistolets et un sabre laser, il est donc important de toujours garder la perception des ennemis dans le niveau. Si le jeu utilisait la téléportation, le joueur ne saurait plus où il est, et son cerveau devrait passer un certain temps à poser ses repères et resituer les ennemis. Or, dans un jeu dynamique comme **Raw Data**, on ne peut pas se permettre cela.

Une variante du Dash est le déplacement linéaire, qui est très similaire mais beaucoup plus lent (on peut mettre plusieurs secondes à atteindre la destination). Cette méthode de déplacement est particulièrement bien adaptée à des jeux contemplatif et calmes, comme **Land's End** (développé par *UsTwo*) sur *GearVR*, un excellent exemple de déplacement linéaire.



Le jeu **Smash Hit Plunder** utilise aussi le déplacement linéaire, mais en complément une ligne au sol apparaît, qui indique la trajectoire que la caméra va suivre. Cette ligne a pour effet de permettre au cerveau d'anticiper le déplacement, et d'annuler pratiquement tout effet de cinétose.

Ces deux méthodes ne répondent cependant pas aux mêmes problématiques. Le Dash se pose plus comme une version améliorée de la téléportation tandis que le déplacement linéaire se pose comme une solution à part entière, adaptée aux jeux au rythme lent.

LE “DÉPLACEMENT STANDARD”

Le “déplacement standard” consiste à faire comme dans beaucoup de jeux non VR: un déplacement lié à l’input d’un contrôleur non spécifique à la VR. Le déplacement peut se faire plus ou moins vite, mais il y a certaines fonctionnalités à éviter:

- Pas d’accélération
- Pas de mouvements de caméra non générés par l’input joueur
- Pas de mode sprint ou accroupi: 1 seule vitesse pour tout le jeu
- Pas de mouvements inconfortables dans la vraie vie (roulade, etc...)

Ces 4 fonctionnalités peuvent être source de déconnexion proprioceptive et de cinétose, car elles peuvent très facilement créer des paradoxes.

Le déplacement standard en VR est très certainement la méthode de déplacement d’avatar la plus délicate à mettre en place tant elle peut facilement causer de l’inconfort chez le joueur. Nombreux sont les jeux utilisant cette méthode et étant notoirement vomitifs (***Here They Lie***, par exemple), car ils se sont peu souciés des problématiques soulevées par le portage du déplacement standard vers la VR.

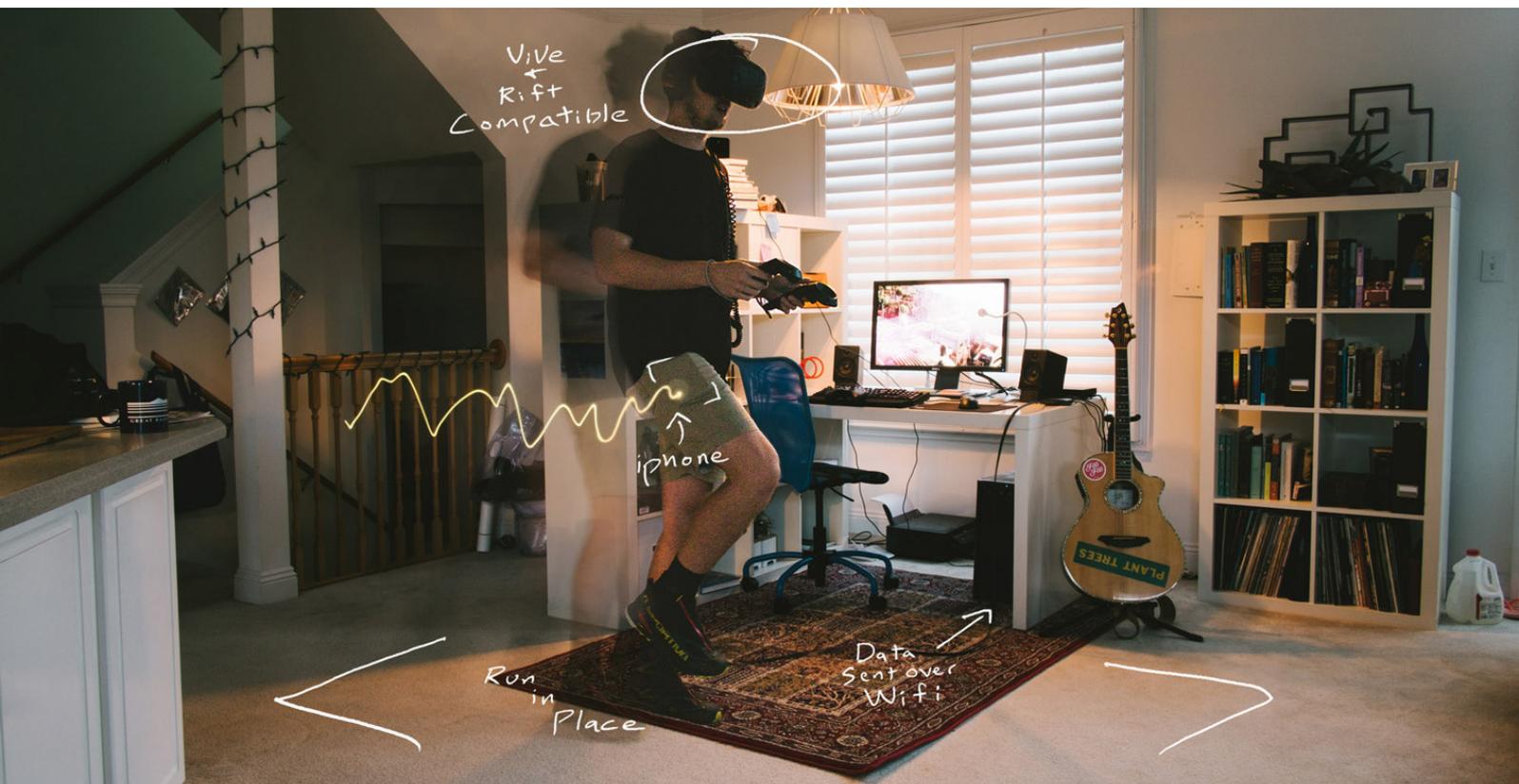


RIGS: Mechanized Combat League utilise le déplacement standard

LE POCKET STRAFE

Notons en premier lieu que PocketStrafe est le nom d'une solution parmi d'autres utilisant la même mécanique, mais c'est la plus aboutie. C'est pourquoi nous parlerons de PocketStrafe et non de "marche stationnaire".

PocketStrafe est une application disponible sur téléphones IOS et Android, qui peut être reliée à un ordinateur équipé d'un casque VR. L'idée de base est que le joueur va marcher sur place pour avancer, l'accéléromètre du téléphone va capter le mouvement et l'intensité de cette marche et la convertir en input dans le jeu.



Cette idée vient de Wii Sports Resort, sorti sur Wii, et plus particulièrement sur ses mini-jeux de jogging, où il fallait mettre la wiimote dans sa poche.

Un des inconvénients (mais qui n'en est pas vraiment un) est qu'il faut obligatoirement orienter son corps vers là où l'on veut se déplacer. On ne peut donc pas "straffer", ce qui est assez incongru au vu du nom du dispositif. Cela dit, étant donné qu'on ne se déplace latéralement et en arrière que rarement dans la vraie vie, cela ne cause pas de problème majeur puisque le joueur va naturellement orienter son corps.

Un autre inconvénient de PocketStrafe (mais qui pourrait disparaître avec les mises à jour) est qu'il faut trotter sur place pour avancer, marcher ne suffit pas la plupart du temps. Cela peut poser des problèmes de cohérence dans les jeux au rythme lent.

Pour l'instant, aucun jeu fini n'utilise PocketStrafe, seulement des prototypes. Cependant, la mise en place du dispositif est relativement simple, car il suffit d'un smartphone connecté en Bluetooth.

ARMSWINGER

ArmSwinger est très similaire au PocketStrafe, à la seule exception que cette méthode ne nécessite pas de hardware complémentaire, simplement des contrôleurs VR (PS Move, Oculus Touch ou Vive Controllers). L'idée est très simple: balancer les bras comme si on marchait pour faire avancer l'avatar.

Cette méthode partage à peu près les mêmes avantages et inconvénients que le PocketStrafe, en plus du fait que le déplacement de l'avatar ne se fait pas à vitesse constante. En effet, lorsque l'on marche, on balance les bras plus vite quand ils s'approchent du corps. Il en résulte une variation de vitesse qui suit une courbe à peu près sinusoïdale, conformément aux lois de la physique.



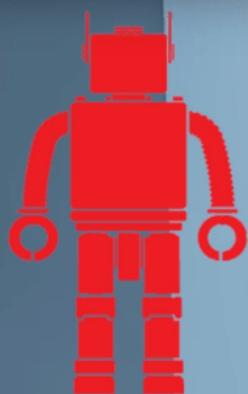
On pourrait croire que cela pourrait être facteur de cinétose, mais il n'en est rien car le fait de balancer les bras suffit au cerveau pour qu'il considère qu'on est en train de marcher, la variation de vitesse de déplacement de l'avatar ne constitue donc pas un paradoxe ni un problème en soi.

ArmSwinger se présente au final comme une alternative plus pratique que PocketStrafe, dans le sens où elle utilise exactement les mêmes procédés, mais sans smartphone additionnel. Bien entendu, la vitesse de déplacement inconsistante de l'avatar peut être incohérente avec certaines mécaniques de gameplay ou du level design, mais cette méthode de déplacement est très prometteuse, d'autant plus qu'elle est open source.

FREEDOM LOCOMOTION

Freedom Locomotion est le nom d'un système développé par *Huge Robot* pour regrouper tous les systèmes de locomotion en VR dans un seul plugin (en l'occurrence pour *Unreal 4*). Il regroupe un certain nombre de méthodes de déplacement déjà expliquées précédemment, mais son originalité réside dans son ergonomie très recherchée et son souci de l'immersion.

Freedom Locomotion inclut par exemple la téléportation et le Dash, cependant afin d'améliorer l'immersion tout en réduisant la cinétose la portée est fixe (sous forme de pas), et le fondu au noir a été supprimé, afin de ne pas réinitialiser la mémoire visuelle à chaque pas. Le fait d'avoir une portée courte et constante, ainsi que l'absence de fondu permet également de garder le sens des proportions et de l'échelle.



HUGE ROBOT

PRESENTS

FREEDOM LOCOMOTION VR

La direction du mouvement est donnée par la position du doigt sur le touchpad du *Vive Controller*, ce qui laisse une main et demie pour effectuer d'autres actions. Freedom Locomotion inclut aussi une variante d'ArmSwinger, mais qui capte la variation de vitesse entre la marche, la course légère et le sprint. Le fait que le joueur puisse se déplacer vers n'importe où avec seulement un doigt et en marchant sur place en fait le système de déplacement le plus abouti à ce jour.

Freedom Locomotion représente actuellement la solution la plus complète de l'industrie en termes de déplacement de l'avatar en VR, d'après son créateur Huge Robot.

Freedom Locomotion se caractérise aussi par différents sous-systèmes qui augmentent l'immersion et présentent des solutions inhabituelles au problème de la spatialisation. En effet, en cas de clipping dans un objet dans le jeu, la vision va s'assombrir et présenter progressivement les limites de l'espace de jeu en wireframe. Cette solution ne brise pas l'immersion, tout en garantissant au joueur d'être conscient des limites physiques.

De même, le mouvement traversant des objets en jeu est bloqué, ce qui permet une physique virtuelle dans le jeu. Là où beaucoup de jeu gèrent de manière maladroite le déplacement dans l'espace du joueur, Freedom Locomotion a pris le problème dans l'autre sens, en veillant d'abord à préserver l'immersion du joueur au lieu de se concentrer sur les contraintes techniques ou la sécurité, afin d'éviter au maximum les déconnexions proprioceptives.



Cette solution se présente donc comme la méthode la plus complète et la plus aboutie à ce jour dans le domaine, et selon les dires du développeur Freedom Locomotion espère changer le visage de cette industrie.

Beaucoup de journalistes semblent par ailleurs adhérer à cette hypothèse, le Freedom Locomotion étant généralement admis comme étant le système de locomotion le plus prometteur sur beaucoup de sites spécialisés.

LES CONTRÔLEURS SPÉCIALISÉS

Certaines compagnies se sont engouffré dans la mode de la réalité virtuelle bien avant 2016, quand la campagne Kickstarter de l'**Oculus Rift** venait à peine de s'achever. Les "Oculus DK1" commençaient à arriver chez certains développeurs, et beaucoup de personnes commençaient à voir les limites de l'immersion en VR, notamment à cause de 2 facteurs: il n'y avait pas de spatialisation et la résolution des 2 écrans était ridiculement basse, au point où l'on pouvait voir les diodes qui composaient les pixels. Bien que ces deux problèmes soient en grande partie résolus, certaines startups se sont mises en quête d'une immersion maximale en VR, notamment en créant des contrôleurs spécialement pour la locomotion. Parmi ces produits, on en distingue deux qui sortent du lot: le **Virtuix Omni**, et le **Cyberith Virtualizer**.

Tous deux ont lancé une campagne de financement participatif moins d'un an après celle de l'*Oculus Rift*, et tous deux ont été largement financés (1109 000\$ pour le *Omni* et 361 000\$ pour le *Virtualizer*).



Le principe de fonctionnement de ces machines est assez simple: on se place dans une sorte de cerceau fixé à une surface lisse posée au sol (pour que nos pieds glissent facilement, afin de pouvoir faire du sur-place), et il suffit de marcher normalement pour que l'avatar avance dans le jeu. Ces machines captent aussi la variation de vitesse marche/course, donc la variation de vitesse n'est pas source de cinétose, car elle émane directement du corps du joueur.

Malgré leur similarité apparente, le *Virtualizer* dispose de plus de fonctionnalités: on peut s'accroupir et sauter avec, et on n'a pas besoin de chaussures spéciales pour l'utiliser (seulement des semelles en caoutchouc qui se placent par-dessus des chaussures standard).

Très souvent, dans leurs vidéos de communication, ces deux marques présentent leur produit accompagné d'un contrôleur VR spécialisé en forme de fusil, démontrant que le *Omni* et le *Virtualizer* sont parfaits pour jouer à des FPS, garantissant une immersion sans égal. Cependant, ces machines nécessitent beaucoup d'espace pour être mises en place (sans compter les capteurs des casques), en plus de leur prix très élevé et leur utilisation complexe.



Le **Cyberith Virtualizer** a rapidement concurrencé le *Omni*.

Pour résumer, le *Omni* et le *Virtualizer* sont des machines très haut de gamme qui sont loin d'être parfaites, et le grand public n'est pas prêt à s'investir assez pour en acheter. Pour le joueur moyen, et même l'enthousiaste VR de base, un système de locomotion original avec une paire de Vive Controllers suffit amplement pour profiter d'une expérience immersive.

QUE FAUT-IL EN RETENIR?

En conclusion, il existe déjà énormément de systèmes de locomotion pour la VR. Qu'il s'agisse de solutions expérimentales avec un téléphone ou bien d'une utilisation intelligente de contrôleurs déjà existants, les développeurs font preuve d'une réelle inventivité pour innover dans le domaine, ouvrant de nouvelles possibilités, aussi bien en terme de gameplay que de potentiel immersif. Même si les systèmes de locomotion "classiques" fonctionnent en VR (comme cela a été démontré avec **Resident Evil 7**), la particularité de la plateforme implique des changements profonds dans la manière dont sont développés les jeux, notamment en terme d'input et de déplacement.

Il faut toutefois souligner la volonté d'innovation industrielle du milieu, avec des personnes qui n'hésitent pas à fonder des startups pour proposer des solutions ambitieuses et originales basées sur le hardware.

Même si le système de locomotion parfait n'existe pas et honnêtement n'existera jamais (car il dépend trop du concept et du gameplay du jeu), on peut au moins s'en rapprocher en proposant un système générant peu devection et préservant au maximum l'immersion.

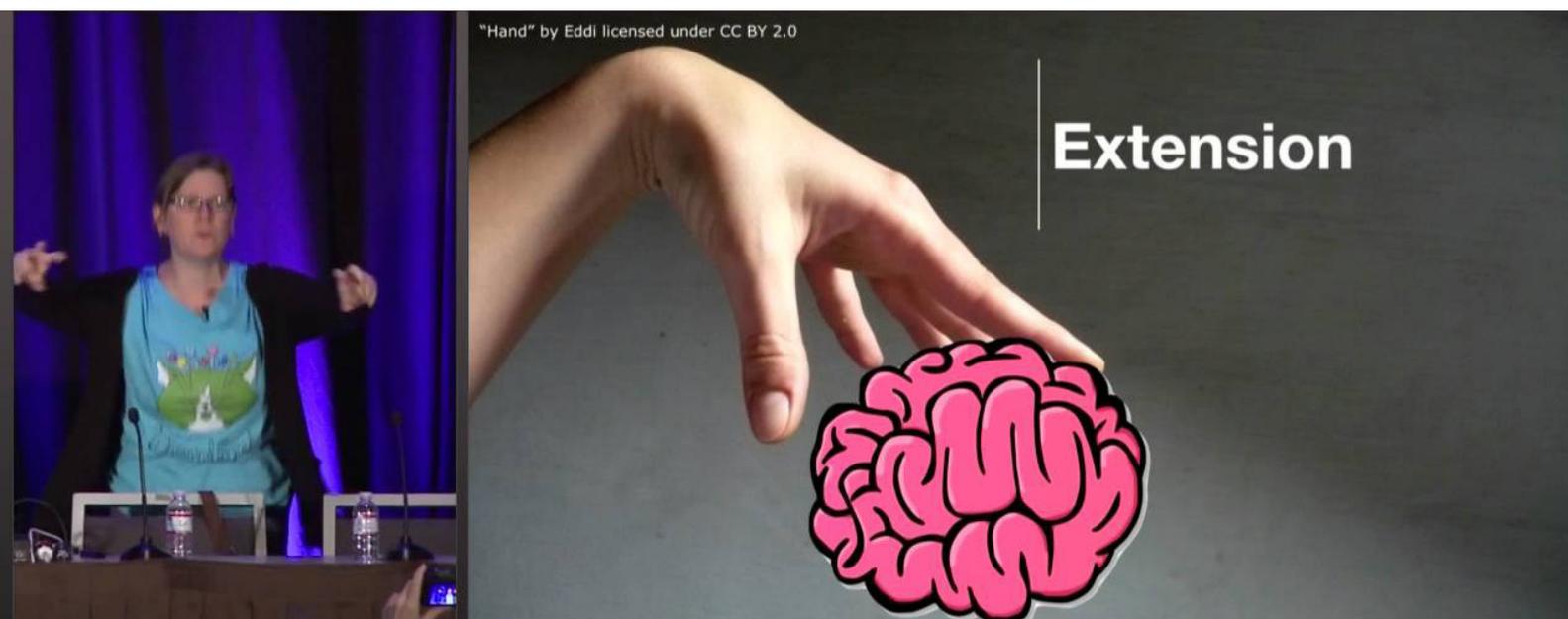
L'ART DE TROMPER LE CERVEAU

Comme dit précédemment, le cerveau humain est infiniment complexe. On ne sait pas vraiment comment il fonctionne parfois, et seule l'observation et l'expérimentation peuvent permettre d'établir des conventions et prédictions sur le comportement du cerveau en VR.

Dans ce chapitre, nous nous concentrerons davantage sur les manières de tromper le cerveau pour limiter la cinétose ou prédire les actions du joueur.

La première chose à savoir, c'est que quand une personne enfile un casque VR, son cerveau n'a pas seulement l'impression de se trouver ailleurs: il *considère* qu'il est ailleurs. Même si le conscient du joueur sait qu'il est simplement assis chez lui, son subconscient pense qu'il s'est en quelque sorte "téléporté", et plus la proprioception est importante plus cet effet est accentué (et plus la déconnexion proprioceptive est problématique).

Cela nous amène au premier axiome du cerveau en VR: le cerveau travaille toujours pour générer une vision réaliste et cohérente, quitte à créer de fausses informations.

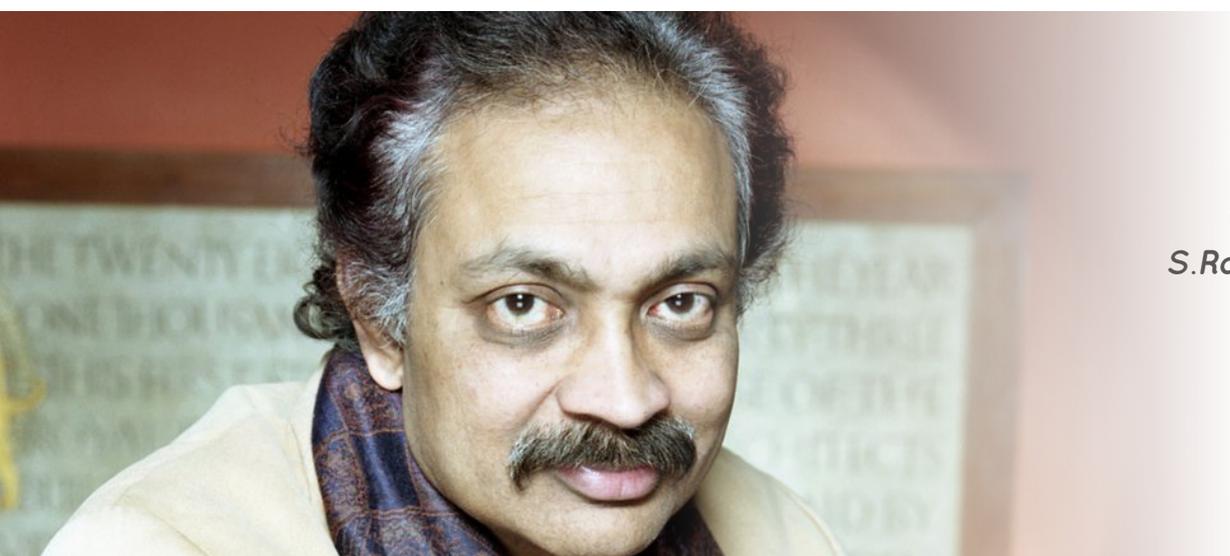


Kimberly Voll à sa conférence GDC "This is your brain on VR"

Il faut savoir que le cerveau est extrêmement crédule et il oublie très facilement certaines informations. Une des études les plus connues sur ce sujet est l'étude du gorille invisible, menée en 1999 par **Daniel Simmons** et **Christopher Chabris**, de l'université de l'Illinois et de Harvard. Cette expérience demande au cobaye de regarder une vidéo où deux équipes se passent une balle, et doit compter le nombre de passes effectuées. Au milieu de la vidéo, une personne déguisée en gorille traverse la scène. La moitié des personnes interrogées n'a pas remarqué le gorille.

Ce qu'il faut retenir, c'est que si le cerveau doit effectuer une tâche précise et nécessitant de l'attention (comme compter des passes entre certaines personnes), il va automatiquement ignorer les détails alentours. Ces détails pouvant être sources de cinétose en VR, il peut être intéressant d'utiliser cette astuce pour faire "oublier" au cerveau certains détails pouvant être source de cinétose ou de déconnexion proprioceptive.

De même, le cerveau est capable de créer des sensations ou des effets visuels. La principale cause étant qu'il déteste les paradoxes. Prenons l'exemple des personnes amputées d'un bras. Ces personnes ressentent toujours leur membre manquant, car leur cerveau ne peut pas envisager qu'ils n'aient plus de bras. Un jour, **Vilayanur S. Ramachandran**, un médecin indien, a inventé un appareil composé simplement d'une boîte et d'un miroir. Les personnes amputées devaient placer leur bras encore valide, et serrer le poing devant le miroir, pour donner l'illusion au cerveau qu'il pouvait encore sentir le bras manquant, en espérant débarrasser ses patients de la douleur. Seulement, cela ne fonctionnait pas avec les doigts. Les patients sentaient désormais juste leurs doigts sur leurs épaules. Leur cerveau a inventé une situation totalement absurde juste pour éviter le paradoxe de sentir ses doigts flotter en l'air.



*Vilayanur
S. Ramachandran*

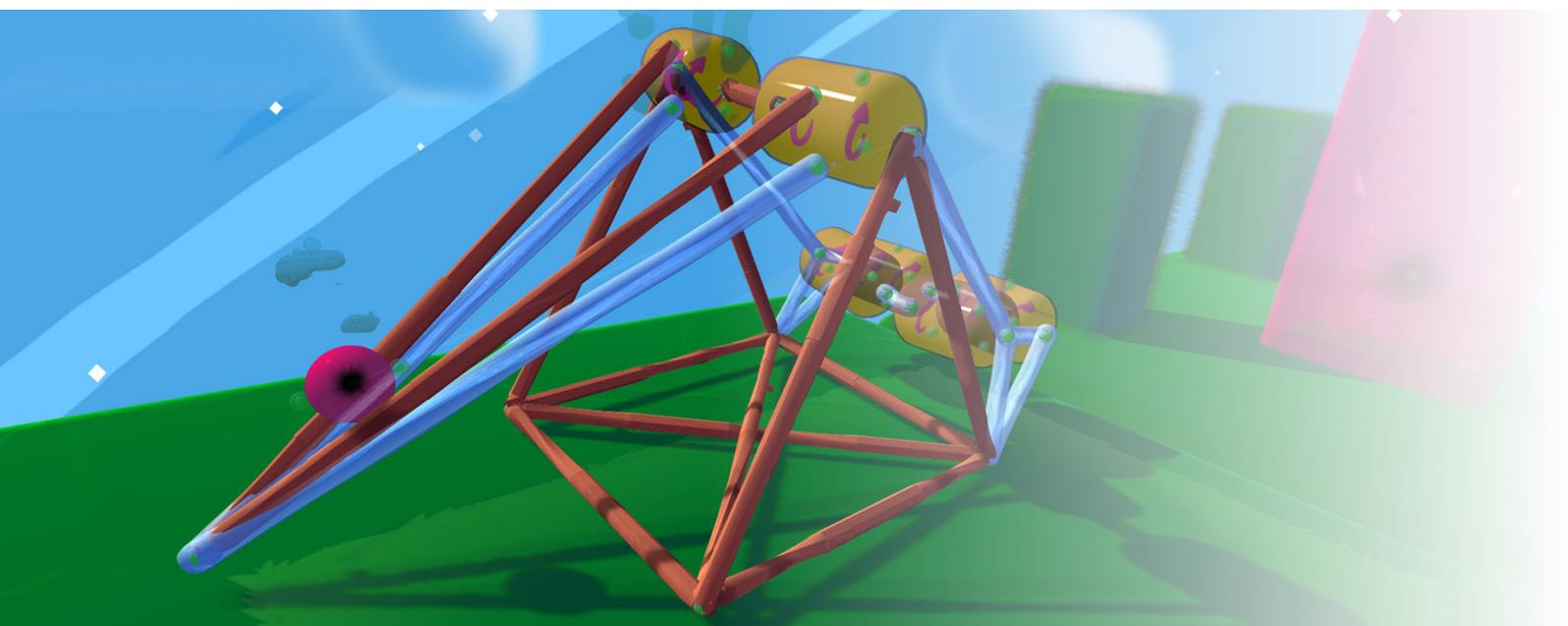
Si le cerveau perçoit des incohérences ou des paradoxes, il va tout faire pour les corriger (rappelons nous du premier axiome du cerveau en VR, le cerveau travaille en permanence pour créer un ensemble cohérent). Un développeur de jeu en VR peut donc utiliser ce caractère à son avantage, ou au contraire tout faire pour limiter les paradoxes.

Pour imaginer des procédés pour tourner le comportement du cerveau à son avantage, il faut toujours garder 4 notions en tête:

- Le cerveau a un contrôle total sur le corps et le ressenti du joueur.
- Le cerveau travaille pour créer un environnement cohérent.
- Le cerveau est très crédule.
- Le cerveau déteste par dessus tout les paradoxes.

Partant de ces observations, un développeur de jeux vidéo ou d'expériences VR peut relativement facilement exploiter des propriétés pour maximiser l'immersion, optimiser le gameplay ou même réduire la cinétose.

Le cerveau est par exemple très sensible à la distraction. Si le joueur accorde suffisamment d' "énergie intellectuelle" pour faire une activité, alors le cerveau a plus de chances d'ignorer ce qu'il se passe autour de lui, voire même d'ignorer certains "inputs" (par exemple quelqu'un qui travaille intensivement peut ne pas sentir qu'on lui tapote l'épaule).



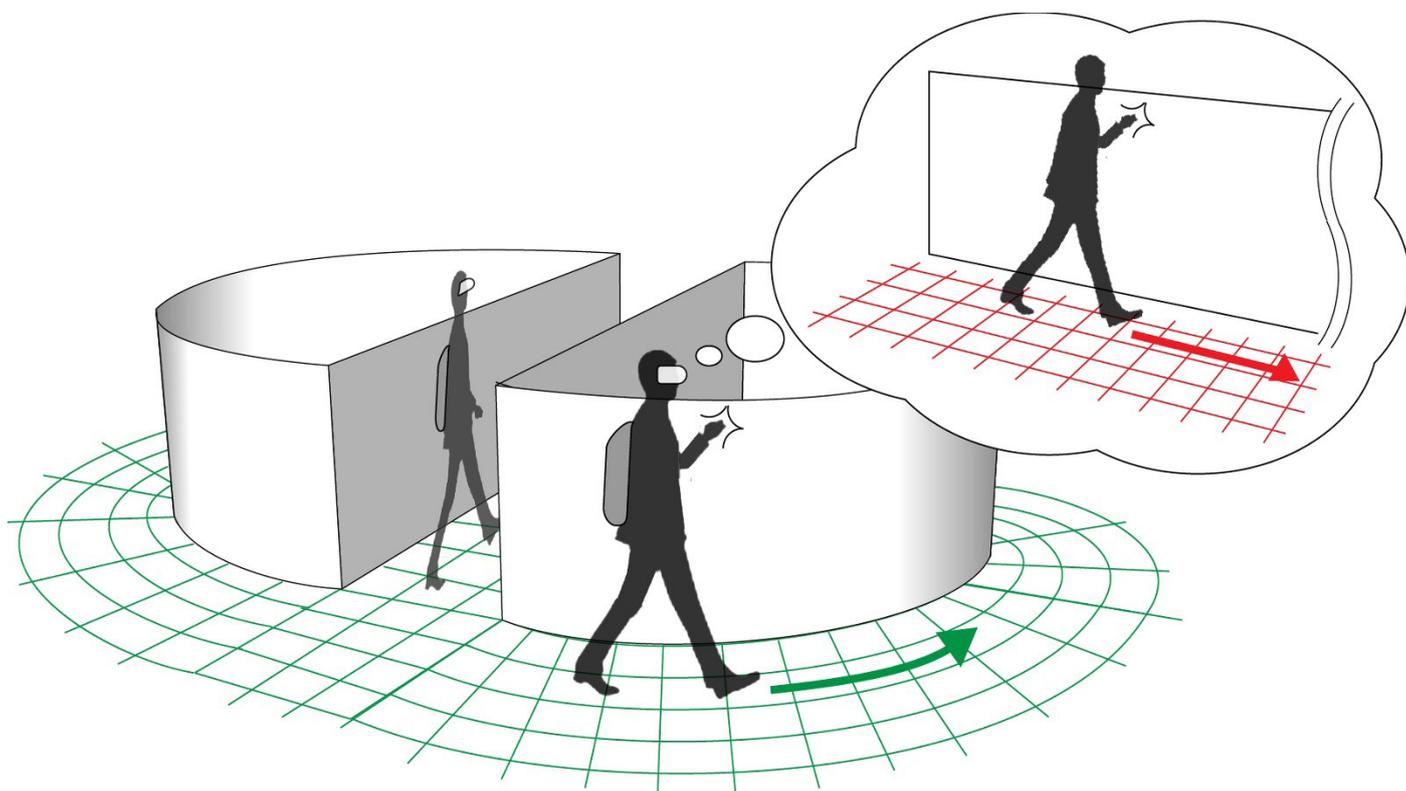
Justement, le jeu ***Fantastic Contraption*** développé par *Northway Games* utilise bien cette particularité. En effet, le jeu est basé sur la construction de A à Z d'un véhicule pour traverser des obstacles (un peu comme ***Besiege***).

La liberté de construction dans ce jeu est totale, et l'ergonomie très finement pensée permet de construire un véhicule rapidement, ce qui stimule d'autant plus la créativité, en complément d'une proprioception importante. De ce fait, le cerveau est dans un tel état qu'il oublie la vection potentielle et autres problèmes d'immersion.

Cette logique d'accaparer l'activité cérébrale des joueurs fait vaguement écho à la conférence TED de *Jane McGonigan* "**le jeu peut rendre le monde meilleur**" et l'état de Flow cérébral.

Il est même possible de tirer à son avantage la vection pour le déplacement de l'avatar, notamment avec le système dit de la "marche redirigée". Cette méthode consiste simplement dans le fait de proposer un système de locomotion spatialisé (le joueur marche vraiment, sans sur-place) et de modifier la perspective et l'orientation de la caméra pour forcer le joueur à effectuer une trajectoire courbe. Ainsi, il est beaucoup moins limité par la petite surface détectable par les capteurs.

Le mécanisme derrière la marche redirigée est très simple. L'équilibre est perçu par l'oreille interne comme on le sait, mais il s'appuie aussi sur les informations perçues par les yeux. Ainsi, si les informations de l'oreille et des yeux sont légèrement différentes, le cerveau peut être trompé sans qu'il s'en rende compte, donc sans trop d'inconfort. En somme, c'est une vection trop légère pour être perçue par le cerveau.



Cependant, la manipulation du cerveau soulève des craintes et quelques problèmes éthiques. En effet, on peut facilement tromper le cerveau mais l'utilisateur n'a aucune résistance mentale, le conscient ne pouvant influencer dans ce cas de figure.

Certaines personnes, notamment *Bruce Benamran* de la chaîne YouTube **e-penser**, craignent le fait qu'à force de s'acclimater à la VR le cerveau perçoive plus de paradoxes dans la vraie vie, provoquant un inconfort permanent. Il utilise le prisme de la pornographie en VR pour illustrer son propos, mais les craintes sont les mêmes pour les jeux en VR.

QUE FAUT-IL EN RETENIR?

En VR, le cerveau agit différemment par rapport à un jeu sur écran standard. Quand nous jouons devant notre console ou notre ordinateur, notre cerveau sait parfaitement faire la part des choses et une distanciation s'opère entre son corps et le jeu, même si une caméra qui bouge trop peut être source de cinétose, comme ce fut le cas avec *Quake 3*, où certains néophytes souffraient de nausées. Durant le développement d'un jeu standard, on peut donc parfaitement se permettre d'ignorer le cerveau du joueur (dans le sens subconscient, pas la psychologie du joueur en elle-même, qui reste importante surtout pour les Free-to-Play sur mobiles). En VR, ce n'est pas le cas. Comme beaucoup de choses dans le domaine de la VR, il faut prototyper et tester tout au long du développement.

Quand on joue en VR, notre cerveau est dans un état particulièrement instable dans le sens où il pense qu'il se situe dans un environnement dans lequel il n'est pas vraiment, et notre technologie actuelle ne nous permet pas de reproduire un environnement totalement réaliste. Il faut donc faire très attention au cerveau du joueur.

ÉTUDE DE CAS: RIGS MCL

RIGS: Mechanized Combat League est un jeu de lancement du Playstation VR, développé par *Guerilla Cambridge* et sorti en octobre 2016. C'est un jeu de tir en arène à la première personne, où le joueur est placé dans un mecha et doit affronter une équipe d'autres mechas en 3v3.

Au delà de la qualité du gameplay et des graphismes, il faut souligner le fait que *Guerilla Cambridge* est parvenu à prouver qu'on pouvait faire un shooter frénétique sans, contre toute attente, faire vomir 90% des joueurs.



Ce qui fait principalement que *RIGS* ne cause pas autant de cinétose "que prévu", c'est que le jeu met un vrai effort dans l'immersion environnementale, et plus particulièrement dans le fait que l'avatar du joueur se trouve dans un mecha.

L'avatar du joueur n'est pas le mecha, l'avatar du joueur est un humain se trouvant dans un mecha. Cette subtilité change absolument tout pour le cerveau.

Comment *RIGS* parvient-il à persuader le cerveau de séparer ainsi les 2 avatars potentiels? C'est en fait assez simple: le joueur n'est dans un mecha que pendant les matches.

Dans le menu principal, qui est entièrement diégétique, l'avatar humain du joueur se trouve dans le QG de la Ligue de combat mécanisée et est entouré d'hologrammes, avec son coach à côté de lui.



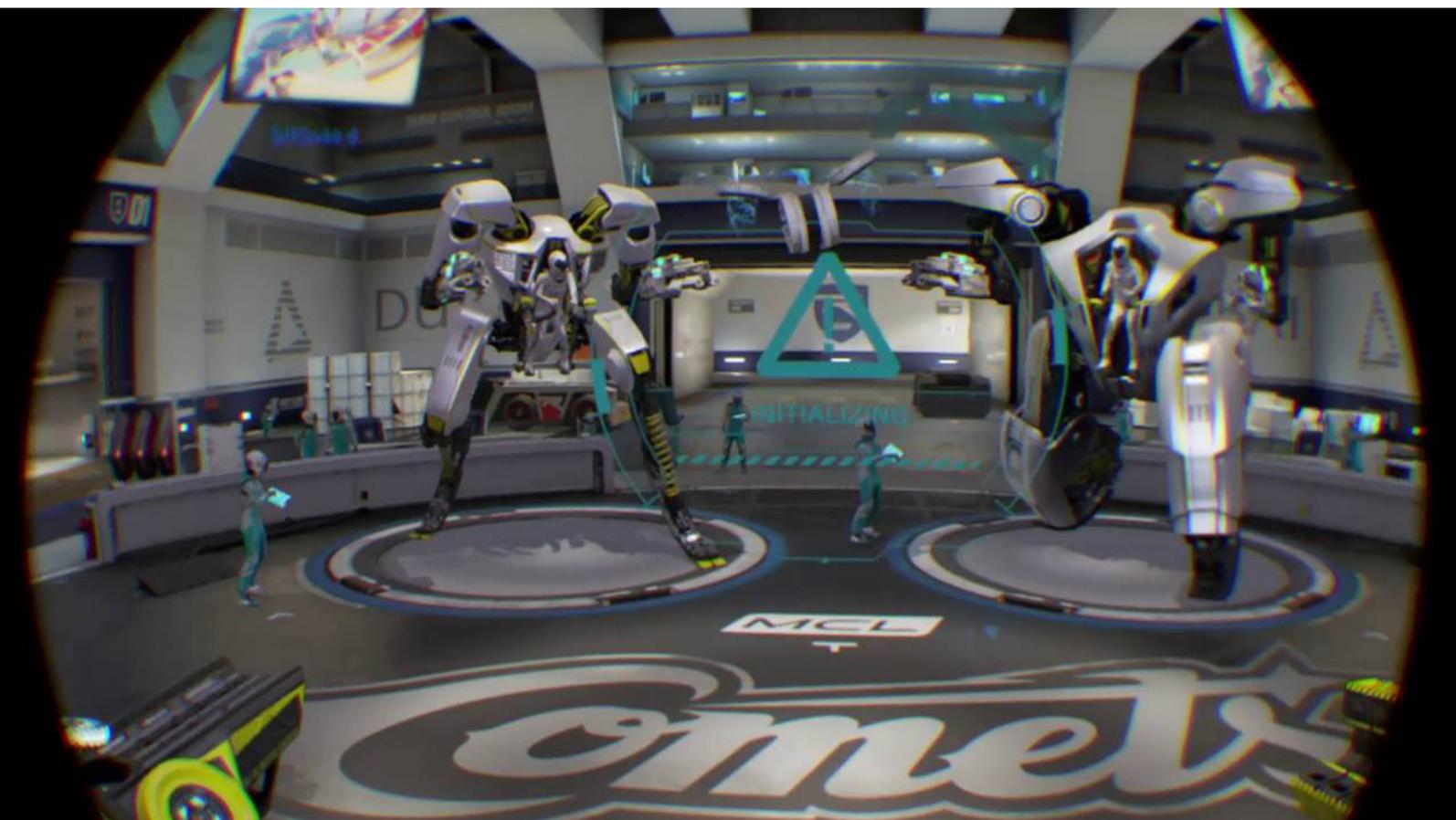
Le menu principal de **RIGS: Mechanized Combat League**

On remarque que les mains de l'avatar sont visibles et sont à la position exacte des mains du joueur (la tablette en jeu ressemble fortement à une manette de PS4, surtout en termes de dimensions), ce qui aide le cerveau à s'identifier à l'avatar.

Quand le match commence, le joueur se trouve devant son mecha, avec ses coéquipiers. Deux drones apparaissent alors et soulèvent les coéquipiers pour les placer sur leurs machines respectives.

Enfin, un dernier drone arrive pour placer l'avatar du joueur. Le déplacement de l'avatar dans le drone est caché, pour éviter une trop fortevection, mais le fait que les coéquipiers soient soulevés avant permet au cerveau de déterminer ce qui lui arrive.

Ainsi, le cerveau n'est jamais laissé dans l'hypothèse et dispose de trop d'informations diégétiques pour pouvoir "inventer" des choses.



La cinématique pré-match

Cela se passe aussi en jeu. Le design du cockpit est tel que le joueur voit constamment un élément du mecha, en plus de l'interface diégétique devant lui. Par ce fait, le cerveau a toujours un "cadre" sur lequel se baser, ce qui fait écho à la surcharge d'informations volontaire du menu principal et de la cinématique de début de match.



Vue en jeu

Le jeu se distingue aussi par ses options de confort très présentes et modifiables à tout moment, afin que chaque joueur puisse jouer selon ses règles de confort. L'option principale est qu'il y a 2 modes de rotation de mecha disponibles: en tournant la tête (appelé mode "confort"), ou en tournant le joystick droit (appelé mode "standard").

Le mode confort est à la fois le plus confortable (comme son nom l'indique), mais aussi le meilleur d'un point de vue gameplay, puisqu'il permet de se retourner plus rapidement et s'accorde très bien avec la mécanique de visée à la tête.

La deuxième option de confort est une limitation du champ de vision dynamique. Avec cette option activée, le champ de vision est réduit dynamiquement quand le joueur bouge la tête (plus il bouge vite, plus le champ de vision se réduit). Cette option permet de cacher un surplus d'informations au cerveau qui chez certaines personnes pourraient être sources de paradoxe ou de vection.

La réduction dynamique du champ de vision pour réduire les chances de cinétose est une technique qui a été découverte par les chercheurs de l'université de Columbia.



La troisième option de confort est directement liée au gameplay du jeu. En effet, quand le joueur se fait éliminer, son siège éjectable s'active, il se retrouve propulsé dans les airs et un drone l'attrape par les épaules au vol. Il en résulte un grand mouvement rapide indépendant de l'input, ce qui cause immédiatement de la vection. De plus, quand le joueur choisit où il souhaite réapparaître dans l'arène, le drone se déplace jusqu'au point et le lâche, ce qui fait chuter l'avatar dans le vide et le fait atterrir dans son mecha tout neuf.

Cette séquence ne dure que quelques secondes, mais suffit largement à causer de la cinétose. Le joueur peut au choix :

- Choisir de tout cacher par un fond noir, ce qui annule tout inconfort (mais on ne voit rien)
- Cacher le décollage et l'atterrissage, mais pouvoir regarder l'arène du haut
- Ne rien cacher du tout

Il est à noter que l'option permettant de ne rien cacher du tout génère énormément de cinétose, et même quelqu'un qui se pense immunisé contre cela peut se retrouver déboussolé, étant donné le nombre et l'ampleur de mouvements non générés par input.

Il est toutefois regrettable que l'option de confort désavantage celui qui est sensible à la cinétose. En effet, si toutes les options sont désactivées, le joueur pourra suivre en direct la position des adversaires depuis le ciel et n'aura donc pas besoin d'un temps d'adaptation au respawn.

On revient finalement à la même problématique que Téléportation VS Ludicrous Speed

Les développeurs de *Guerilla Cambridge* ont vraiment fait des efforts pour proposer une expérience dynamique et tester des systèmes afin de maximiser l'immersion tout en limitant l'inconfort. Car, rappelons nous, le meilleur moyen de limiter la cinétose c'est de proposer au cerveau un univers cohérent et complet. Bien entendu, il n'est pas exempt de défauts, mais ils ne sont pas liés à la VR à proprement parler.

Avec ***RIGS: Mechanized Combat League***, *Guerilla Cambridge* a véritablement pavé la voie vers la VR grand public et mis en pratique certaines théories du cerveau qui étaient jusqu'alors de simples hypothèses. Malgré leur récente fermeture et l'arrêt du développement de *RIGS*, tous les développeurs ont quelque chose à apprendre de ce jeu.

CONCLUSION

Pour conclure, la réalité virtuelle est un domaine encore nouveau, où toutes sortes d'expérimentations ont lieu. La manière des tester les jeux est très différente: on ne peut pas savoir à l'avance ce qui va marcher ou pas. Beaucoup de disciplines annexes au jeu vidéo arrivent également dans l'équation, qu'il s'agisse de psychologie, de biologie, ou d'anthropologie.

Même si la technologie est disponible au grand public depuis environ un an, tout reste à faire dans le domaine, car il n'existe pratiquement aucune convention.

La gestion de la caméra est une problématique centrale dans le domaine de la VR, si ce n'est la plus grosse problématique. Elle peut briser l'immersion, causer de la cinétose, mais offre également de toutes nouvelles opportunités de créer des expériences innovantes. Il convient aux développeurs de créer autant que possible des expériences innovantes afin d'établir des conventions et des benchmarks pour les jeux et expériences futures.

Aujourd'hui la réalité virtuelle est principalement portée par des projets indépendants, marqués par une forte volonté d'innovation, ce qui est très bien pour cette industrie encore naissante pour le domaine des jeux.

Comme nous l'avons vu, la locomotion de l'avatar et la gestion de la caméra en VR n'a que peu de règles, principalement liées à la vection. Par conséquent, le potentiel d'innovation est particulièrement large, et pratiquement tous les jours de nouveaux prototypes de jeux sont dévoilés. Il convient maintenant de dépasser le stade de prototype pour réaliser des jeux soignés, ambitieux et vraiment capables de porter la technologie plus loin, vers le grand public.

VR

LES CONTRÔLEURS DE JEU EN VR



VIVE



oculus



INTRODUCTION

Si la caméra est une problématique importante en VR comme nous l'avons vu précédemment, les contrôleurs de jeu en VR le sont tout autant dans le sens où ils ont une grande marge d'innovation. En effet, les contrôleurs spécialisés VR ne sont qu'à leur première génération, et sont loin d'être parfaits. De plus, ils soulèvent de nombreuses problématiques, comme l'uniformisation des modèles, ou l'accessibilité du retour haptique.

Dans ce chapitre, nous allons étudier les différentes solutions proposées sur le marché en terme de contrôleurs pour la VR, ainsi que leurs avantages et inconvénients.

Le marché de la VR étant encore jeune et très attractif, beaucoup de compagnies créent leurs propres contrôleurs VR, mais nous allons également analyser des solutions plus expérimentales. Nous allons également voir comment utiliser intelligemment les contrôleurs par défaut.



LES CONTRÔLEURS PAR DÉFAUT

On pourrait penser qu'utiliser des manettes standard serait assez difficile en VR, mais comme l'ont montré beaucoup de jeux ce n'est pas le cas. En effet, le faible nombre de boutons et leur placement optimisé permet au joueur de se rappeler de l'emplacement des boutons et de ne pas avoir besoin de regarder la manette. Par ailleurs, pratiquement tous les joueurs ne regardent plus du tout leur manette en jeu passé un certain degré d'expérience.

Beaucoup de jeux VR se jouent à la manette, notamment les jeux *PSVR* (tournant sur Playstation 4) car sur cette plateforme il n'y a pas vraiment de contrôleurs VR de qualité (les PS Move étant conçus à la base pour la PS3).

Beaucoup de jeux se jouent avec une manette PS4...



...Voire même avec une manette Xbox One sur PC

Cependant, les manettes ne sont pas une solution optimale pour la VR, car elles limitent fortement les possibilités en terme de gameplay. Que faire si je souhaite attraper un objet? Ou viser avec mon arme autrement qu'en regardant la cible? Bien entendu, si le concept s'y prête, comme dans **RIGS** ou **EVE Valkyrie**, cela n'est vraiment pas un problème, au contraire, car le jeu n'en sera que plus accessible.

Sony a pensé sa Dualshock 4 dans ce sens, car comme l'avait avoué un ingénieur quelque temps après l'annonce du Projet Morpheo (le PSVR) la barre lumineuse si décrite par le public permettait de suivre la position de la manette dans l'espace, permettant une interaction en VR au delà de la simple pression de boutons. Le jeu **Statik** de *Tarsier Studios* utilise d'ailleurs cette fonctionnalité de manière très intelligente en en faisant la base de son gameplay. Dans ce jeu de puzzle, vous avez vos deux mains bloquées dans une sorte de mallette contenant des énigmes sur les faces extérieures. La position des mains idéale pour jouer à ce jeu est donc de tenir sa manette normalement, car cela donne réellement l'impression d'avoir ses mains coincées.



Statik

En revanche, un contrôleur qui ne peut pas du tout marcher pour la VR est le clavier. Il y a tellement de boutons et ils sont tellement similaires qu'il faut impérativement avoir un contact visuel avec pour l'utiliser (beaucoup de gens ne peuvent même pas taper du texte sans regarder le clavier). Le seul exemple d'une utilisation intelligente du clavier en VR est le jeu **Don't Let Go** de *Skydome Studios*, mais il s'agit plus d'un gimmick qu'autre chose. Dans ce jeu, il faut maintenir appuyées les deux touches Control du clavier, peu importe ce qu'il se passe. Des éléments dérangeants apparaissent ensuite, comme des serpents ou des araignées, et il faut lutter contre l'envie de bouger la main.

Mais ce jeu ne marche justement que parce qu'il faut maintenir appuyés 2 boutons. Toute autre forme d'input clavier serait très compliquée.

Cela est principalement dû à l'absence de "landmarks tactiles", des endroits très facilement reconnaissables au toucher permettant de situer la position de ses doigts sans les regarder. Sur les manettes, il s'agit simplement des deux joysticks. Ce sont des objets volumineux et au repos les pouces se dirigent naturellement vers eux. Sur clavier ces landmarks existent aussi, pour une utilisation par des malvoyants. En effet, sur un clavier AZERTY français les touches F et J ont chacune une légère bosse. Mais c'est loin d'être suffisant, les gens ne souffrant pas de malvoyance n'étant pas habitués à devoir s'accommoder de ce genre de solutions.

Concernant la souris, la question de son utilisation en VR est plus délicate. Pour un utilisateur PC, le concept de curseur de souris est solidement ancré dans son cerveau. Utiliser la souris pour une autre forme d'utilisation, typiquement une mécanique de gameplay originale en VR, impliquerait nécessairement un inconfort (rappelons nous que le cerveau déteste les paradoxes, et pour lui cela en constitue un). De même, inclure une utilisation 3D de la souris est trop inhabituel pour ne pas causer d'inconfort chez le joueur.

En conclusion, l'utilisation des contrôleurs par défaut pour la VR n'est donc pas un problème en soi, tant que le gameplay est pensé pour, ce qui est une règle qui s'applique également aux jeux standards.



LES CONTRÔLEURS SPÉCIALISÉS

Bien entendu, l'arrivée du Vive et de l'Oculus a amené avec elle son lot de contrôleurs spécialisés (plus précisément les **Vive Controllers**, les **Oculus Touch** et le retour du **PS Move**). Leur particularité est de permettre au joueur de vraiment interagir avec l'environnement de jeu, en lui donnant deux "mains" virtuelles. Cela lui permet d'attraper des objets ou d'ouvrir des portes par exemple, ce qui augmente de manière considérable l'immersion et la proprioception.

Cependant, étant conçus pour être livrés avec le casque, ils sont assez généralistes et ne permettent pas des fonctions très attendues comme le retour haptique. Résultat, certains développeurs et joueurs se sentent déjà bridés dans les possibilités de création.



Ces contrôleurs présentent toutefois une solution tout à fait convenable pour proposer une expérience immersive. En VR, l'immersion est tellement forte et les possibilités de gameplay offertes par ces contrôleurs "génèrent" tellement de proprioception que les utilisateurs sont toujours ébahis et ne ressentent pas les limites de ces contrôleurs. Certains développeurs, qui ont déjà l'habitude d'utiliser la VR et qui ne ressentent donc plus l'effet Wow, commencent à se plaindre des *Vive Controllers*, pourtant considérés comme la meilleure solution.

Depuis, *Oculus* a sorti les *Touch*, sa propre version des contrôleurs spécialisés VR, et il est assez intéressant de les comparer aux *Vive Controllers*. Si les *Touch* sont sortis en retard (près de 8 mois après la commercialisation du *Rift*), ils compensent avec une utilisation bien plus agréable et une ergonomie globalement mieux pensée. Globalement, les *Touch* sont considérés comme le meilleur contrôleur VR, même s'il reste moins accessible que les *Vive Controllers*, qui eux sont fournis avec le casque (le prix des *Touch* est de 119 eurodollars).



Les Oculus Touch

Pourquoi ce choix du public? Il faut avant tout se pencher sur le confort et l'organisation des boutons sur le contrôleur. Là où les *Vive Controllers* se tiennent comme une sorte de bâton, une excroissance de la main (impression accentuée par leur grande taille), les *Oculus Touch* se posent plus comme une extension discrète de la main, épousant la position des doigts au repos. Résultat, en jeu les *Touch* se font plus facilement oublier, ce qui augmente l'immersion.

Il ne faut cependant pas jeter les *Vive Controllers* à la poubelle. Ce sont des contrôleurs de bonne qualité, et sont réputés pour leur grande précision. Pour y voir plus clair, on peut se référer au débat qui a eu lieu il y a quelques années entre la manette Xbox One et la manette PS4. La manette Xbox One est plus massive et se présente comme un contrôleur pour jouer avachi sur son canapé sans bouger. La manette PS4, elle, est plus petite, et se joue de manière plus "nerveuse", assis sur un canapé mais penché vers l'avant et les avant-bras posés sur les cuisses.

Ce sont deux philosophies de jeu qui se valent, mais il est assez intéressant de faire le parallèle avec les *Touch* et les *Vive Controllers*.

Mais venons-en au plus gros défaut de ces contrôleurs, en tout cas d'un point de vue de game designer: ils sont trop généralistes. Sur une plateforme permettant autant de liberté, il est assez facile de se sentir bridé. Par exemple, comment utiliser un levier en VR sans que cela soit étrange?

Ces contrôleurs sont en fait surtout pensés pour des interactions basiques (attraper un objet par exemple), qui certes offrent de nombreuses possibilités en terme de gameplay, mais pour des expériences un peu plus exotiques il faut obligatoirement se tourner vers les contrôleurs expérimentaux et/ou alternatifs.



LES CONTRÔLEURS EXOTIQUES ET LES PROBLÉMATIQUES QU'ILS SOULÈVENT

Avant même l'arrivée dans le commerce de la nouvelle génération de casques, des développeurs ont commencé à prototyper de nouveaux modèles de contrôleurs spécifiquement pensés pour la VR. Par ailleurs, même de grandes compagnies allouent des ressources en R&D pour créer des contrôleurs VR. Parmi les exemples les plus notables, on retrouve le **Leap Motion**, le **Unlimited Hand**, les **NormalTouch** et **TextureTouch** de Microsoft, et finalement les Manus VR.

LEAP MOTION

Le Leap Motion est l'un des tout premiers contrôleurs VR alternatifs, lancé avant même la commercialisation de l'Oculus Rift. L'enjeu pour Leap Motion était alors de fournir une solution peu chère et polyvalente pour le hand tracking et le finger tracking. Il s'agit en fait d'une sorte de caméra que l'on place devant son casque ou sur une surface fixe devant soi, et qui va capter la position des mains et des doigts. On peut ainsi interagir avec l'environnement de jeu.

Cependant, le Leap Motion n'offre aucune forme de retour haptique, et cela peut s'avérer dérangeant. L'arrivée des Vive Controllers et des Touch a finalement rendu le Leap Motion un peu obsolète, malheureusement.

C'est d'ailleurs dommage car le Leap Motion a démontré la faisabilité économique des contrôleurs VR alternatifs (étant l'un des rares à être disponibles dans le commerce, à 60 eurodollars).

La société Leap Motion n'a toutefois pas dit son dernier mot et est en train de développer un modèle de casque pour smartphone avec la technologie Leap Motion intégrée, et capable de faire tourner des contenus en réalité augmentée.



UNLIMITED HAND

Solution similaire au Leap Motion bien que plus chère (35000 yens, soit environ 300 euros), le capteur se situe cette fois sur l'avant bras de l'utilisateur. La principale différence est que le Unlimited Hand intègre une sorte de retour haptique, des impulsions électriques provenant de l'avant-bras censées stimuler le cerveau et donner l'impression que l'on touche quelque chose.



Unlimited Hand a lancé en 2015 une campagne de financement pour son produit et a récolté près de 75 000 US\$. Le produit est disponible sur Amazon Japan, et d'après les retours utilisateurs le retour haptique est bien présent mais insuffisant.

Au final, le Unlimited Hand essaie en quelque sorte d'émuler le toucher avec des impulsions électriques, ce qui marche mais ne peut constituer un substitut viable. Pour un retour haptique réaliste, il faut trouver le moyen de bloquer physiquement les doigts de l'utilisateur.

MANUS VR

Très similaire au Unlimited Hand dans le sens où il permet le suivi des doigts avec un léger retour haptique, le Manus VR s'en trouve toutefois plus encombrant. Il faut en effet enfiler une paire de mitaines équipée de moteurs et capteurs.

Le Manus VR n'est pas encore commercialisé, mais le kit de développement est vendu 1000 US\$.

L'entreprise n'est pas très claire sur les réelles capacités de son produit en termes de retour haptique, mais quoi qu'il en soit le Manus VR est considéré comme une meilleure solution que le Unlimited Hand.

NORMALTOUCH ET TEXTURETOUCH

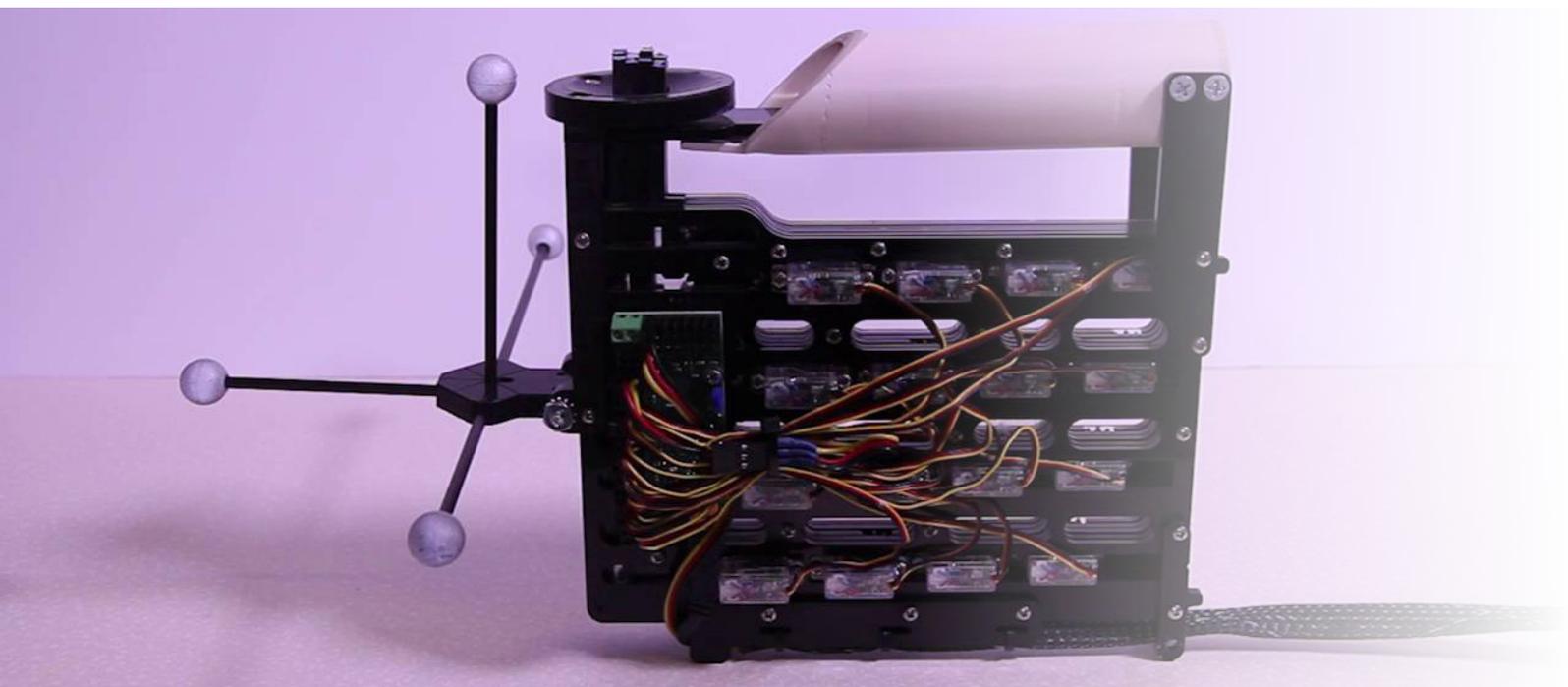
Les NormalTouch et TextureTouch (abrégé en NT et TT) sont des prototypes réalisés par une équipe de R&D de Microsoft pour trouver une solution viable au problème de retour haptique.

Le NT est composé d'une plateforme motorisée, pouvant se pencher, se lever et s'abaisser, faisant la taille d'un cercle de 3cm de diamètre. On pose l'index dessus et la plateforme se penche en fonction de l'environnement de jeu. Le NT prend aussi en charge la dureté des matériaux, permettant d'appuyer plus ou moins fort sur un objet dans le jeu.



Le NormalTouch

Le TT est une variante du NT, sauf qu'au lieu d'une plateforme c'est une matrice de 4 bâtonnets par 4 qui est sous l'index de l'utilisateur. Il permet de ressentir plus précisément la forme des objets dans le jeu, et prend toujours en compte la dureté des matériaux. Dans la vidéo de démonstration, la personne qui essaie le TT parvient sans peine à distinguer la forme d'une sphère avec son doigt.



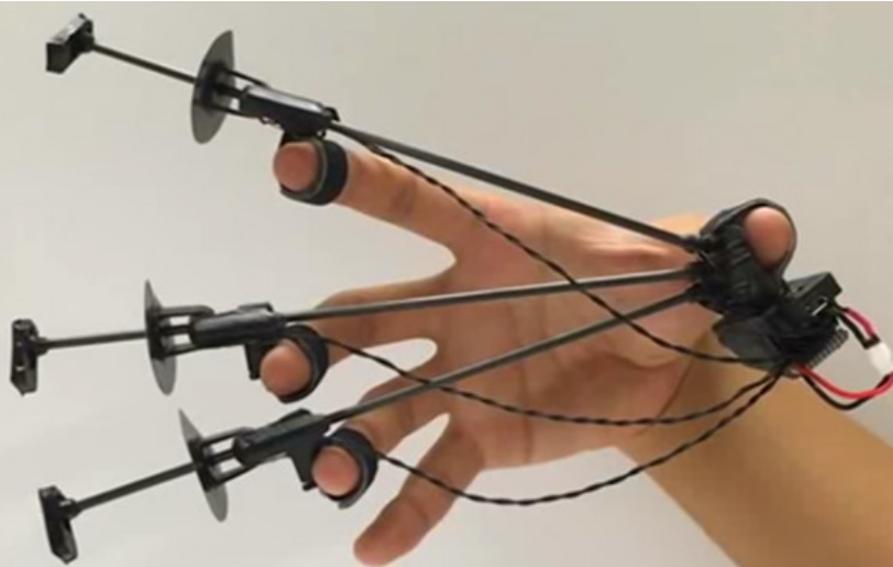
Le TextureTouch

Les NT et TT sont pour l'instant les prototypes les plus avancés pour proposer un retour haptique réaliste à l'utilisateur. Cependant, de nombreux problèmes subsistent: il n'y a pas de suivi des doigts, le retour haptique ne fonctionne qu'avec un seul doigt, et l'ensemble est assez volumineux pour un contrôleur VR, surtout le TT. Ces deux prototypes ont cependant permis de démontrer qu'un retour haptique de qualité est une option viable dans le futur.

AUTRES PROTOTYPES

En parallèle des grandes entreprises, de nombreux chercheurs/développeurs/hackers ont eux aussi cherché à développer des solutions pour proposer un retour haptique en VR. Ils sont très nombreux, mais ils soulèvent une question: l'accessibilité à l'immersion dans le futur. En effet, tout porte à croire que les solutions les plus performantes et immersives (par exemple le NT couplé à un *Virtuix Omni*) seront très haut de gamme, et seuls les plus privilégiés pourront se permettre un très haut niveau d'immersion. Le grand public, ou ceux qui ne peuvent pas se permettre des solutions onéreuses, se retrouverait donc coincé avec des solutions bancales, ou serait confiné à utiliser des manettes standard (ou des contrôleurs VR comme les Touch, qui ne proposent pas de retour haptique).

Un exemple de retour haptique abordable est le **Wolverine**, développé par la laboratoire SHAPE de l'université de Stanford. Il réduit le retour haptique à sa plus simple expression, à savoir bloquer les doigts. C'est vraiment la méthode la plus simple possible pour bloquer les doigts, et pourtant elle marche aussi bien voire mieux que d'autres solutions plus chères ou alambiquées.



Cependant, on aperçoit vite les limites du *Wolverine*, à savoir qu'on ne peut pas croiser les doigts, que le finger-tracking n'est pas très précis, le retour haptique est limité dans le sens où il n'inclut que le bout des doigts, et il manque la prise en charge de l'auriculaire. Malgré ces points négatifs, il faut garder en tête que ce prototype a été pensé pour proposer une solution entrée de gamme économique. Le *Wolverine* n'en reste pas moins très intelligent et est la voie la plus crédible vers l'entrée de gamme des futurs contrôleurs VR.

A l'inverse, des prototypes haut de gamme sont en cours de développement, comme la **Hardlight VR Suit**, financée sur Kickstarter à hauteur de 147 000 US\$. Il s'agit d'une sorte de gilet qui enveloppe le torse et les bras, équipée de moteurs pour donner une sorte de retour haptique. Car même s'il couvre une grande partie du corps, ce produit ne bloque pas véritablement les membres et ne prend pas en compte les mains. Il faut donc compléter la *Hardlight* avec un contrôleur spécialisé pour les mains (comme les *Manus VR*).

Cette course à l'immersion totale est assez problématique dans le sens où elle progresse beaucoup plus rapidement que la technologie. Les startups se multiplient en se basant sur une explosion du secteur sans vraiment prévoir ce qu'il se passerait si la VR ne parvient pas à pleinement décoller, ce qui est une option envisageable. Bien entendu, ce genre de pratique n'est pas unique, mais cela pourrait contribuer à décrédibiliser l'industrie, aussi bien les grandes compagnies comme HTC et Facebook que les startups d'accessoires elles-mêmes.



Les Manus VR

QUE FAUT-IL EN RETENIR?

Malheureusement, pratiquement tous ces contrôleurs spécialisés VR sont encore en cours de développement, ou sont encore trop récents et trop peu implantés pour que les développeurs intègrent leurs SDK dans leurs projets. Il y a bien entendu des exceptions, notamment auprès de la scène expérimentale et universitaire, on se souvient notamment du projet *Babylone* à Supinfo qui en 2016 avait tenté de développer un jeu VR utilisable avec les Manus VR. Malheureusement, le prix élevé, le délai de livraison important et les réticences du jury les poussèrent à développer le jeu avec les *Vive Controllers*.

Seul le temps nous dira si ces contrôleurs spécialisés marcheront auprès du grand public. En effet, l'effet Wow est tellement important qu'il est probable que beaucoup de gens se contentent des contrôleurs fournis et ne fassent pas la course à l'immersion.

Cependant, ces contrôleurs peuvent permettre de grandes innovations en terme de gameplay. Imaginons un contrôleur prenant parfaitement en charge le retour haptique et le blocage des doigts: il serait alors facile de créer une sorte de cockpit avec des leviers, des boutons, ou alors faire un jeu *Star Wars Pod Racer* où l'on manie des leviers comme dans les films. Un retour haptique convaincant en VR permettrait tout simplement de s'affranchir de tous les autres types de contrôleurs pour pouvoir créer un gameplay qui n'est plus limité par le support, mais par l'imagination. Tout le monde pourrait créer son propre layout de boutons, créer de nouveaux types d'interactions et réduire le coût en R&D sur le hardware et le middleware.



COMMENT MAXIMISER L'IMMERSION EN VR?

Nous l'avons vu, l'immersion est une valeur assez difficilement quantifiable, et dépend de beaucoup de facteurs. Bien entendu, il dépend du hardware, mais également du jeu en lui-même.

Nous avons abordé précédemment la notion de proprioception, qui est la perception de son corps dans le jeu. Plus elle est grande, plus le cerveau est investi et l'immersion n'en est que renforcée.

D'après les retours critiques de nombreux jeux en réalité virtuelle, nous avons constaté que les jeux les plus appréciés sont les jeux où le joueur est réellement actif et où l'aspect construction / bac à sable est prédominant, par exemple avec ***Fantastic Contraption*** ou ***Chunks*** (de *Facepunch Studios*). L'implication dans l'environnement de jeu et l'empreinte que le joueur laisse sur celui-ci semble donc être une composante primordiale pour créer une grande immersion en VR.

Il semble également y avoir une corrélation avec l'originalité et la spécificité des inputs. Appuyer sur un bouton est "normal", alors que faire glisser un bouton sur une interface diégétique est tout de suite plus efficace.

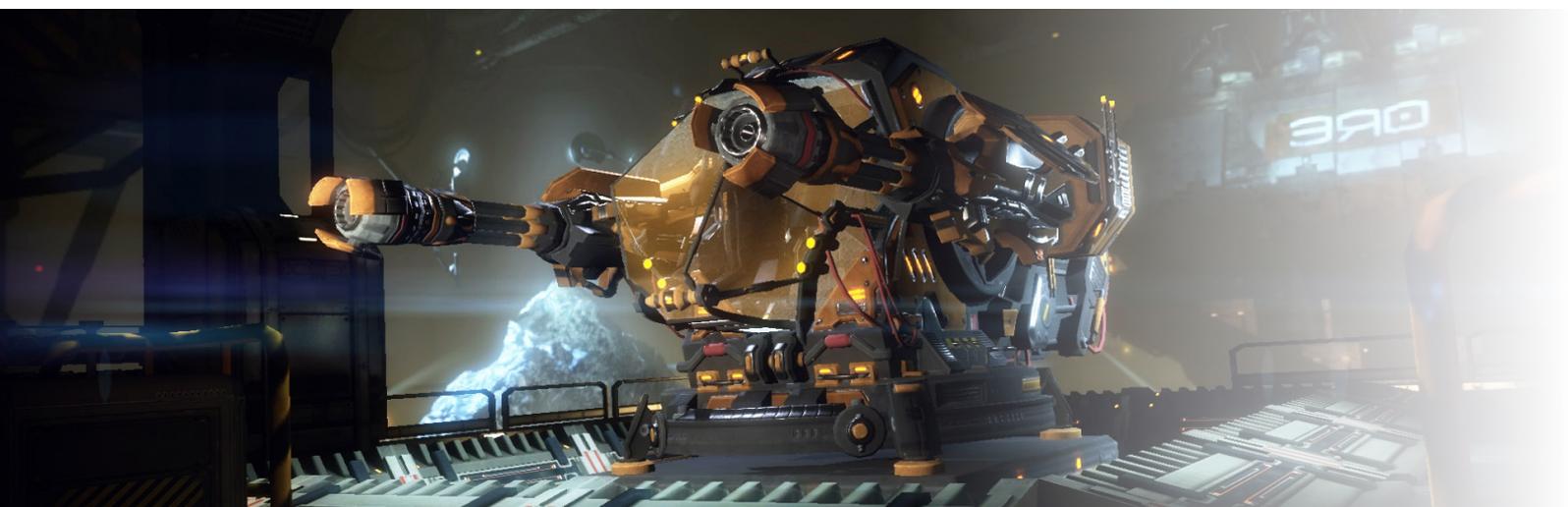


Mais au delà du gameplay, la mise en scène est également importante. **RIGS** est considéré comme un jeu très immersif, justement car les développeurs ont créé un monde de jeu très cohérent avec un grand nombre de cinématiques (à grand renfort d'effets visuels impressionnants).

Les mécaniques de mises en situation marchent particulièrement bien en VR, et l'un des exemples les plus parlants est **EV.E Gunjack**, développé par CCP et sorti initialement sur Gear VR. Ce jeu est tout simplement un shoot-them-up assez générique, où le joueur incarne un pilote de tourelle dans un gigantesque vaisseau spatial. Au début de chaque niveau, la tourelle dans laquelle le pilote se trouve bouge sur un rail pour l'amener au niveau, et l'avatar du joueur prépare la tourelle en tirant sur plusieurs leviers et boutons. Même si cette pseudo-cinématique - qui est la même à chaque fois - n'apporte en soi absolument rien dans le gameplay du jeu, elle est tellement bien faite que le joueur ne se lasse jamais et elle disposerait presque d'un effet Wow.

Quand le joueur lance un niveau, il pense invariablement "Ouah c'est trop stylé, je suis un vrai pilote de tourelle", et c'est précisément cela qui accentue l'immersion, car une fois que le gameplay commence vraiment le joueur est encore dans un état d'immersion. Le jeu rappelle en quelque sorte à chaque fois le rôle du joueur dans l'univers du jeu, pour qu'il reste conscient de tous les tenants et aboutissants: quand il joue, le joueur ne pense pas "je joue à un schmup et je tire sur des ennemis" il pense "je suis un pilote de tourelle et je défend mon vaisseau minier contre les attaques de pirates".

On retrouve ce même mécanisme de mise en scène dans **RIGS**, décrit plus haut dans ce dossier.



Le facteur déterminant de la proprioception étant le contrôleur utilisé, le hardware est donc également un élément crucial. Les jeux VR se jouant avec des manettes standard (PS4 par exemple) nécessitent moins d'implication physique de la part du joueur, car appuyer sur un bouton est presque automatique alors qu'effectuer un certain mouvement nécessite un minimum de réflexion, même inconsciente.

Un jeu utilisant très bien cela est ***Star Trek Bridge Crew***, développé par *Ubisoft*. Dans ce jeu, tout ce que peuvent faire le joueur est d'interagir avec une interface composée de boutons, de sliders et de roues à tourner. Contrôlé avec les Oculus Touch, le joueur passe son temps à bouger les mains, en plus de communiquer oralement avec d'autres joueurs (c'est un jeu multijoueur uniquement). De plus, il reçoit des instructions de la part du capitaine, ce qui lui demande de réfléchir constamment pour trouver la bonne action à effectuer. Ceci fait qu'on se sent vraiment plongé dans le jeu, même si la proprioception pourrait être encore plus importante, comme avec *Fantastic Contraption*, où le joueur doit cette fois se tenir debout, et parfois s'accroupir ou se mettre sur la pointe des pieds pour arriver à ses fins.

Cette projection du corps et de ses propriétés dans l'environnement de jeu est le facteur le plus déterminant pour créer une expérience immersive et sans trop de vection.



Star Trek Bridge Crew

L'immersion en VR est quelque chose qui dépend de beaucoup de facteurs, aussi bien hardware que software, voire qui ne dépendent pas du développeur (si le joueur est confortablement installé, par exemple). Mais ce qu'il faut surtout retenir c'est que ces facteurs sont variés et nécessitent un travail et des connaissances dans de nombreux domaines, car il ne suffit pas simplement d'avoir une proprioception importante pour faire un jeu hautement immersif. Absolument tout compte et rien ne doit être négligé, c'est là où réside toute la difficulté de réaliser un excellent jeu VR.

C'est pourquoi je pense que les jeux VR les plus immersifs et les plus divertissants seront développés par non pas des indépendants, ni même des AAA, mais des AA, car ils disposent de toutes les compétences nécessaires et leur structure est assez petite pour que tout le monde se sente impliqué dans le projet et insuffle leur "âme" dans le jeu.



The Climb VR

PEUT-ON INCARNER AUTRE CHOSE QU'UN HUMANOÏDE?

Cette question est assez difficile à répondre. La VR a beau nous plonger littéralement dans les jeux, et notre cerveau a beau considérer que nous sommes ailleurs, on ne peut tout simplement pas changer le fait que l'on soit conscient de son corps et que les informations perçues par les yeux sont reçues à la position des yeux.

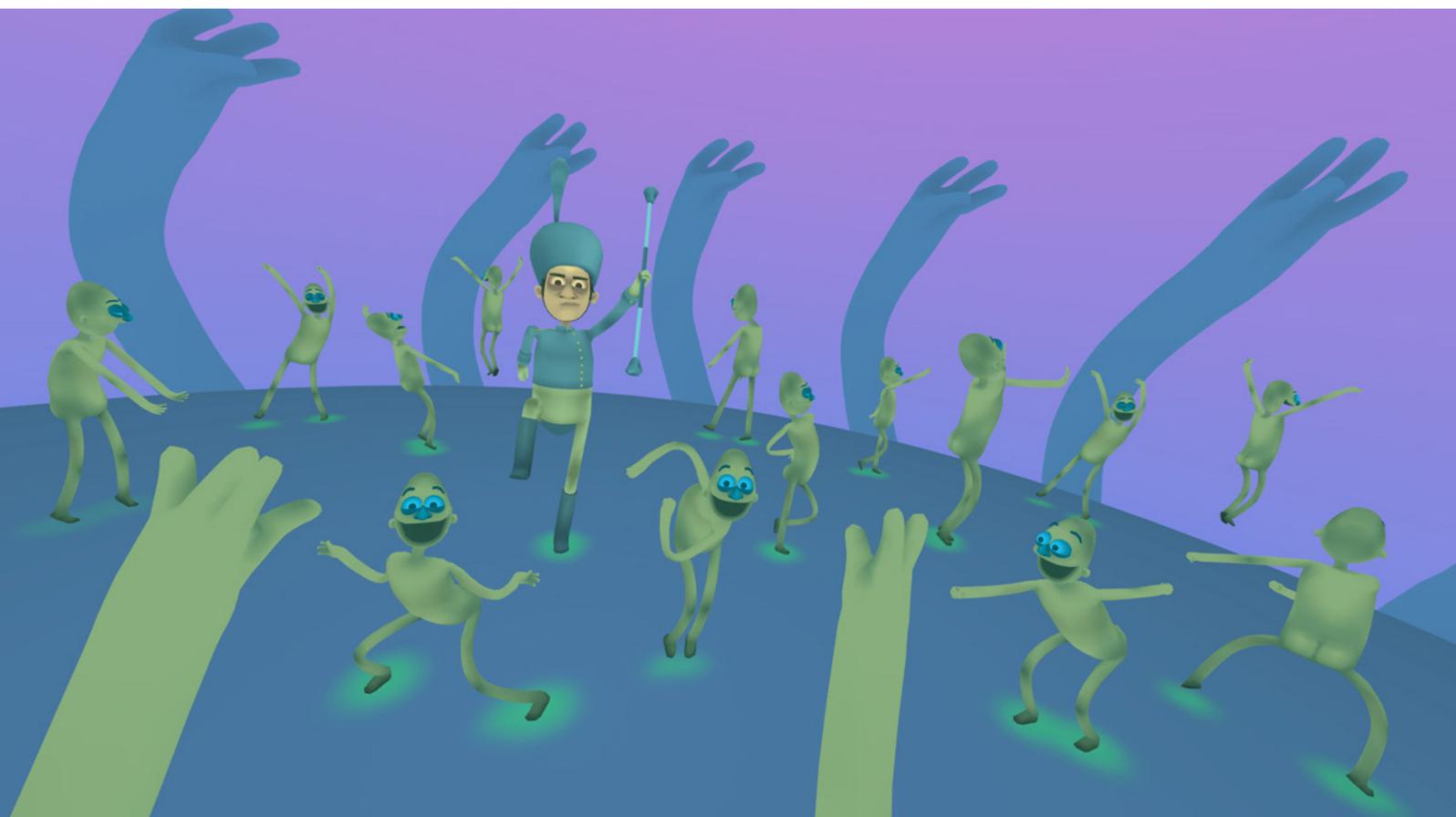
En d'autres mots, on ne peut pas "transférer sa conscience" et faire croire au cerveau qu'il n'est plus rattaché à votre corps. C'est tout simplement quelque chose de trop solidement ancré. De la même manière, on ne peut pas "désapprendre" la marche à un adulte.

Max Wiesel, fondateur du studio *NormalVR*, a un jour écrit sur Gamasutra: "Nous cassons le problème en deux: les données sur avec lesquelles vous ne pouvez pas jouer, et les données avec lesquelles vous pouvez jouer. Les données à ne pas jouer avec incluent la position des yeux, les expressions faciales, entre autres." Selon lui, on peut parfaitement jouer avec le comportement des bras et des jambes, tant qu'on essaie pas de reproduire à tout prix un comportement parfaitement réaliste.

Wiesel explique qu'en effet le cerveau est très bon pour lire des informations (plus que pour en créer ou en déduire) et qu'avec des membres réalistes en VR le cerveau verra immédiatement les défauts (voire au début du dossier pour plus d'informations sur le sujet). Il était d'ailleurs persuadé qu'il ne fallait pas montrer le corps du joueur en VR.



Cependant, après avoir essayé **Old Friend**, une vidéo VR interactive de *Tyler Hurd*, Wiesel a changé d'avis. Dans ce clip musical, l'utilisateur est transporté dans un monde très cartoon où les gens ont des bras et jambes élastiques. On peut se déplacer et bouger les bras, ce qui les fait s'agiter de manière très bizarre et drôle, et le cerveau ne rencontre aucun paradoxe. Bien entendu, on incarne toujours un humanoïde dans *Old Friend*, mais c'est un bon début qui prouve que le cerveau peut parfaitement prendre en compte de grosses fantaisies en terme d'anatomie en VR.



Old Friend

Un autre jeu jouant de manière intelligente avec le concept d'avatar est *Sluggy Fruit Emporium*, où le joueur incarne une sorte d'alien visqueux, mais toujours avec des bras. Cependant, la position des épaules a été grandement abaissée pour donner l'impression que les bras du joueur sont très longs et élastiques.

Encore une fois, le joueur ne ressent aucune gêne à cause de cette liberté prise par le développeur. Même si l'avatar du joueur est toujours relativement humanoïde dans le sens où il a deux bras, ce jeu va plus loin car il associe une mécanique de gameplay à cette liberté dans l'avatar.

Étant interrogé sur l'avenir de l'avatar en VR, Wiesel répond qu'il adorerait spéculer à ce sujet. Selon lui, tous les membres qui ne sont pas précisément localisés par le cerveau peuvent être fortement modifiés voire disparaître en VR, sans souci.

Pour lui, incarner un centaure est parfaitement possible, ou une créature volante (tant que le joueur bat activement des ailes). Il avance même l'idée qu'on pourra un jour jouer un essaim de créatures ou que nous pourrions détacher et rattacher nos membres virtuels à n'importe quel endroit.

Le point de vue de Wiesel est très pertinent mais d'après moi il omet un point très important: on a beau modifier comme on veut l'avatar, si le jeu se joue avec un contrôleur spécialisé il aura forcément 2 bras. Cela ne constitue pas un problème en soi, mais c'est une contrainte à garder en tête pour tout développeur.



Max Wiesel

Pour conclure oui, on peut incarner autre chose qu'un humanoïde en VR, mais avec une certaine limite. Les éléments dont le cerveau peut déterminer la position exacte sans les yeux, à savoir la tête, les yeux et dans une moindre mesure les bras, ne peuvent pas être modifiés trop fortement sous peine de sentir un gros inconfort de jeu. Bien entendu, cela concerne la position et les propriétés de ces membres, pas de la direction artistique. En soi, le manque de réalisme dans la DA n'impacte pas le cerveau, au contraire même. Plus quelque chose est éloigné de la réalité, moins le cerveau s'en souciera.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La VR a l'avantage d'être un marché jeune. Il n'y a pratiquement aucune convention de design, de programmation ni même de marketing. Par conséquent, aujourd'hui les développeurs ne peuvent pas itérer sur un modèle existant. Mais ce n'est pas du tout un problème, bien au contraire: il est extrêmement facile d'innover dans le domaine des 3C en VR, en prototypant dans des game jams, ou même seul chez soi.

Ce qu'il faut comprendre, c'est que la VR est une technologie encore relativement inconnue, même pour les développeurs eux-même, car elle comprend des domaines que le jeu vidéo traditionnel n'a pas ou peu exploré: le cerveau, les contrôleurs diégétiques, le son spatialisé, entre autres.

Partant du principe qu'il faut prouver qu'un élément fonctionne pour pouvoir le théoriser dans quelque chose de plus grand, le seul moyen d'établir des conventions et des "do's and dont's" est de créer un grand nombre de jeux VR. Mais pour théoriser quelque chose, il faut déjà le comprendre. L'établissement de conventions et la standardisation du développement VR passera donc nécessairement par plus d'études scientifiques sur les sujets liés à la VR, notamment le comportement du cerveau en VR, le sens de l'équilibre et la proprioception.

Seulement, pour porter la technologie vers le grand public (nous en sommes encore loin), il faut le soutien des studios AAA et des éditeurs/constructeurs, qui pour l'instant se contentent de mesurer la température du marché en sortant de petits jeux. Car eux seuls disposent de la "force de frappe" nécessaire pour impressionner le consommateur lambda et le pousser à acheter un casque. Un peu comme une console de jeu en fait.

SOURCES

ARTICLES DE PRESSE SPÉCIALISÉE

<https://uploadvr.com/running-in-place-movement-locomotion-vr-developers/>

<https://uploadvr.com/armswinger-locomotion-system-vr/>

<https://uploadvr.com/pocketstrafe-vr-locomotion-sickness/>

<https://uploadvr.com/freedom-locomotion-vr-movement-system/>

<https://uploadvr.com/remembering-rigs-sonys-guerrilla-cambridge-vr/>

<https://uploadvr.com/virtual-reality-changes-game-mechanics/>

http://www.gamasutra.com/view/news/288515/Rethinking_the_player_avatar_in_VR.php

<http://newatlas.com/columbia-university-vr-motion-sickness/43855/>

<http://www.theverge.com/2016/10/13/13261342/virtual-reality-oculus-rift-touch-lone-echo-robo-recall>

<http://www.julienlorans.com/PDF/GameDesignRealiteVirtuelle.pdf>

http://abonnes.lemonde.fr/planete/article/2009/08/08/peut-on-tromper-le-cerveau-pour-la-bonne-cause_1226801_3244.html

<http://www.infopresse.com/article/2016/11/14/anti-manifeste-vr-penser-et-critiquer-la-realite-virtuelle>

<http://www.triangularpixels.net/cms/development/navigating-comfortably-in-vr/>

<http://www.roadtovr.com/statik-playstation-vr-puzzle-game-hands-on-e3-2016/>

<http://www.roadtovr.com/hands-on-velocibeasts-explores-another-promising-form-of-experimental-vr-locomotion/>

https://motherboard.vice.com/en_us/article/haptic-feedback-prototype-lets-you-grasp-objects-in-vr

https://motherboard.vice.com/en_us/article/VR-robot-feedback

<http://www.techradar.com/news/wearables/these-gloves-let-me-use-my-hands-in-vr-and-it-s-the-future-1317312>

<http://www.techradar.com/news/wearables/next-level-htc-vive-arm-controllers-totally-immersed-user-in-vr-1320564>

<https://uploadvr.com/microsoft-researchs-experimental-vr-controllers/>

ETUDES UNIVERSITAIRES ET CONFÉRENCES

Redirected Walking par *Sharif Razzaque*, université de Caroline du Nord

From presence to consciousness through virtual reality par *Maria V.Sanches Vives*, université Miguel Hernandez

Virtual reality in behavioral neuroscience and beyond par *Michael J.Tarr*, revue Nature Neurosciences

Force and Touch Feedback for Virtual Reality par *C.G.Burdea*, université de New York

This is your brain on VR par *Kimberley Voll*, conférence GDC 2016

A Playful Approach to Prototyping for Virtual Reality par *Paul Bettner*, conférence VRDC 2016

7 Ways VR Confounds Design Expectations par *Noah Falstein*, conférence VRDC 2016