

2012-2013

Cycle Ingénieur, 1ère année  
Semestre 6  
Stage à l'étranger



# Avancées et applications de la réalité virtuelle



LEVILAIN Rémi

Sous la direction de M. JOYAL Christian





# ENGAGEMENT DE NON PLAGIAT

Je, soussigné(e) .....  
déclare être pleinement conscient(e) que le plagiat de documents ou d'une  
partie d'un document publiée sur toutes formes de support, y compris l'internet,  
constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée.  
En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées  
pour écrire ce rapport ou mémoire.

Signé par l'étudiant(e) le .....



**Cet engagement de non plagiat doit être signé et joint  
à tous les rapports, dossiers, mémoires.**

ISTIA  
62 Avenue Notre-Dame du Lac  
49000 Angers cedex  
Tél. 02 44 68 75 00 | Fax 02 44 68 75 01



# REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier l'Université de Trois-Rivières de m'avoir accueilli pour mon stage au sein du département de psychologie dans le Laboratoire de Recherche Interdisciplinaire en Réalité Virtuelle (LARI-RV).

Je remercie également les étudiants, docteurs et personnels présents au sein de mon département d'accueil qui m'ont permis de vivre une expérience professionnelle et humaine aussi passionnante qu'enrichissante et plus particulièrement Christian JOYAL mon maître de stage.

Pour finir, je remercie mon enseignant tuteur M. Paul RICHARD.

Rémi LEVILAIN

# Sommaire

|    |              |   |
|----|--------------|---|
| I. | INTRODUCTION | 1 |
|----|--------------|---|

RAPPORT DE STAGE :

## Réalisation d'applications pour des expérimentations psychologiques

|      |                                                   |   |
|------|---------------------------------------------------|---|
| II.  | PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL             | 1 |
|      | 1. Le Canada et le Québec                         | 1 |
|      | 2. L'Université du Québec à Trois-Rivières        | 2 |
| III. | REALISATION DES ENVIRONNEMENTS VIRTUELS           | 2 |
|      | 1. Présentation des expérimentations              | 2 |
|      | 2. Etude de l'existant                            | 3 |
|      | 3. Définition de l'objectif                       | 3 |
|      | 4. Moyen à mettre en œuvre                        | 3 |
|      | 5. Création des applications                      | 4 |
|      | 6. Tâches complémentaires                         | 5 |
|      | 7. Difficultés rencontrées et solutions apportées | 5 |
| IV.  | CONCLUSION                                        | 7 |

RAPPORT D'ETONNEMENT :

## L'immersion virtuelle, jusqu'où irons-nous ?

|       |                                     |    |
|-------|-------------------------------------|----|
| V.    | L'IMMERSION VIRTUELLE               | 8  |
|       | 1. Définition                       | 8  |
|       | 2. Les différents types d'immersion | 8  |
|       | 3. Technologies existantes          | 9  |
| VI.   | LES LIMITES ACTUELLES               | 11 |
|       | 1. Technologiques                   | 11 |
|       | 2. Ethiques et sociales             | 12 |
| VII.  | CONCLUSION                          | 13 |
| VIII. | CONCLUSION GENERALE                 | 13 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| TABLE DES FIGURES | 14 |
|-------------------|----|

|               |    |
|---------------|----|
| BIBLIOGRAPHIE | 15 |
|---------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| TABLE DES ANNEXES | A0 |
|-------------------|----|

|         |    |
|---------|----|
| ANNEXES | A1 |
|---------|----|



## I. Introduction

Dans un monde où la technologie progresse à une vitesse fulgurante, la réalité virtuelle se perfectionne et innove chaque jour. Que vous soyez passionné ou tout simplement curieux, ce rapport vous présentera les avancées technologiques et les limites présentes dans ce domaine.

Lors de la 1<sup>ère</sup> année du cursus ingénieur au sein de l'ISTIA les étudiants ont l'opportunité d'effectuer un stage à l'étranger d'une durée de 3 mois. J'ai donc effectué mon stage au Canada, à l'Université du Québec à Trois-Rivières (UQTR) dans le Laboratoire de Recherche Interdisciplinaire en Réalité Virtuelle (LARI-RV).

Ma mission était de continuer la réalisation et le perfectionnement d'environnements virtuels contenant une expérimentation psychologique. L'objectif principal étant de fournir à la fin du stage une application propre, fluide et utilisable par le personnel du département de psychologie.

Ce rapport est divisé en deux parties distinctes. La 1<sup>ère</sup> section traite des travaux réalisés durant mon stage, la réalisation d'environnements virtuels contenant des expérimentations psychologiques. La 2<sup>nde</sup> section concerne mon rapport d'étonnement à propos de l'immersion virtuelle. Ce rapport répond à la problématique suivante : **« L'immersion virtuelle, des évolutions rapides liées à des progrès permanents, mais quelles sont les limites d'une telle vague technologique ? ».**

### RAPPORT DE STAGE :

#### **Réalisation d'applications pour des expérimentations psychologiques**

Tout d'abord ce rapport de stage décrit le lieu où j'ai effectué mon stage à l'étranger. Il explique ensuite le contenu de ce stage ainsi que la méthodologie employée pour accomplir les objectifs fixés par mon maître de stage. Pour finir il contient ma conclusion à propos de cette expérience outre-Atlantique.

## II. Présentation de l'organisme d'accueil

### 1. Le Canada et le Québec

Le Canada, situé en Amérique du Nord est le 2<sup>ème</sup> pays le plus vaste du monde. C'est une fédération composée de 10 provinces et 3 territoires dont Ottawa est la capitale. Le gouvernement en vigueur est une monarchie constitutionnelle à régime parlementaire. Le chef d'Etat étant la Reine Elisabeth II et le gouverneur général David Lloyd Johnston. Les langues officielles du Canada sont l'anglais et le français. D'un point de vue économique le Canada est un pays développé. Son PIB est supérieur à 1 510 milliards de dollars (2008) et son IDH est de 0.911 sur 10. La monnaie en vigueur est le dollar canadien.

Le Québec est la province la plus « française » du Canada avec une population de huit millions d'habitants. Le Québec est la région à majorité francophone du Canada : 80% de sa population parle le français couramment. De plus, grâce à sa langue, sa culture et ses institutions distinctes le Québec forme une nation. Le statut politique du Québec est défini dans la constitution canadienne du fait de ses particularités culturelles.

## 2. L'Université du Québec à Trois-Rivières

La province québécoise possède un réseau universitaire conséquent, l'Université du Québec, comprenant 54 campus, 6 600 enseignants et 750 programmes d'études pour environ 92 000 étudiants.



Figure 1 : Logo de l'UQTR

Le campus de Trois-Rivières a été fondé en l'an 1969. Environ 13 000 étudiants y sont inscrits pour y suivre plus de 200 programmes différents. L'UQTR comporte 25 départements dont celui où se déroulait mon stage, le département de psychologie. Pour plus d'informations consulter l'annexe n°1.

## III. Réalisation des environnements virtuels

### 1. Présentation des expérimentations

La 1<sup>ère</sup> expérimentation nommée « STOP-IT » consiste à mesurer l'impulsivité d'un participant en éprouvant sa capacité à se retenir d'agir, c'est une tâche d'inhibition. Pour cela différents stimuli sont affichés sur un écran de télévision, des extraits télévisuels ainsi que des dessins animés, et le participant doit appuyer sur le bouton correspondant lors de l'apparition du stimulus. Lors de l'apparition d'un stimulus sélectionné aléatoirement un « Stop signal » sera émis pour avertir le participant qu'il ne doit pas réagir. En cas de réussite, le temps entre l'apparition du stimulus et l'émission du « Stop signal » est allongé rendant encore plus difficile l'inhibition de sa réaction.

La 2<sup>nde</sup> expérimentation est un « Test du Wisconsin ». Ce test consiste à vérifier si le patient n'est pas psychorigide, borné dans ses décisions. Quatre portes lui sont proposées et devant lui apparaît une clé possédant 3 caractéristiques : forme, couleur et matériau. Le patient doit associer la clé à une porte et trouver laquelle de ces caractéristique régit la sélection. Une fois que la patient a compris la règle et qu'il a obtenu un certain nombre de bonnes réponses la règle change et on peut observer si le patient se borne sur la 1<sup>ère</sup> règle ou modifie son comportement.

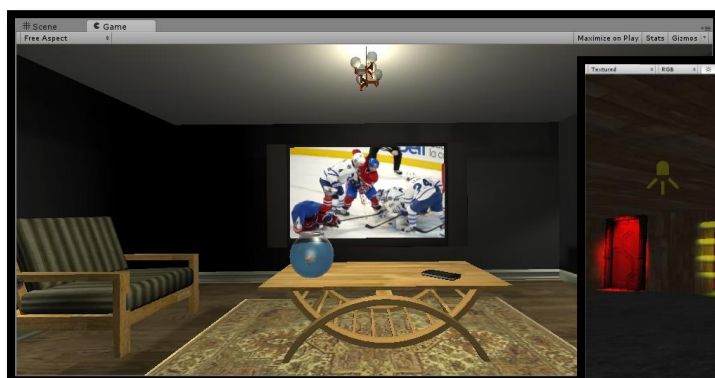


Figure 2 : Test du STOP-IT



Figure 3 : Test du Wiscon

## 2. Etude de l'existant

Les deux expérimentations m'ont été présentées par M. Joyal sous la forme d'applications relativement basiques et non implantées dans un environnement virtuel. Le STOP-IT n'était qu'un simple écran noir sur lequel se succédaient un cercle et un carré. Le test du Wisconsin était réalisé avec des éléments de vaisselle (bol, assiette, etc...) dont le nombre de côtés et la couleur variaient. L'image présentée était parfois peu évidente à comprendre.

L'étude de ces versions ainsi que la documentation fournie m'ont permis d'assimiler correctement le fonctionnement de ces deux tâches. De plus les lignes de code ont pu être récupérées pour chacune des applications, simplifiant ainsi la compréhension de l'algorithme du script et sa réécriture ultérieure.

## 3. Définition de l'objectif

Les objectifs du stage ont été fixés par M. Joyal. J'ai tout d'abord travaillé sur l'application liée au « STOP-IT ». Les buts à atteindre étaient :

- La création d'un appartement virtuel et de sa rue.
- L'implantation de l'expérimentation du STOP-IT sur l'écran plat de l'environnement.
- La modification des stimuli initiaux de l'application (ronds et carrés) en extraits télévisuels et dessins animés.
- L'ajout d'éléments perturbateurs au sein de l'environnement pour distraire le participant.
- L'obtention des résultats en sortie au format CSV (tableur Excel à séparateurs).
- La réalisation d'un programme de traitement de résultats (voir tâches annexes)

Pour l'expérimentation du Wisconsin les objectifs étaient sensiblement les mêmes :

- La création des couloirs et des salles avec les différentes portes et clés associées.
- La gestion des déplacements de l'utilisateur.
- L'implantation de l'expérimentation du Wisconsin dans l'environnement.
- L'obtention des résultats en sortie au format CSV.

Malgré des tâches d'apparences similaires le travail à accomplir varie grandement d'une application à l'autre.

## 4. Moyens à mettre en œuvre

Au vu des objectifs à atteindre il a été important de choisir les différents éléments nécessaires pour réaliser ces différentes tâches. Il a tout d'abord été logique de choisir le logiciel Unity pour créer et mettre en place les environnements virtuels.



Figure 4 : Logo d'Unity

De plus Unity est fourni avec le logiciel de développement « MonoDevelop » afin de pouvoir réaliser les scripts permettant, entre autres, les interactions au sein des applications. Pour ce qui est du programme en langage C de traitement des résultats du STOP-IT, j'ai employé le logiciel utilisé à l'ISTIA : « CodeBlocks ».

Il a fallu utiliser des ressources extérieures aux logiciels afin de réaliser les applications. Certains éléments des environnements ont été choisis sur des sites internet tels que le « Unity Assets Store » ainsi que « TurboSquid ». Pour plus d'informations sur ces ressources informatiques consulter l'annexe n°A2.

## 5. Création des applications

J'ai tout d'abord travaillé sur l'application du STOP-IT en commençant par la réalisation de l'environnement. J'ai utilisé comme base l'appartement déjà existant, il a tout de même fallu lui apporter quelques modifications afin d'obtenir un éclairage et un aménagement corrects. Une fois l'appartement modélisé, je suis passé à la réalisation de l'environnement extérieur. Des maisons ainsi qu'une route ont été installés à côté de l'appartement afin que le participant, lorsqu'il regarde par la fenêtre, ait l'impression d'être dans un quartier résidentiel de nuit.

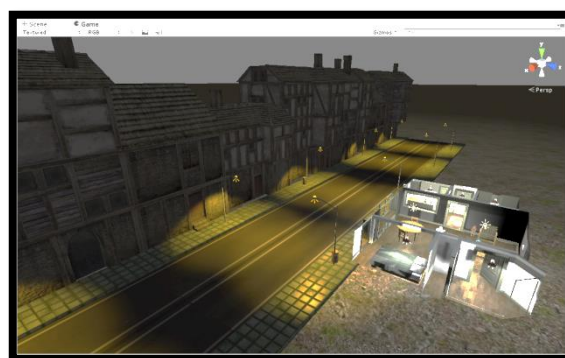


Figure 5 : Environnement du STOP-IT

Une fois l'ensemble de l'environnement terminé je me suis orienté vers la mise en place du script du STOP-IT en langage JavaScript. Ce script est situé sur l'écran plat de l'appartement, il aurait été aussi possible de le placer sur la caméra de l'application. Que ce soit la gestion des images qui défilent, les différents « timers », la vérification et la création des fichiers de résultats en sortie, le traitement des réponses, etc... l'ensemble de la programmation de l'application est contenu dans ce script. Il en résulte un programme conséquent de plus de 1000 lignes. L'application possède ainsi 36 stimuli différents et des options lui permettant de s'adapter au participant. Ayant découvert le JavaScript durant ce stage, je pense que mon programme reste tout de même perfectible.

A partir de ce stade l'application pouvait être présentée à des patients, mais M. Joyal souhaitait rajouter des éléments perturbateurs au sein de l'environnement afin de déconcentrer le participant lors du test. Nous nous sommes donc mis d'accord sur des « distracteurs » possibles au sein d'un appartement. Finalement, nous avons choisi un chien, un téléphone, un bruit d'évier qui coule, un ballon et un téléphone portable qui vibre. Ces éléments ajoutent une perturbation sonore et/ou visuelle tout au long du déroulement de l'application.

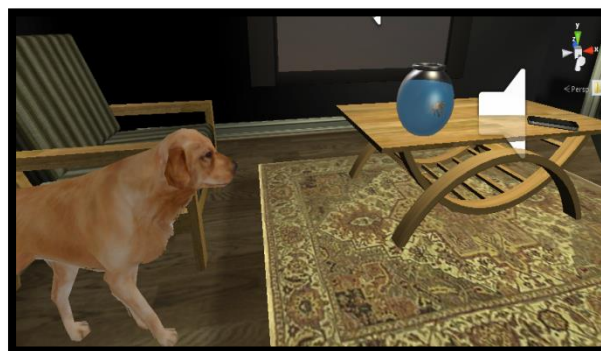


Figure 6 : Différents distracteurs du STOP-IT

Une fois ces éléments ajoutés, le STOP-IT était fini. Mon collègue Nassim Masmoudi et moi-même avons alors commencé à travailler sur le test du Wisconsin. Les décors et les différents objets ont donc été décidés en commun avec l'accord de M. Joyal. Nassim a commencé à réaliser l'environnement du Wisconsin pendant que je finissais le STOP-IT, je devais reprendre la suite quand les décors du projet de Nassim seraient prêts. Hélas différents bugs sont survenus dans le STOP-IT et le Wisconsin n'a pas été terminé. Seul l'environnement et la programmation présente sur l'application précédente ont été réalisés. M. Joyal a décidé de garder ce projet pour un futur stagiaire qui viendrait à l'UQTR.

## 6. Tâches complémentaires

En parallèle à la réalisation des applications j'ai effectué quelques travaux annexes. Afin de traiter les résultats du STOP-IT un programme en langage C était fourni. Seulement, à l'origine le STOP-IT fournissait des résultats au format .txt or j'ai modifié les fichiers de sortie au format .CSV afin d'améliorer la lisibilité des données. Il a donc été nécessaire de modifier le programme d'analyse des résultats pour qu'il puisse traiter correctement les fichiers CSV et qu'il ordonne les résultats lisiblement.

De plus étant dans un département de psychologie, M. Joyal a reçu du nouveau matériel d'analyse d'ondes cérébrales que nous avons testé. J'ai pu ainsi essayer un bonnet EEG (Electroencéphalogramme) afin de vérifier les mesures des capteurs présent dessus.



Figure 7 : Moi portant un bonnet EEG

M. Joyal m'a aussi demandé d'écrire un tutoriel sur Unity pour les prochains stagiaires qui viendraient à l'UQTR. Ce document contient les informations essentielles pour pouvoir réaliser un environnement virtuel simple mais efficace. Il explique l'organisation de l'interface d'Unity mais aussi les fonctions les plus importantes et les plus utilisées.

## 7. Difficultés rencontrées et solutions apportées

Durant ce stage différentes difficultés ont dû être surmontées afin de parvenir à la réussite des objectifs fixés. La plus importante étant mon manque de pratique et de connaissance sur le logiciel Unity. En effet, Unity dispose d'un nombre important de fonctionnalités afin de réaliser un environnement virtuel réaliste et intuitif. Afin de palier à mon manque de connaissance j'ai récupéré les cours de M. Richard au début de l'année 2013 pour assimiler les bases d'Unity. Durant mon stage j'ai utilisé l'aide en ligne d'Unity ainsi que les forums d'utilisateurs, ces deux ressources combinées offrent des connaissances exhaustives sur toutes les fonctionnalités du logiciel.

La seconde difficulté a été pour la programmation du script de l'application codée en JavaScript (JS), un langage que je n'ai jamais pratiqué. Heureusement ce langage possède des similitudes avec le langage C et Java que j'ai pu aborder durant mon année d'EI3 à l'ISTIA ainsi que par autoformation. De plus, il a fallu reprendre le code précédent, or chacun possède sa propre manière de coder et parfois il n'est pas évident pour tout le monde de comprendre ce que le prédécesseur a écrit.



JavaScript  
Figure 8 : Logo JavaScript

Heureusement, le stagiaire précédent avait commenté correctement son travail, j'ai ainsi pu assimiler rapidement à quoi correspondait les lignes qu'il avait codé. Malgré cela, Unity possède ses propres fonctions en JS qu'il a fallu apprendre et retenir afin de pouvoir compléter le script.

J'ai dû reprendre plusieurs fois la réalisation du programme de traitement des résultats. Mon programme n'obtenait pas les mêmes valeurs que le programme original, j'ai passé plusieurs jours à reprendre les calculs de l'application, au final je n'ai pas trouvé de différence or l'erreur était toujours là. J'en ai conclu finalement que le temps n'était pas mesuré de la même manière sur le premier programme. Les formules étant correctes on connaît tout de même à quoi correspondent les résultats obtenus malgré la différence comparé à la 1<sup>ère</sup> version. Au final, la différence a été laissée et acceptée, des recherches seront peut-être de nouveau effectuées afin d'avoir une explication à la cause de ce problème.

## IV. Conclusion

L'objectif initial de ce stage était de mettre en place un environnement d'appartement virtuel contenant une application psychologique permettant la mesure de l'impulsivité d'un individu. Ce but a été atteint entraînant la réalisation de tâches annexes supplémentaires.

Sur le plan professionnel, ce stage m'a apporté une réelle expérience de travail au sein d'un laboratoire de réalité virtuelle. Il m'a permis de découvrir les compétences nécessaires pour travailler plus tard dans ce domaine. En effet, pour développer des applications il faut savoir s'adapter à la demande du client et reste suffisamment en contact avec lui pour connaître ses exigences. De plus il faut savoir être autonome dans son travail ainsi que dans la recherche de solution sur des supports que l'on ne maîtrise pas.

Lors de ce stage, j'ai pu mettre en application les connaissances acquises à l'ISTIA dans le domaine de l'informatique, du langage C et de la programmation en général. J'ai pu renforcer mon savoir technique, développer également un meilleur esprit d'équipe tout en devant faire preuve d'une certaine autonomie. De plus, j'ai pu améliorer mon anglais technique en informatique en utilisant les différents logiciels, langages de programmation et documentations mis à ma disposition.

Sur le plan humain, cette expérience fut enrichissante. Il y a eu un réel échange avec les membres du département qui m'ont fait part de leur expérience, donné des conseils et accordé du temps si nécessaire.

D'un point de vue culturel et extérieur au stage, l'immersion de 3 mois au Canada fut un voyage extraordinaire. Mes camarades et moi sommes allés visiter de grandes villes telles que Québec, Montréal et même New-York aux Etats-Unis. Je suis rentré en France avec des souvenirs pleins la tête et mon appareil photo et ce sera un plaisir de recommencer une expérience similaire !



Figure 9 : Parc de la Mauricie

## RAPPORT D'ÉTONNEMENT :

### **L'immersion virtuelle, jusqu'où irons-nous ?**

La problématique de ce rapport d'étonnement porte sur un des aspects importants de la réalité virtuelle :

« **L'immersion virtuelle, des évolutions rapides liées à des progrès permanents, mais quelles sont les limites à une telle vague technologique ?** ».

J'explique tout d'abord ce qu'est l'immersion virtuelle et quels sont ses différents types. J'aborde ensuite les technologies et le matériel utilisés dans ce domaine ainsi que les limites s'opposant au développement d'applications immersives. Je termine par une conclusion répondant à notre problématique initiale.

## **V. L'immersion virtuelle**

### **1. Définition**

« **Immersion** : Fait de plonger ou d'être plongé dans une certaine ambiance, une occupation » selon le Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales.

Dans le domaine de la réalité virtuelle l'immersion est un état recherché dans lequel le sujet étudié n'est plus conscient de son propre état physique. Afin d'atteindre cet état, il est classique de demander au sujet de se concentrer sur une tâche et d'influer sur sa perception sensorielle et temporelle. Finalement on peut dire que l'immersion consiste à placer virtuellement un sujet dans un environnement tout en reproduisant artificiellement les interactions de cet environnement s'il avait été réel. De plus les méthodes permettant de tromper la perception de l'être humain produisent des types différents d'immersions.

### **2. Les différents types d'immersion**

Dans le domaine de la réalité virtuelle il existe 3 types d'immersion principaux :

- Le premier est **l'immersion psychologique**, elle survient lorsque le participant ne différencie plus la simulation du réel, sa conscience est dupée.
- La seconde catégorie immersion est souvent liée à cette duperie, c'est **l'immersion spatiale**. Elle consiste à offrir un monde virtuel le plus réaliste possible afin que le patient ne puisse le différencier de la réalité. La principale différence entre l'immersion psychologique et spatiale est la conscience ou l'inconscience d'être dans une simulation.
- La 3<sup>ème</sup> catégorie, **l'immersion sensorielle** est une des plus importantes. Elle regroupe l'ensemble des stimuli destinés à nos 5 sens ayant pour but d'imiter au mieux la réalité. Ce groupe d'immersion est utilisé pour réussir à atteindre un état d'immersion spatiale et psychologique.



Ces différentes catégories regroupent plusieurs technologies existantes ou encore au stade d'idée de recherche. La majorité de ces développements sont contenus dans le groupe sensoriel des immersions.

### 3. Technologies existantes

Voici des exemples concrets des différents matériels utilisés pour créer une immersion virtuelle.

#### a. Immersion visuelle

L'immersion visuelle est certainement la plus importante lorsqu'on souhaite plonger quelqu'un dans un univers virtuel. Bien sûr, les graphismes sont importants mais la technologie employée l'est tout autant.

**Masque d'immersion :** Ces modèles de « lunettes » particuliers permettent à l'utilisateur d'être dans son application. Ces masques sont composés de 2 écrans, un par œil, qui offre une vision stéréoscopique à l'utilisateur. Cette vue donne la sensation de regarder la scène comme si on y était. De plus, afin d'augmenter la sensation d'immersion certains masques comme l'Oculus Rift® possèdent des capteurs de mouvements permettant la détection de la direction vers laquelle regarde l'utilisateur.



Figure 10 : L'Oculus Rift®

**« Cave » d'immersion :** Le mot cave vient du terme anglophone « Cave Automatic Virtual Environment ». Cela consiste en une pièce où les murs servent d'écrans sur lesquels on projette l'environnement virtuel. Pour une immersion optimale cette méthode est le plus souvent couplée avec des lunettes d'immersion. La CAVE a pour avantage de permettre à plusieurs personnes d'évoluer dans l'application projetée.



Figure 11 : Une CAVE à 4 écrans

#### b. Immersion auditive

L'immersion auditive est certainement la plus répandue parmi les différentes immersions sensorielles. En effet à chaque fois que vous allez au cinéma où que vous utilisez votre Home Cinéma c'est de l'immersion auditive !

**Dolby Surround 5.1 ou 7.1 :** Cette technologie consiste à positionner les sorties sonores à des points bien précis par rapport à l'utilisateur. Le 5 ou 7 de 5.1/7.1 correspondent aux nombres d'enceintes autour de l'utilisateur. Le 1 est la désignation du caisson de basse. L'ensemble de ses sorties paramétrées correctement permettent d'émettre les sons d'une application en fonction de leurs positionnements par rapport à l'utilisateur. Actuellement certains casques audio sont dotés cette technologie.

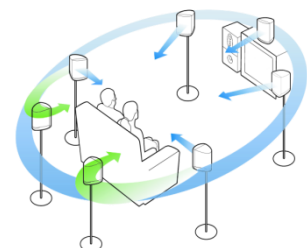


Figure 12 : Exemple de 7.1

### c. Immersion olfactive

Moins connue du grand public cette immersion existe déjà dans quelques rares cinémas. Il est aussi possible de se procurer le matériel en tant que particuliers.

**Propulseur d'odeur :** Cette technologie consiste en une enceinte contenant plusieurs flacons d'huile essentielle. Equipée de petits ventilateurs à l'arrière permettant la dispersion de l'odeur, il est tout de même nécessaire de synchroniser ce système via informatique afin que les odeurs atteignent l'utilisateur en même temps que l'image associée apparaît à l'écran. Ce procédé permet à l'utilisateur de se sentir au cœur de son films ou application. La société Odoravision® propose ce genre de matériel.

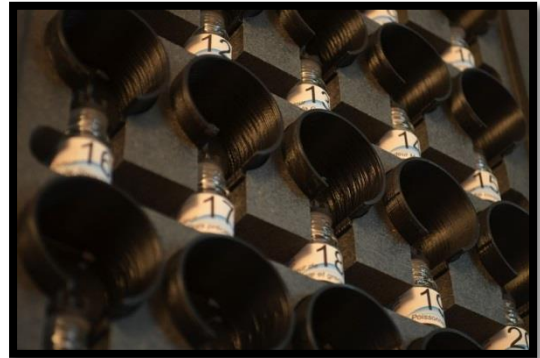


Figure 13 : Façade d'un propulseur d'odeur Odoravision®

### d. Immersion tactile

L'immersion tactile regroupe tous les équipements nous permettant de ressentir les stimuli physiques du monde virtuel dans lequel on est plongé. Cela comporte entre autres des gants et des vestes munis de différents moteurs et capteurs afin de détecter les mouvements de l'utilisateur et de lui faire ressentir les sensations associées.

**Gants de données et à retour de force :** Ces gants truffés de capteurs permettent d'analyser précisément les mouvements de chaque doigts du participant. L'application sait donc quand l'utilisateur serre la main pour attraper certains objets. De plus certains gants sont équipés d'un système à retour de force. Certains modèles utilisent des tuyaux qui se gonflent d'air lors d'une préhension, d'autres emploient des systèmes plus perfectionnés de câbles installés sur le dos de la main. Ces gants à retour de force permettent de par l'effort exercé d'avoir une précision accrue lorsque l'utilisateur doit prendre en main un objet dans le monde virtuel.



Figure 14 : Gant à retour de force câblé Cybergrasp®

**Gilet immersif :** Ce modèle de gilet comporte plusieurs compresseurs à l'intérieur de ses coutures. Lorsque l'utilisateur tombe, subit un choc ou tout autre stimuli physique lié au torse ou au dos, les compresseurs se déclenchent et propulsent de l'air comprimé. De plus ils ne se déclenchent pas tous à chaque fois. En effet, la nature du stimulus détermine celui ou ceux qui s'activeront. Par exemple pour une chute un peu haute ce seront les compresseurs dorsaux bas qui seront sollicités.



Figure 15 : Gilet immersif 3rdSpace®

**Tapis immersifs :** Différents modèles de tapis ou de sols immersifs existent. Certains possèdent une surface à faible adhérence combinée à une paire de chaussure spéciale. Cette technologie permet à l'utilisateur de « marcher sur place ». Le logiciel détecte où l'utilisateur pose ses pieds et la position des hanches. Une autre technologie consiste à avoir des rouleaux autour d'une position centrale. L'utilisateur se déplace dessus et le programme détecte quels rouleaux tournent et perçoit le déplacement effectué. Ce système nécessite tout de même plus d'espace qu'un simple tapis sur lequel on fait du sur place.



Figure 16 : Tapis à faible adhérence Omni®

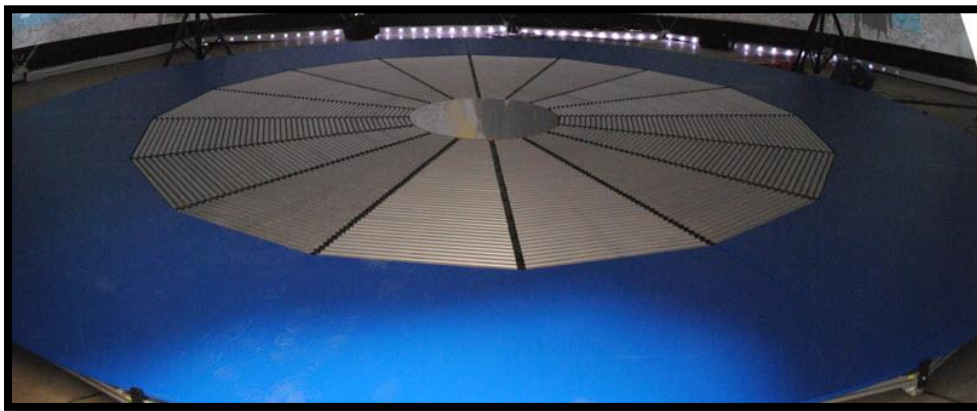


Figure 17 : Sol immersif à rouleaux

## VI. Limites actuelles

Malgré des progrès continus il existe des freins aux avancées de l'immersion virtuelle. Certains n'ont peut-être pas encore atteint le stade de réelles limites au développement des technologies mais ils le deviendront certainement dans un futur proche.

### 1. Technologiques

Les technologies vues précédemment peuvent encore être améliorées. Elles sont pour la plupart chères et parfois encombrantes. Les sols d'immersion ne reproduisent pas encore parfaitement l'environnement sur lequel on marche. Les principaux nous permettent de faire du surplace, les plus grands sont plus fidèles à la réalité mais le principe des rouleaux nécessite un certain espace. Les gants à retour de force à câbles, qui sont les plus réalistes, prennent encore beaucoup de place sur le poignet de l'utilisateur, pour être plus immersif il faudrait voir à miniaturiser le système

Pour ce qui est de l'immersion visuelle, le principe des masques d'immersion nécessite peu d'amélioration. L'accès au grand public se fait lentement en raison du prix mais l'arrivée sur le marché se fait sans problème. Les CAVEs en revanche sont plutôt réservées à des usages professionnels, elles requièrent un certain budget, un certain espace et une utilisation régulière pour être rentabilisées correctement.

L'immersion gustative est un domaine qui n'est pas exploité en réalité virtuelle, les technologies associées seront peut être développées plus tard. Les arômes artificiels existent mais il n'y pas de système existant pour les transmettre à l'utilisateur et lui simuler l'action de boire ou de manger.

Pour finir, l'ensemble des stimuli donnés à l'utilisateur pourraient être transmis directement au cerveau, via une interface neurale directe. Cette technologie est actuellement utilisée pour permettre aux personnes handicapées de contrôler un bras robotisé directement via leur cerveau. Nous pouvons donc espérer que, dans un futur proche, nous pourrions peut-être ressentir la perception virtuelle via un implant dans notre cerveau !

## 2. Ethiques et sociales

Les limites éthiques et sociales ne sont actuellement pas un frein conséquent à la progression des technologies de l'immersion. Ce sont plutôt des questions qui commencent à se poser à propos des conséquences futures de ces technologies. En effet il se peut que dans un futur peut-être proche ces questions deviennent de réels problèmes au développement de l'immersion virtuelle, mais voyons plutôt quelles sont ces questions.

### **Serons-nous toujours capable de différencier virtuel et réel ?**

Comment savoir ? Les technologies d'immersion deviennent de plus en plus efficaces dans la simulation d'environnement. Les graphismes possèdent un réalisme incroyable, on est capable de savoir où regarde l'utilisateur, s'il tient quelque chose dans sa main. De plus en plus de sensations sont reproduites fidèlement, etc... Mais qu'advient-il, si cela se produit, lorsqu'on ne saura plus si nous sommes dans une immersion ou non ? La Trilogie « Matrix » prenait ce sujet comme fiction lors de sa réalisation, mais cela peut-il devenir une réalité ?

### **Pouvons-nous devenir dépendant à une réalité virtuelle meilleure que la réelle ?**

Cette question se pose déjà actuellement avec les personnes « addicts » aux réseaux sociaux, aux jeux vidéo ou à internet tout simplement. Capable de passer des heures, voire des jours devant un écran afin de rester connecté. Quel sera le pouvoir addictif de la réalité virtuelle ? Certaines personnes ont tendance à devenir accro dans le but de s'évader de la réalité, or, dans le cas de l'immersion, on leur en propose une toute nouvelle, qui plus est adaptable en fonction de chacun. Il y aurait alors un risque encore plus grand que de proposer ce genre d'application à des personnes « cyberdépendantes ». Le danger, dans les cas les plus extrêmes, serait de retrouver des personnes dans des états de santé grave pour avoir passé un temps trop important dans un monde virtuel.

### **Vers une violence virtuelle réaliste ?**

Pour ou contre une violence plus crédible ? L'effet pourrait être une prise de conscience que les balles tirées par une arme blessent réellement. Ou alors cela ne changerait absolument rien et le débat sur la violence des jeux vidéo ou films resterait le même.

## VII. Conclusion

Nous avons vu quelles sont les technologies ainsi que les différents systèmes employés afin de plonger quelqu'un en immersion dans un environnement virtuel. La quasi-totalité de ses sens sont trompés par différents subterfuges de plus en plus perfectionnés. Que ce soit la vue avec des masques d'immersion, l'odorat par le biais de propulseurs d'odeurs, l'ouïe via la spatialisation sonore et pour finir le toucher avec différents équipements répartis sur l'ensemble de l'utilisateur.

Cependant nous avons vu que cela ne s'obtenait pas sans mal : ces technologies se développent depuis déjà plusieurs années. Certes, cela peut paraître long comme développement, mais comparé à d'autres domaines, la réalité virtuelle progresse très rapidement. Pour perpétuer cette progression il est nécessaire de continuer à miniaturiser les systèmes mécaniques et électroniques. Et pourquoi ne pas, plus tard, utiliser directement des implants cérébraux !

Pour répondre à notre problématique portant sur les limites d'un tel progrès technologique, elles sont actuellement très peu nombreuses en raison de la jeunesse de tous ces systèmes. Principalement d'ordre technologique à l'heure actuelle, les freins éthiques et sociaux de l'immersion commenceront à apparaître lorsque l'ensemble des systèmes d'immersion se seront démocratisés et que chacun d'entre nous pourra en disposer dans son salon. Sommes-nous en train de nous diriger vers un monde totalement connecté sans aucune possibilité de vivre sans l'informatique ou l'électronique ?

## VIII. Conclusion générale

J'ai passé un stage au Canada vraiment agréable durant lequel j'ai pu améliorer mes compétences dans la réalisation d'environnements virtuels sur Unity. J'ai découvert une manière différente de travail où l'autonomie est importante. Sur le plan culturel j'ai eu des nombreux et très bons moments passés avec nos amis québécois, l'accueil fut très chaleureux et je reviendrais certainement au Canada plus tard.

La seconde partie de ce rapport nous montre que l'immersion virtuelle progresse actuellement très rapidement mais que cela ne durera peut-être pas en raison des futures limites qui apparaîtront sur le plan humain. Des questions commencent d'ores et déjà à se poser. D'un point de vue technologique les progrès sont continus et peut-être arriverons-nous à une société bercée par les environnements virtuels et les simulations.

## Table des figures

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| Figure 1 : Logo de l'UQTR                               | 2  |
| Figure 2 : Test du STOP-IT                              | 2  |
| Figure 3 : Test du Wiscon                               | 2  |
| Figure 4 : Logo d'Unity                                 | 3  |
| Figure 5 : Environnement du STOP-IT                     | 4  |
| Figure 6 : Différents distracteurs du STOP-IT           | 4  |
| Figure 7 : Moi portant un bonnet EEG                    | 5  |
| Figure 8 : Logo JavaScript                              | 5  |
| Figure 9 : Parc de la Mauricie                          | 7  |
| Figure 10 : L'oculus Rift®                              | 9  |
| Figure 11 : Une CAVE à 4 écrans                         | 9  |
| Figure 12 : Exemple de 7.1                              | 9  |
| Figure 13 : Façade d'un propulseur d'odeur Odoravision® | 10 |
| Figure 14 : Gant à retour de forcé câblé Cybergrasp®    | 10 |
| Figure 15 : Gilet immersif 3rdSpace®                    | 10 |
| Figure 16 : Tapis à faible adhérence Omni®              | 11 |
| Figure 17 : Sol immersif à rouleaux                     | 11 |
| Figure 18 : Unity Asset Store                           | A2 |

## Bibliographie

### Sites Web :

**TnGames.** [En ligne]. TnGames, 2011 [8 août 2013].

Disponible sur : <http://tngames.com/products>

**Strabic.** [En ligne]. Strabic, Mises à jour régulières [12 août 2013].

Disponible sur : <http://strabic.fr/Realite-augmentee-humanite.html>

**Oculus Rift.** [En ligne]. Oculus VR, 2013 [15 août 2013].

Disponible sur : <http://www.oculusvr.com/>

**Odoravision.** [En ligne]. FabThemes, 2013 [15 août 2013].

Disponible sur : <http://www.odoravision.com/>

**Virtuix.** [En ligne]. Virtuix, 2013 [17 août 2013].

Disponible sur : <http://www.virtuix.com/>

**Nikopik.** [En ligne]. Nicolas Perrier, mai 2011 [14 août 2013].

Disponible sur : <http://www.nikopik.com/2011/10/le-simulateur-fps-ultime.html>

**Hitek.** [En ligne]. eCookie SAS, 2005-2013 [15 août 2013].

Disponible sur : [http://hitek.fr/actualite/oculus-rift-avenir-jeux-video\\_247](http://hitek.fr/actualite/oculus-rift-avenir-jeux-video_247)

**Wikipedia.** [En ligne]. Wikipedia Foundation, Mises à jour quotidiennes [août 2013].

Disponible sur : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil\\_principal](http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal)

**Unity.** [En ligne]. Unity Technologies, 2013 [août 2013].

Disponible sur : <http://unity3d.com/unity/>

**UQTR.** [En ligne]. Chopin, Mise à jour régulière [8 août 2013].

Disponible sur : <http://www.uqtr.ca/>

## Table des annexes

**Annexe 1 :** Les chiffres de l'UQTR \_\_\_\_\_ 1

**Annexe 2 :** Unity Assets Store et TurboSquid \_\_\_\_\_ 2

## Annexe 1 : Les chiffres de l'UQTR

### Étudiants

- **13 371 étudiants inscrits** (aut. 2012)
  - 1<sup>er</sup> cycle - 11 076
  - Cycles supérieurs - 2 295
- **757 étudiants étrangers** en provenance de **51 pays différents** (aut. 2012)
- **727 étudiants à l'École internationale de français (EIF)** (été 2012)
- **81 874 diplômes** décernés à près de **66 487 diplômés** (été 2013)

### Programmes

- **204 programmes** accessibles dont **55 exclusifs** à l'UQTR (2012-2013)
- **80% des programmes** de premier cycle **avec stage**
- 500 établissements universitaires accrédités dans plus de 20 pays pour des **études et stages à l'étranger**

### Contexte d'apprentissage

- Salles de cours équipées pour l'**enseignement médiatisé**
- **Laboratoires et cliniques universitaires** à la fine pointe de la technologie
  - Clinique de physiothérapie
  - Clinique podiatrique
  - Clinique de kinésiologie
  - Clinique chiropratique
  - Clinique multidisciplinaire (ergothérapie, orthophonie, sciences infirmières)
  - Clinique universitaire de services psychologiques (psychologie et neurophysiologie)
- **Réseau sans fil** déployé sur le campus
- **Bibliothèque** branchée sur les **technologies de l'information et la communication**

### Infrastructure

- **52 unités de recherches agréées**
- **25 départements**
- **École d'ingénierie**

## Annexe 2 : Unity Asset Store et TurboSquid

Ces 2 sites internet ont vraiment été d'une grande aide durant mon stage. En effet ils contiennent tout deux des ressources utilisables sur Unity. Cela peut aller d'un environnement complet (souvent payant) à de simples objets, sons, images, etc... qu'il est possible d'ajouter à son projet.

Nous avons souvent téléchargé et parfois acheté des ressources sur ces sites afin d'obtenir des environnements plus poussés, plus réalistes. Par exemple le chien servant d'élément perturbateur dans l'application du STOP-IT a été trouvé sur l'Asset Store d'Unity.

Dans tous les cas, si vous recherchez des éléments pour compléter ou pour compléter vos environnements virtuels vous pouvez consulter ces adresses :

Unity Asset Store : <https://www.assetstore.unity3d.com/>

TurboSquid : <http://www.turbosquid.com/>

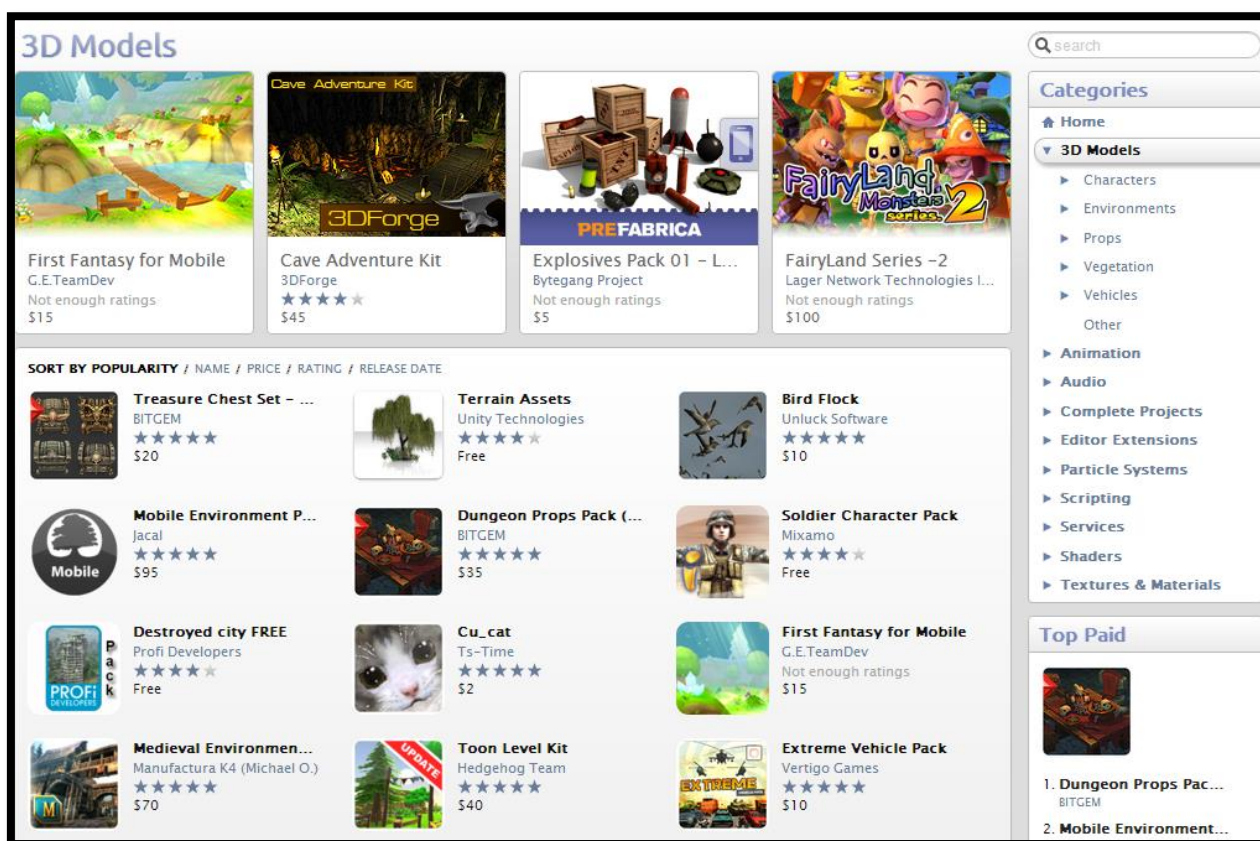


Figure 18 : Unity Asset Store



## RÉSUMÉ

L'ensemble de ce rapport est dédié à la réalité virtuelle ainsi qu'à ses applications.

La première partie a pour sujet un stage effectué au Canada, à Trois-Rivières au sein d'un laboratoire de réalité virtuelle. L'objectif de ce stage était la réalisation d'environnements virtuels contenant des tests psychologiques. La méthodologie de la création de ses applications est décrite en première partie.

La seconde partie de ce rapport traite des technologies et des limites de l'immersion virtuelle. Les différents systèmes permettant d'obtenir des environnements immersifs sont présentés puis les limites technologiques, sociales et éthiques.

**Mots-clés :** Canada, réalité virtuelle, Unity, technologies d'immersion.

## ABSTRACT

This entire report is dedicated to virtual reality and its applications.

The first part deals with my Canadian internship in Trois-Rivières, in a virtual reality laboratory. The main objective of this training was the creation of virtual environments containing psychological tests. All the methodology of the completion of these applications is described in this part.

The second part of this report talks about technologies and limits of virtual immersion. Several systems used to obtain immersive environments are presented and then technological, social and ethical limits.

**Keywords:** Canada, virtual reality, Unity, immersion technologies.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der gesamte Bericht ist auf der virtuellen Realität und ihrer Anwendungen gewidmet.

Der erste Teil behandelt über ein Praktikum in Kanada, Trois-Rivières in einer virtuellen Realität Labor. Das Ziel diese Praktikum war die Erkenntnis von psychologische Tests in virtuellen Umgebungen. Die Methodik zur Erstellung ihrer Anwendungen ist im ersten Teil beschrieben.

Der zweite Teil des Berichts beschreibt die Technik und Grenzen des virtuellen Eintauchens. Verschiedene Systeme zu eingliedern Umgebungen erhalten werden vorgestellt und die technologischen, sozialen und ethischen Grenzen.

**Schlüsselworten:** Kanada, virtuelle Realität, Unity, Eingliederung Technik.

ISTIA  
62 Avenue Notre-Dame du Lac  
49000 Angers cedex  
Tél. 02 44 68 75 00 | Fax 02 44 68 75 01