

RAPPORT DE TX
*Fabrication de circuit en réalité
virtuelle et vision de son
fonctionnement*

Etudiants: *Thi Thao Tien TRAN – Sy Hung NGHIEM*

Enseignants suiveurs : *Rémi VINCENT*

Semestre : *Automne 2016*

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS.....	3
INTRODUCTION	4
I. Présentation du sujet	5
1. La réalité virtuelle	5
2. La réalité virtuelle dans l'éducation	5
3. Choix des matériels et des technologies utilisées	6
II. Présentation du produit.....	7
1. Phénomène étudié et Scénario pédagogique.....	7
2. Immersion et enseignant.....	14
BILAN.....	15
I. Difficulté rencontrées	15
II. Conclusion	16
1. Conclusion personnelle : Thi Thao Tien TRAN.....	16
2. Conclusion personnelle : Sy Hung NGHIEM.....	17
RÉFÉRENCES.....	18

REMERCIEMENTS

Avant de commencer le rapport, nous tenons particulièrement à remercier Monsieur Rémi VINCENT de nous avoir donné l'opportunité et des conditions favorables pour bien effectuer ce projet TX.

Nous voudrions remercier deux étudiants précédant de cette TX : Guillaume LOZACHMEUR et Quentin DUMORTIER. Ils sont toujours prêts à nous aider avec enthousiasme et ils ont donné des conseils et des expériences de travail utiles.

Enfin, nous remercions également Monsieur Nicolas THOREL et Monsieur Eddie SOULIER – deux co-responsables du projet, pour le prêt du matériel nécessaire (le source-code, la casque de réalité virtuelle, etc.) qui nous a permis de bien réaliser la TX.

INTRODUCTION

L'avènement de la technologie de la réalité virtuelle (RV) est un tournant de la création du monde d'imagination. L'apprentissage grâce à un système de RV nous permet de briser les limites de l'éducation traditionnelle. En remplaçant des cours trop lourdement sur la théorie, RV permet aux écoles de rafraîchir les vieilles cours d'une façon vivante et ouvre de nouvelles opportunités pour l'enseignement des sciences, de la technologie. Avec un tel avenir prometteur, au début de ce semestre, nous voulions effectuer un projet TX dont le sujet autour de l'exploitation de la réalité virtuelle. C'est pourquoi, nous avons présenté notre intérêt de même que la motivation auprès Monsieur Rémi VINCENT pour réaliser cette TX.

Nous travaillons sur le sujet intitulé « Immersion pédagogique à l'aide de la réalité virtuelle ». Dans le cadre de cette TX, il nous est demandé d'améliorer le circuit électrique effectuée par les étudiants au semestre précédent et également d'introduire d'une évaluation QCM pour tester les connaissances acquises de l'apprenant.

Dans ce rapport, au début, nous parlerons le choix du matériel et des technologies utilisées. Ensuite, nous présenterons sommairement les éléments réutilisables du travail effectuée par les étudiants précédents et les étapes du développement de notre projet. Enfin, nous terminerons avec une conclusion personnelle de chacun d'entre nous.

I. PRESENTATION DU SUJET

1. La réalité virtuelle

L'expression « réalité virtuelle » (ou multimédia immersif ou réalité simulée par ordinateur) renvoie typiquement à une technologie informatique qui simule la présence physique d'un utilisateur dans un environnement artificiellement généré par des logiciels, environnement avec lequel l'utilisateur peut interagir. La réalité virtuelle reproduit donc artificiellement une expérience sensorielle, qui peut inclure la vue, le toucher, l'ouïe et l'odorat (visuelle, sonore ou haptique).

La finalité de la RV est de permettre à une personne de vivre une expérience d'immersion ou pas, c'est-à-dire de mener une activité sensori-motrice et cognitive dans un monde créé numériquement, qui peut être « imaginaire, symbolique ou une simulation de certains aspects du monde réel » (extrait du Traité de la réalité virtuelle, P. Fuchs).

Dans les années 1990, la réalité virtuelle s'est installée dans le secteur du jeu vidéo avec une initiative de Sega, avec le Sega VR — un casque qui réagissait aux mouvements de la tête de l'utilisateur.

À partir de 2010, il y a eu un essor des technologies RV aux yeux du grand public. En 2016, de nouveaux visiocasques sont disponibles pour le grand public, tel que l'Oculus Rift et l'HTC Vive, qui seront utilisés pour des domaines différents.



Figure 1 : Casque réalité virtuelle - Oculus Rift

2. La réalité virtuelle dans l'éducation

Un dérivé de la vidéoconférence virtuelle est utilisé afin d'enseigner. L'avantage étant qu'il n'y a plus de nécessité de construire d'énormes auditorios ou salles de classe pour les

élèves et étudiants. Il leur suffit de rester à leur domicile et de se connecter sur une plateforme fournie par l'enseignant. Ce dernier a la possibilité de donner son cours à distance de n'importe quel emplacement sur la planète dans une pièce modélisée à son goût. Toutes les expériences peuvent être mises en place par l'ordinateur qui simule alors les réactions chimiques, physiques, voire mathématiques, dont le professeur aurait besoin.

Cela implique cependant un risque d'absence de contact humain, des développements cognitifs et comportementaux différents de ceux actuels chez les élèves, au même compte que l'écriture a changé la façon de penser des gens, l'ordinateur et la réalité virtuelle changent notre comportement face au réel et à la société. Cette méthode d'enseignement amène aussi une unification des connaissances, car tout le monde peut suivre des cours avec des professeurs renommés sans avoir à attendre une conférence près de chez soi ou à devoir prendre l'avion. De plus, le monde virtuel n'a comme limite de place que la capacité de l'ordinateur qui le supporte, donc, faire cours à plus de quelques milliers d'élèves serait chose possible.



Figure 2 : La réalité virtuelle dans l'éducation

3. Choix des matériels et des technologies utilisées

Afin de réaliser le projet de manière plus efficace, il faut choisir les outils, les logiciels plus compatibles. Dans ce cas-là, étant donné que la partie des étudiants précédents est bien réalisé avec le moteur de simulation Unity3D-un logiciel relativement répandu dans le milieu

du jeu vidéo, notamment grâce à sa rapidité de pro-typage, et relativement accessible aux débutants. Après d'avoir allé plus loin avec cet outil, nous mieux comprenons leur point fort comme il fournit les méthodes de créer les objets interactifs qui peuvent être effectués par le pointeur (l'intersection entre l'objet ayant la propriété `VRItemInteractive` et le rayon lié au camera) et peut être exploités avec un casque (l'Oculus Rift) de réalité virtuelle.

En ce qui concerne l'Oculus Rift, ça c'est un périphérique informatique de réalité virtuelle conçu par l'entreprise Oculus VR. Nous l'avons utilisé afin de tester nos codes. En fait, ce matériel est disponible à UTT donc, il nous a facilité de tester directement depuis le moteur de simulation Unity3D.

Nous devons également choisir un logiciel de modélisation pour la création des objets tridimensionnels. En effet, nous pouvons aussi créer les objets 3D en utilisant le moteur Unity3D mais il est mieux d'utiliser un logiciel de modélisation pour désigner les objets complexes comme il propose des outils et des fonctionnalités spécialisées dans graphiques. De plus, il est performant, accessible, complet et enfin gratuit.

Au sein du projet, nous avons utilisé le moteur Unity3D afin de construire les démonstrations qui compose de deux étapes. Au début, il faut créer les composants de la scène. Puis, nous avons lié, crée les relations entre les composants. Tous les propriétés et fonctionnalités des composants sont développés sous les langues de programmation C# et JavaScript. L'IDE supporté d'écrire ces modules de codes est fourni par Unity3D aussi. En effet, nous avons décidé de développer le projet dans ces deux codes afin de ne pas seulement pratiquer nos compétences en les langues de programmation mais également faciliter les étudiants du prochain semestre parce qu'il peut choisir la langue de continuer le développement du projet.



Figure 3 : Le logo du logiciel Blender et Unity

II. PRESENTATION DU PROJET

1. Phénomène étudié et Scénario pédagogique

Notre projet fait suite à une TX effectuée par Guillaume et Quentin au semestre précédent. C'est pourquoi, dans le premier temps, nous avons étudié leur travail, les conditions favorables de même que les limites du projet précédent. En effet, nous nous apercevons du squelette du projet est assez complet. Grâce aux « préfab » de leur travail (des objets avec des scripts préfabriqués qui leur sont associés), nous pouvons continuer le projet d'une façon rapide. Les « préfab » tels que la « salle de cours », le système des tableaux des introductions, la « TIVEE » - la télévision merveilleux qui donne à l'apprenant les étapes à suivre durant le cours comme un enseignant, etc. sont très intéressants, nous avons donc décidé de réutiliser ces éléments. Par contre, pour les limites, nous pensons que le contenu de leur cours électrique est encore simple. Il y avait tout simplement le circuit en série. Afin d'améliorer le circuit électrique, nous avons ajouté les contenus autour du circuit en parallèle et également de la charge et décharge d'un condensateur.

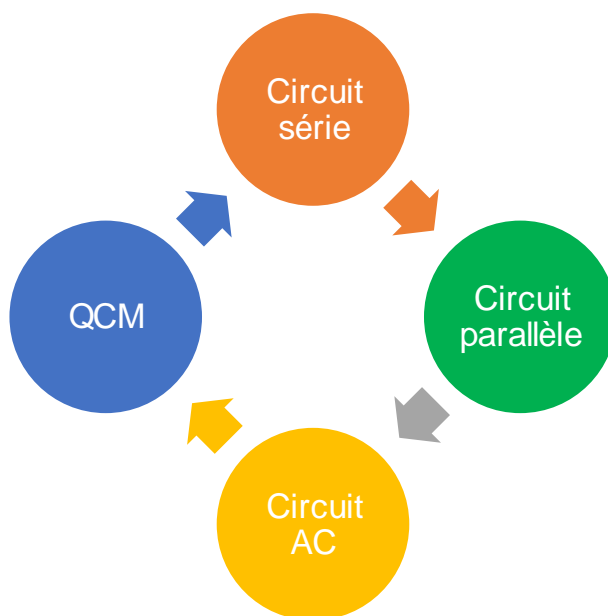


Figure 4 : Les secteurs de notre module d'apprentissage

a) Circuit en série

Nous avons développé la partie « Circuit en série » sur la base du contenu que les prédécesseurs ont réalisée. Dans cette partie, nous avons ajouté un rhéostat pour bien

manipuler le circuit électrique. L'apprenant peut facilement varier la valeur du rhéostat et observer le changement de la vitesse des électrons.

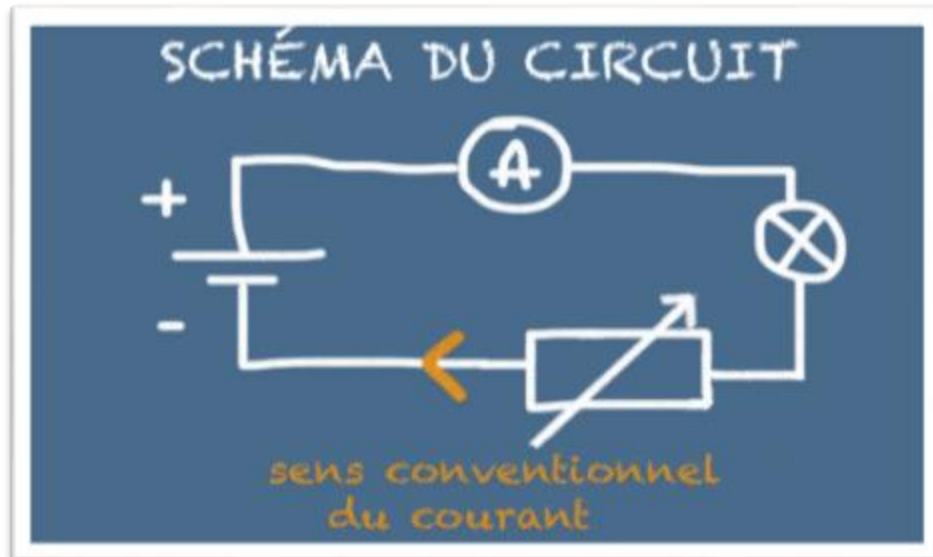


Figure 5 : Circuit en série

b) Circuit en parallèle

Dans la partie « Circuit en parallèle », nous avons désigné un circuit électrique dont 2 résistances en parallèle (Annexe 2.1). Afin d'analyser de ce type de circuit électrique, nous avons également présenté les formules principales (Annexe 2.2). Ce sont les relations entre des résistances, entre des intensités et entre des tensions.

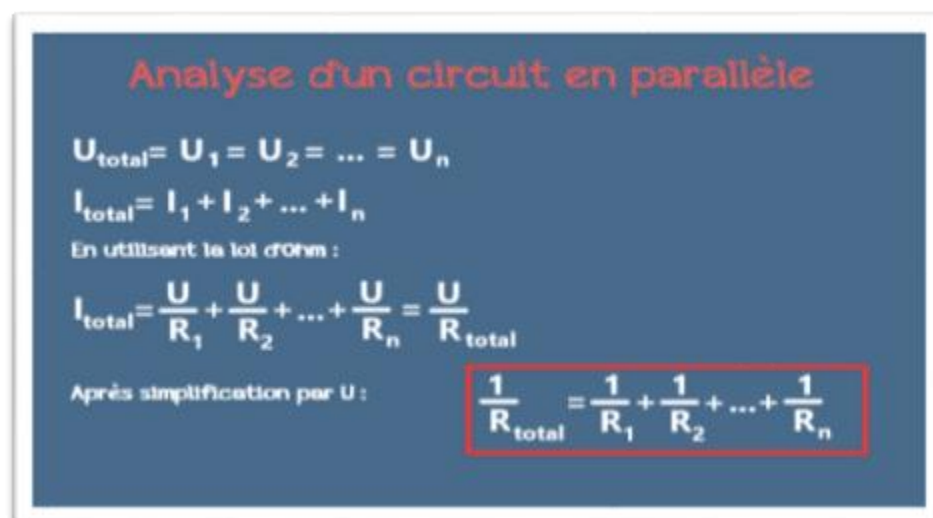


Figure 6 : Analyse d'un circuit en parallèle

Pour manipuler le circuit, nous avons utilisé un rhéostat. En appuyant sur le bouton + ou – du rhéostat, l'apprenant peut augmenter ou diminuer la valeur du rhéostat et observer le déplacement des électrons dans les branches du circuit.

c) Circuit AC

À ce part, en ce qui concerne le circuit électricité, nous nous proposons l'objectif d'apprendre les étudiants l'alternant circuit. La première étape pour aider les élèves à se familiariser avec le nouveau circuit est de leur présenter le condensateur-un des plus importants et indispensables composants dans un circuit AC.

L'objectif est d'aborder les notions de régime sinusoïdal, de la définition du chargement et du déchargement d'un condensateur, de la relation entre tension-intensité dans un circuit de régime transitoire. Le circuit est composé d'un générateur de régime transitoire en série avec un résistor et un condensateur.

À partir de ces éléments, nous nous construirons un scénario pédagogique afin d'initier l'apprenant aux les connaissances initiales du nouveau circuit. Nous présenterons alors le phénomène à l'apprenant au cours de plusieurs étapes :

- **Présentation des notions :**

La phase de présentation consiste à introduire les différents concepts et notions à l'apprenant. Les informations sont transférées aux apprenants par plusieurs manières. Au début, nous avons eu l'idée de tirer les attentions des apprenants par TIVI-ENSEIGNANT. C'est un objet crée avec la mission de s'adresser directement les notions du circuit, les connaissances que nous voulons présenter aux apprenants sous forme les audio et les sous-titre messages. Nous avons également fourni les tableaux qui contiennent les contenus pédagogiques présenté dans la pièce qui rappellent et complètent ces notions à l'aide de schéma et d'équations.

L'idée d'aider les étudiants mieux comprendre ce qui est présenté par les scénarios sans passer inconsciente est de créer une méthode de validation. De ce faire, nous avons créé les boutons liés aux fonctions dans les fichiers écrits sous les langues C# ou JavaScript de validation. C'est-à-dire, une fois que les apprenants ont bien compris les connaissances, ils vont taper soit le bouton bleu soit les boutons de changer les values du condensateur pour pouvoir passer à l'étape prochain.

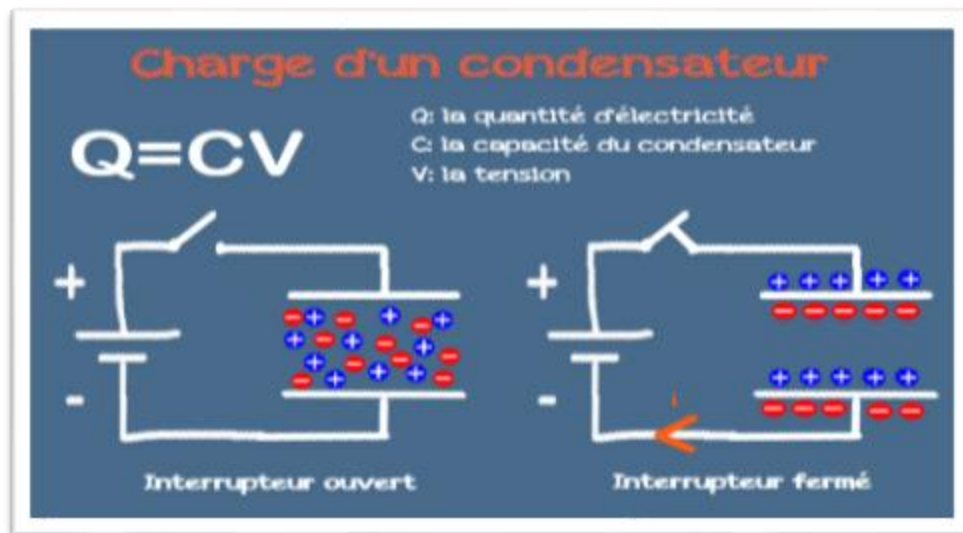


Figure 7 : Charge d'un condensateur

- **Manipulation :**

Pendant le traitement des apprenants sur le circuit, nous allons lui présenter tous les connaissances qui concernent le condensateur, c'est-à-dire le chargement et déchargement, comment la tension du condensateur change dans les deux cas et les équations associées les composants du circuit aussi comme suivant :

- **Chargement du condensateur, ça commence quand le prenant tape sur le bouton d'atteindre le générateur**

A l'instant $t = 0$, $u_c = 0$ (condensateur déchargé)

Loi des mailles : $E = u_R(t) + u_c(t)$

Relation aux bornes de C : $i(t) = C \frac{du_c(t)}{dt}$

Donc : $E = RC \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t)$ équation différentielle.

Donc le produit $RC = \tau$ s'exprime en s.

τ (en s) est appelé constante de temps.

La solution de l'équation différentielle est de la forme : $u_c(t) = A e^{-\frac{t}{RC}} + B$

Avec A et B constantes dépendant des conditions initiales et finales de la charge du condensateur.

Il est à retenir que $u_c(t)$ est une fonction de type exponentielle.

Nous pouvons résumer le processus de charge comme :

$$u_c(0) = U_i = 0 \text{ et } "u_c(\infty)" = U_\infty = E$$

Nous également expliquons aux apprenants la définition du condensateur, qu'est qui se passe au condensateur pendant le chargement et aussi après le chargement pour que les apprenants puissions qu'un condensateur est constitué de deux armatures conductrices séparées par un isolant appelé diélectrique. Après le chargement, l'armature qui reçoit le courant porte la charge +q, l'autre porte la charge -q. La présentation des électrons électriques contenus sur les deux portes du condensateur et le chemin sur lequel les élections, chargés négativement, se déplacent est bien traitée en utilisant le fichier Benzier qui est développé par Google. Nous avons utilisé les fonctions proposées dans ce fichier pour construire le chemin, le moment de disparaître, la durée de vie d'électron, le nombre des charges négatives...

- **Déchargement du condensateur- ça commence quand les apprenants retirent les générateurs du circuit (le charge est fini)**

En utilisant le même principe que pour la charge on obtient l'équation différentielle :

$$0 = RC \frac{du_c(t)}{dt} + u_c(t)$$

La solution de l'équation différentielle est encore de la forme : $u_c(t) = A e^{-\frac{t}{RC}} + B$

À cette part, les chargés négatifs vont déplacer dans un chemin inversé à l'ancien chemin pour une bonne présentation de déchargement. Le processus va continuer jusqu'à l'électriquement neutre.

Nous avons présenté aussi la courbe de $u_c(t)$ qui est donc une exponentielle qui part de E et tend vers 0 dans un intervalle de temps pour finir le déchargement pour que les étudiants puissent mieux comprendre le changement des charges du condensateur pendant le déchargement.

d) Evaluation

A la fin du cours, nous avons réalisé une évaluation QCM (7 questions) pour tester les connaissances acquises de l'apprenant. Il s'agit des questions simples autour des notions du cours et parfois des questions de reformulation. Pour chaque question, nous donnons à l'apprenant 4 choix à répondre (A, B, C, D) et il lui faut choisir une réponse juste. Pour les règles de rédaction de QCM, l'apprenant gagne +1 point par bonne réponse et 0 par réponse incorrecte. La note de l'apprenant est directement mise à jour sur le tableau. Durant la phase d'évaluation, on a utilisé des sonneries amusantes afin de notifier le résultat de chaque réponse. De plus, le TIVEE prend un air plaisant lors d'une bonne réponse et il prend un air triste dans le cas contraire. Enfin, après avoir répondu toutes les questions dans la partie QCM, vous aurez obtenu un badge « Circuit électrique ». Ce badge permet de valider notre module d'apprentissage.



Figure 8 : Les émotions de TIVEE



Figure 9 : Badge « Circuit électrique »

2. Immersion et enseignant

a) Blender 3D

Blender est un logiciel libre et gratuit de modélisation, d'animation et de rendu en 3D, créé en 1995. Il est actuellement développé par la Fondation Blender.

Il propose de fonctions avancées de modélisation, de sculpture 3D, de dépliage UV, de texture, d'animation 3D, et de rendu. Il gère aussi le montage vidéo non linéaire, la composition, la création nodale de matériaux, la création d'applications 3D interactives ou de jeux vidéo grâce à son moteur de jeu intégré (le Blender Game Engine), ainsi que diverses simulations physiques telles que les particules, les corps rigides, les corps souples et les fluides.

Disponible dans de nombreuses langues, Blender est également disponible sur plusieurs plates-formes comme GNU/Linux, IRIX, Solaris, FreeBSD, MorphOS et Pocket PC. De plus, c'est un programme extensible (ajout de scripts) à l'aide du langage Python.

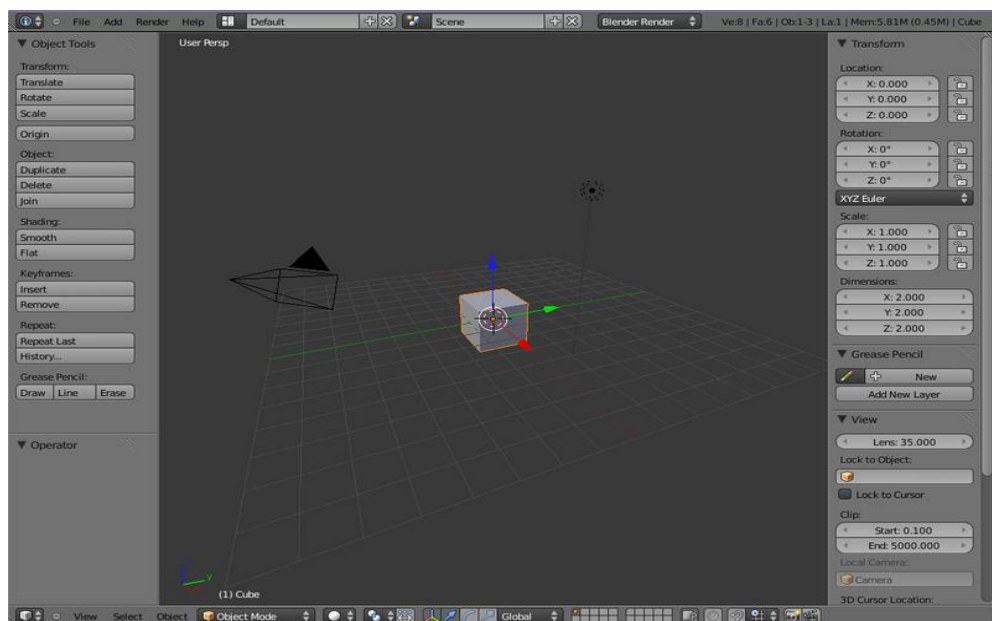


Figure 10 : Le logiciel Blender3D

b) Blender pour Visual Studio

Dans notre projet, on a fait des tableaux dans la salle de TP pour visualiser les informations nécessaires telles que le schéma ou l'analyse d'un circuit électrique afin de donner les formules physiques. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel Blender qui est automatiquement intégré lors qu'on installe Unity3D. Cet outil nous permet à faire une interface utilisateur 2D d'une façon simple et rapide.

BILAN

I. DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

Premièrement, notre projet fait suite au projet effectuée par 2 étudiants au semestre précédent. Cette poursuite du développement de leurs projets, à côté d'avantages, cela a également cause de nombreuses difficultés. Nous devons étudier leur travail et analyser les limites de leur projet pour avoir le bon module de formation correspondant dans la situation d'apprentissage.

Deuxièmement, c'est la difficulté technique. Pour ce projet de formation en réalité virtuelle, nous n'avons pas beaucoup des difficultés au niveau en physique. En effet, nous avons suivi le cours de Physique 1 en premier année à l'UTT et nous avons la connaissance nécessaire autour du circuit électrique. Par contre, la difficulté technique est la plus grande difficulté à laquelle nous devons faire face. Bien que nous soyons les 2 étudiants en ISI et nous ayons des compétences en programmation, nous soyons nuls en réalité virtuelle. C'est la raison pour laquelle nous avons pris du temps au début pour prendre en main de Unity3D et de Blender.

Ensuite, dans la phase de développement, nous avons passé beaucoup de temps pour la modélisation de la trajectoire des électrons dans le circuit. Heureusement, grâce au conseil des prédécesseurs, la courbe de Bézier est la solution appropriée pour un mouvement de particules.

Enfin, à cause de manque d'un casque de réalité virtuel, nous ne pouvons pas essayer et tester directement les changements du projet chez nous.

II. CONCLUSION

1. Conclusion personnelle : Thi Thao Tien TRAN

En ce qui me concerne, ce TX m'a apporté des connaissances et des compétences dans le domaine Réalité Virtuelle qui m'intéresse depuis longtemps. J'ai eu l'occasion d'approcher les outils utilisés dans le domaine de 3D comme le moteur de simulation 3D-Unity3D, le logiciel de modélisation 3D- Blender, l'Oculus Rift, ainsi d'acquérir des connaissances, des compétences dans ce domaine.

L'utilisation de Unity3D me permet de mieux comprendre comment construire des contenus dans le domaine 3D ou particulière dans un jeu 3D. Le projet est développé sous la langue C#, donc, ça c'était un bonne occasion pour moi de consolider ma capacité dans effectuation d'un langue de programmation orienté d'objet. Surtout, dans la réalisation de ce projet, j'ai développé le code dans deux versions, l'un version sous la langue C#, l'autre sous la langue JavaScript. Alors, le jeu peut être marché sous les deux langues. Cela ne seulement me permet d'obtenir une nouvelle langue mais aussi permet des étudiants du semestre prochain de choisir un des deux langues qu'ils préfèrent d'avancer ce projet.

J'ai également des certains difficultés pendant la réalisation du projet. Après la réception de ce projet, il faut prendre le temps pour comprendre ce que les étudiants du semestre dernière a fait (le code et également le rapport) pour que je puisse avancer ce projet comme améliorer ce qu'ils ont fait et, trouver les solutions pour des problèmes ils ont posé ou développer une nouvelle direction de ce projet. Un des difficultés que j'ai rencontrées est comment communiquer entre le fichier C# et celui de JavaScript comme il y a un fichier C# écrit par Google que je ne peux pas traduire à la version JavaScript. Cependant, comme je suis très passionnée par l'informatique, je trouve la méthode de le faire. Dans ce projet, je s'occupe le code et les objets 3D et ça c'est exactement ce que je veux faire.

En ce qui concerne l'aspect pédagogique, je trouve que l'application de Réalité Virtuelle dans l'éducation est une bonne direction comme il peut stimuler l'attention de l'apprenant, prendre des exemples clairs ou transférer des connaissances de façon très intuitive.

2. Conclusion personnelle : Sy Hung NGHIEM

Effectuant un projet TX dont le sujet autour de la réalité virtuelle, était vraiment une bonne occasion pour me donner une vue plus explicite, non seulement en RV mais aussi dans le monde de la création 3D. Bien que nous ayons rencontré des difficultés successives, nous sommes très contents du résultat final de TX.

Pour moi, les expériences pratiques autour de l'utilisation Blender m'ont permis d'obtenir des connaissances utiles pour le désigne et la modélisation des objets 2D de même que des objets 3D. Grâce à cette TX, j'ai gagné les connaissances de base du développement de l'un des moteurs de jeu très puissant comme Unity3D. En effet, après la production de code en C#, l'intégration du code dans les éléments graphiques est réalisée d'une façon facile.

Dans un projet pédagogique, en particulier un projet à l'aide de la réalité virtuelle, nous savons que le choix des médias est très important pour innover un cours physique classique. Travailler en tant qu'instituteur, il nous faut créer un module d'apprentissage intéressant afin d'attirer l'attention des élèves. Nous avons donc bien étudié et choisi consciencieusement les médias pour leur pertinence dans la situation pédagogique. Par exemple, dans la partie évaluation-entraînement, nous associons des quiz au format texte, des fichiers sonores pour donner un feedback sonore et des images pour l'air plaisant ou l'air triste du TVEE.

RÉFÉRENCES

- ✓ Réalité virtuelle - https://fr.wikipedia.org/wiki/Réalité_virtuelle
- ✓ Fondation Blender - https://fr.wikipedia.org/wiki/Fondation_Blender
- ✓ Unity Documentation - <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- ✓ Blender Documentation - <https://cgcookie.com/flow/introduction-to-blender/>