

INTÉGRER LA RÉALITÉ VIRTUELLE LORS DES FORMATIONS EN MICRO-NANO ELECTRONIQUE

CAHIER DES CHARGES

SUPERVISEURS DU PROJET : RESPAUD MARC ET HARMEL
JUSTINE

27 octobre 2023

TLILI MAXIME ET BRIENS ALEXIS



Contents

1	Objectifs et contexte :	1
1.1	Contexte :	1
1.2	Objectifs :	1
2	Modalités d'exécution	2
2.1	Organisation initiale:	2
2.2	Exigences clients :	2
2.3	Contenu du projet :	2
2.4	Limite du projet :	2
2.5	Livrables :	2
2.6	Planning de réalisation :	3
3	Contraintes et hypothèses	3
3.1	Contraintes:	3
3.2	Hypothèses :	3
3.3	Risques:	3
4	Critères d'évaluation	3
5	Solution technique	4
6	Annexes	5

1 Objectifs et contexte :

1.1 Contexte :

L'AIME est l'Atelier Interuniversitaire de Micro-nano Electronique. Dans ce cadre les différents intervenants de l'AIME réalisent des formations en salle blanche dans ce domaine technologique. Ainsi les étudiants et professionnels sont invités à travailler sur différents protocoles comme la création de cellules photovoltaïques, la fabrication de jonctions P/N, de transistors NMOS ou de capteurs de gaz.

Avant d'entrer en salle blanche, une formation aux risques et règles de sécurité est obligatoire. Effectivement, au cours de ces différentes réalisations, les apprenants seront amenés à manipuler une multitude de produits chimiques sur les différentes paillasses mises à disposition. L'utilisation de ces produits imposent des précautions de sécurité très strictes. Effectivement, un grand nombre de ces solutions sont très toxiques voir mortelles pour l'être humain, ou bien il peut y avoir des mélanges explosifs.

Afin de sensibiliser sur ces dangers, des pancartes sont installés sur les paillasses. Elles sont néanmoins relativement peu clairs et peu impactantes. D'autre part, cela ne permet pas de se représenter les risques réels des éventuels accidents. Surtout que ces indications ne prennent pas en compte les événements induits par le facteur humain qui peuvent par exemple être le déplacement d'un produit d'une autre paillasse vers une autre.

Depuis plusieurs années, les technologies de réalité virtuelle se sont développées dans de nombreux domaines. Nous pouvons par exemple citer la conception/visualisation 3D en architecture ainsi que son utilisation dans les jeux vidéos.

C'est de par son aspect ludique et novateur qu'un grand nombre d'équipes de recherche en didactique se sont intéressées à cette nouvelle technologie pour l'enseignement et la formation. Ainsi, le Centre d'Innovation et d'Ingénierie Pédagogique (C2IP) s'est intéressé à la réalité virtuelle. Ils ont pour projet de réaliser des formations en réalité virtuelle afin de rendre des manipulations trop coûteuses ou dangereuses possibles. Par exemple, pour le département du Génie Civil la construction de bâtiments. Le C2IP dispose d'une cave, un cube d'environ 6m² au sol qui se compose de 5 écrans qui retransmettent l'espace virtuel. Il permet d'accueillir jusqu'à trois utilisateurs : l'utilisateur principal équipé de capteurs de mouvement et de deux observateurs.

1.2 Objectifs :

C'est dans ce contexte que l'AIME en partenariat avec le C2IP s'intéresse à son tour à une mise en application de cette technologie. L'objectif principal est une mise en situation virtuelle afin de permettre d'effectuer une préformation et une sensibilisation aux dangers en amont des manipulations, notamment celles impliquant l'emploi de produits chimiques dangereux, en salle blanche. Cela aura pour but d'apporter d'une manière ludique toutes les règles de sécurité aux futurs étudiants.

Cette préformation devra se dérouler dans une modélisation virtuelle de l'AIME afin que les utilisateurs aient la possibilité de réaliser toutes les manipulations possibles y compris celles potentiellement dangereuses et d'en visualiser les conséquences directes sans risques.

2 Modalités d'exécution

2.1 Organisation initiale:

Ce projet s'effectue sous la supervision de M. Marc Respaud, directeur de l'AIME et de Mme Justine Harmel, ingénieure de recherche à l'AIME. Il est aussi réalisé en partenariat avec le C2IP qui détient le matériel de réalité virtuelle dans ses locaux. Le responsable technique du cube est M. Philippe Seitier.

2.2 Exigences clients :

Pour répondre à cette demande, le livrable devra être rendu au plus tard le 22 mai 2024.

2.3 Contenu du projet :

Lors de ce projet, nous devons dans un premier temps nous former à l'utilisation d'un moteur de jeu, c'est-à-dire d'un logiciel de développement de jeux vidéos, afin de regrouper les connaissances nécessaires dans la conception des paillasse de chimie de l'AIME. Une fois ces compétences acquises, il nous faudra modéliser l'environnement de la salle blanche, le matériel de laboratoire spécifique ainsi que les équipements de protection individuelle (EPI). Par la suite, nous aurons à programmer toutes les interactions entre les différents objets et produits chimiques ainsi que les éventuelles conséquences. Enfin, il nous faudra imaginer un scénario ludique dans lequel l'étudiant pourra réaliser le protocole de formation avec une grande liberté. L'objectif final est de sensibiliser le futur utilisateur aux règles de sécurité, il nous faudra donc inclure dans la modélisation et dans le scénario le port de l'équipement de protection individuelle. L'apprenant devra connaître le protocole pour utiliser les EPI, mais aussi comprendre pourquoi ils sont si important et donc obligatoire.

En parallèle de l'aspect programmation, il nous faudra rédiger un manuel d'utilisateur, afin qu'une personne extérieure puisse faire fonctionner notre programme et réaliser le scénario sans difficulté. Nous écrirons aussi un guide à destination d'un futur développeur afin que celui-ci puisse comprendre et modifier le programme aisément.

2.4 Limite du projet :

La mise en application de l'exécutable dans le cube et la gestion purement technique du cube de réalité virtuelle est géré par le C2IP. Nous n'aurons aucune modification technique à lui apporter.

D'autre part, les effets des réactions chimiques ainsi que la listes des compatibilités, incompatibilités et réactions dangereuses, nous seront fournis par Mme Harmel.

2.5 Livrables :

Le livrable principal que nous fournirons est un fichier exécutable par le logiciel propriétaire du cube qui permettra à un utilisateur d'évoluer dans l'AIME de manière virtuelle et de pouvoir interagir avec le matériel de laboratoire. Il sera nécessaire que la modélisation inclue un scénario ludique qui permet de former et de sensibiliser les futurs usagers.

Le second livrable sera un manuel d'utilisateur afin que toute personne le souhaitant puisse comprendre comment utiliser l'exécutable et ensuite comment interagir avec l'environnement une fois dans la simulation virtuelle, soit comment se déplacer, utiliser des objets, Nous prévoyons aussi plusieurs créneaux de formation afin que l'ensemble des personnels de l'AIME puissent découvrir cet outil.

Enfin, nous fournirons un guide avancé permettant à un futur développeur de comprendre notre programme Unity.

2.6 Planning de réalisation :

Le planning initial de réalisation se trouve en annexe.

3 Contraintes et hypothèses

3.1 Contraintes:

Pour mener à bien ce projet, nous devons utiliser le Software Development Kit (SDK) propriétaire de la marque du cube. Ce package permet d'effectuer le lien entre le logiciel de modélisation et le logiciel du cube. Ceci va nous imposer de travailler avec la version 4.4 de Unity 2019. D'autre part, le C2IP ne possède qu'une seule clef de licence pour le SDK ce qui va nous imposer certaines plages horaires d'utilisation puisqu'un unique utilisateur peut l'activer à la fois. C'est-à-dire que nous ne pourrons pas travailler tous les deux en parallèle sur le projet ou lorsque M. Seitier aura sa session activée.

De plus, le cube se trouvant au C2IP et pouvant être utilisé pour d'autres projets, nous ne pourrons pas y avoir accès sans prendre préalablement un rendez-vous.

3.2 Hypothèses :

La première, et la plus importante, composante pour mener à bien ce projet est que le C2IP puisse nous fournir le package SDK propriétaire. Sans ce plugin qu'il nous faut ajouter à Unity nous serons dans l'incapacité de programmer un exécutable compatible avec le cube. D'autre part, il est nécessaire que les plages horaires où nous pourrons activer la licence soient suffisamment grandes pour avoir la liberté de travailler efficacement.

La seconde hypothèse que nous effectuons est que nous puissions avoir régulièrement accès au cube placé au C2IP afin de tester les différentes versions de notre programme.

3.3 Risques:

Il existe différents paramètres extérieurs qui peuvent influencer le bon déroulement de notre projet. Le risque majeur serait un dysfonctionnement du cube lors de nos futurs essais. La technologie venant d'être installée, celle-ci n'est pas encore entièrement opérationnelle. D'autre part, au vu du contexte instable de la société Unity, pourtant leader mondial dans les solutions de développement, une fermeture d'accès au logiciel compliquerait fortement l'avancé du projet.

4 Critères d'évaluation

- L'exécutable doit pouvoir être lancé par le logiciel propriétaire du cube.
- Il est nécessaire que tous les objets présents sur les paillasse de l'AIME soient modélisés et inclus dans le scénario. Nous ferons donc une étude comparative afin de vérifier leur bonne présence.
- Il faudra que les effets des produits chimiques et de leurs réactions soient transmis de manière claire et réaliste aux utilisateurs. Pour favoriser l'immersion lors de l'expérience, la modélisation des liquides devra être en accord avec la réalité. L'évaluation de ce critère

se fera en effectuant toutes les combinaisons possibles et en étudiant si les effets perçus sont bien ceux qui sont attendus dans ce cas. Par exemple, si le mélange d'un produit A avec un produit B induit bien la bonne réaction et si son ampleur est réaliste avec ce qui pourrait se passer.

- Notre projet doit permettre à l'utilisateur de se former. Nous prendrons donc en compte les avis des bêta testeurs sur ce qu'ils ont pu retenir. Nous étudierons aussi leurs comportements lors du passage en situation réelle. Nous proposerons à nos camarades de 4A GP d'expérimenter notre formation en Avril dans le cadre de la préparation pour les travaux pratiques où nous fabriquerons un transistor MOS.
- Nous devons aussi porter notre attention sur le confort de l'utilisateur afin qu'il puisse réaliser le scénario proposé sans être soumis à des effets secondaires comme des vertiges ou des maux de têtes. Nous réaliserons un sondage afin d'avoir un retour des bêta-testeurs sur l'immersion.
- La rédaction du manuel d'utilisateur devra être suffisamment claire pour que toute personne puisse lancer le cube et mener son expérience en autonomie. Pour évaluer ce critère, un candidat extérieur au projet et n'ayant aucune connaissance sur le cube devra être capable d'exécuter le programme et de réaliser le scénario proposé.
- Le guide devra être suffisamment détaillé pour que la reprise du projet puisse s'effectuer par un développeur extérieur. Mme Harmel évaluera ce critère.

5 Solution technique

Afin de réaliser une modélisation compatible avec les contraintes imposées par le cube, nous devons développer avec Unity.

La première partie de notre projet est l'auto-formation sur l'outil de développement Unity. Pour se faire, nous avons gratuitement accès au logiciel ainsi qu'à un ensemble de vidéos tutoriels.

Pour la modélisation du matériel de laboratoire, nous pourrions avoir accès aux banques de fichiers et nous modéliserons sur Fusion 360 les objets manquants. Une alternative que nous étudions est la possibilité d'utiliser un scanner 3D afin d'avoir une représentation photoréaliste de la paillasse de l'AIME.

6 Annexes

	Octobre		Novembre		Décembre		Janvier		Février		Mars		Avril		Mai	
Prise en main du projet																
Définition du cahier des charges																
Rendu du cahier des charges		27/10														
Prise en main du logiciel																
Modélisation de l'espace de travail																
Modélisation du matériel de laboratoire																
Création du scénario																
Soutenance de mi-parcours							17/01									
Ecriture des macros d'interactions																
Ecriture du guide des macros																
Tests sur le cube																
Amélioration de l'expérience																
Rédaction de la notice d'utilisation																
Test avec personnes extérieures																
Etude du retour d'expérience, correctifs																
Améliorations graphiques																
Implantation de nouveaux éléments																
Rendu final des livrables																22/05