

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ABRÉVIATIONS	XI
INTRODUCTION	1
1. ADMED	2
1.1. DESCRIPTION.....	2
1.2. TECHNOLOGIE.....	3
1.2.1. <i>HTML5</i>	3
1.2.2. <i>Adobe Flash</i>	3
1.2.3. <i>Analyse</i>	3
1.3. CAS D'UTILISATION	5
1.3.1. <i>Diagramme de cas d'utilisation</i>	5
1.3.2. <i>Description textuelle de cas d'utilisation</i>	6
1.4. INTERFACE CLIENT.....	14
1.4.1. <i>La pharmacie</i>	14
1.4.2. <i>La prescription</i>	15
1.4.3. <i>Le plan de travail</i>	15
1.5. INTERFACE ADMINISTRATEUR.....	16
1.5.1. <i>Gestion des médicaments</i>	17
1.5.2. <i>Gestion des labels</i>	18
1.5.3. <i>Gestion des exercices</i>	19
1.6. LES SCÉNARIOS.....	21
1.7. CONCLUSION.....	21
2. RÉALITÉ VIRTUELLE	22
2.1. DÉFINITION	22
2.2. HISTORIQUE	22
2.3. DOMAINES D'UTILISATION.....	23
2.3.1. <i>État de l'art</i>	23
2.4. INFRASTRUCTURE ET LOGICIELS.....	25
2.4.1. <i>Casques de réalité virtuelle</i>	26
2.4.2. <i>Moteur de jeu</i>	27
2.4.3. <i>Nos choix pour Admed 3D</i>	28
2.4.4. <i>Dispositifs haptiques</i>	28
3. APPLICATION	29
3.1. PRÉSENTATION D'ADMED3D.....	29
3.2. DESCRIPTION D'ADMED3D	30

3.3.	CAS D'UTILISATION	30
3.3.1.	<i>Diagramme de cas d'utilisation</i>	30
3.3.2.	<i>Description textuelle de cas d'utilisation</i>	31
3.4.	COMPARAISON DES USE CASE	33
3.5.	LOGICIELS	33
3.5.1.	<i>Unity3D</i>	33
3.5.2.	<i>Microsoft Visual Studio 2017</i>	35
3.5.3.	<i>GIMP</i>	36
3.6.	INTERFACE ET FONCTIONNALITÉS	37
3.6.1.	<i>Les commandes</i>	37
3.6.2.	<i>La paroi principale</i>	38
3.6.3.	<i>L'écran de projection</i>	39
3.6.4.	<i>Le plan de travail</i>	39
3.7.	ORGANISATION DU PROJET.....	40
3.7.1.	<i>Création de la scène</i>	40
3.7.2.	<i>Importation des assets</i>	40
3.7.3.	<i>Ajout de composants aux objets</i>	41
3.7.4.	<i>Création de la calculatrice</i>	41
3.7.5.	<i>Ecriture de la logique</i>	42
3.7.6.	<i>Tests et correction de bugs</i>	42
3.7.7.	<i>Design de la salle</i>	44
3.8.	CONCLUSION.....	44
4.	ÉTUDE	45
4.1.	DESCRIPTION.....	45
4.1.1.	<i>Échantillon</i>	45
4.1.2.	<i>Protocole</i>	45
4.1.3.	<i>Matériel</i>	46
4.1.4.	<i>Récolte des données</i>	47
4.2.	PRÉSENTATION DES RÉSULTATS	47
4.3.	CONCLUSION ET PRISE DE POSITION.....	51
	CONCLUSION	52
	RÉFÉRENCES	54
	ANNEXE I : CAHIER DES CHARGES	57
	ANNEXE II : PLANIFICATION	58
	ANNEXE III : PROCÈS-VERBAUX	59

ANNEXE IV : SCENARIO ADMED 3D	61
ANNEXE V : CALCULATOR SCRIPT	62
DÉCLARATION DE L'AUTEUR	64



LISTE DES FIGURES

Figure 1 - Page d'exercice Admed	2	
Figure 2 - Évolution de la manière dont les pages web sont consultées depuis 2010	4	
Figure 3 - Diagramme de cas d'utilisation d'Admed	5	
Figure 4 - Pharmacie	14	
Figure 5 - Prescription	15	
Figure 6 - Plan de travail	15	
Figure 7 - Page d'accueil administration.....	16	
Figure 8 - Page de gestion des médicaments	17	
Figure 9 - Page de gestion des labels	18	
Figure 10 - Page de gestion des exercices.....	19	
Figure 11 - Scénarios Admed disponibles sur la plateforme Moodle	21	
Figure 12 - Interne pratiquant une opération en réalité virtuelle	23	
Figure 13 - Vidéo montrant l'utilisation de l'application développée par l'université de Bale : SpectoVive	24	
Figure 14 - Capture d'écran de l'application « Arachnophobia » utilisée pour le traitement de patients phobiques	24	
Figure 15 - Un infirmier traite un patient portant un casque de réalité virtuelle	25	
Figure 16 - Teslasuit, une combinaison haptique intégral.....	28	
Figure 17 - Image de la salle Admed3D N° 1.....	29	
Figure 18 - Image de la salle Admed3D N° 2.....	29	
Figure 19 - QR code de la vidéo de démonstration	30	
Figure 20 - Diagramme de cas d'utilisation d'Admed 3D	30	
Figure 21 - Logo d'Unity	33	
Figure 22 - Écran d'accueil d'un nouveau projet Unity3D.....	34	
Figure 23 - Unity3D recherche de plugin	34	
Figure 24 - Plugin SteamVR correctement importé.....	35	
Figure 25 - Logo Visual Studio	35	
Figure 26 - Choix de l'environnement de développement	36	
Figure 27 - Logo GIMP	36	
Figure 28 - Bouton de déplacement	Figure 29 - Bouton de saisie	37
Figure 30 - Package VR Hands	37	
Figure 31 - Pharmacie et plan de travail Admed3D.....	38	
Figure 32 - Contexte clinique du patient et prescription.....	39	
Figure 33 - Plan de travail	39	
Figure 34 - Assets disponibles	41	
Figure 35 - Calculatrice.....	42	
Figure 36 - Dossier contenant les scripts	42	
Figure 37 - Erreur classe Texture	43	

Figure 38 - Contenu d'une boîte HTC Vive..... 46

Figure 39 - Espace délimité pour la réalisation de l'exercice Admed3D..... 47

Figure 40 - Représentation des résultats au sujet du support préféré 47

Figure 41 - Représentation des résultats au sujet de la performance d'apprentissage 48

Figure 42 - Représentation des résultats au sujet du niveau de concentration en VR par rapport à la 2D..... 48

Figure 43 - Représentation des résultats au sujet de l'impression d'avoir accompli un exercice pratique avec la réalité virtuelle 49

Figure 44 - Représentation des résultats au sujet du fait que la réalité virtuelle remplacer ou compléter les exercices pratiques..... 49

Figure 45 - Représentation des résultats au sujet du fait que la réalité virtuelle apporte une plus par rapport à la 2D 50

Figure 46 - Représentation des résultats au sujet du fait que la réalité virtuelle serait plus stimulante ou fatigante que la 2D**Error! Bookmark not defined.**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 - Tableau comparatif des casques de réalité virtuelle..... 26

Tableau 2 - Tableau comparatif des moteurs de jeu..... 27

LISTE DES ABRÉVIATIONS

VR : Virtual Reality

2D : Deux Dimensions

3D : Trois Dimensions

EMS : Electrical Muscle Stimulation (Stimulation Musculaire Électrique en français)

VRTK : Virtual Reality Toolkit

HTML5 : Hypertext Markup Language version 5

CSS3 : Cascading Style Sheets de niveau 3

IOS : iPhone Operating System

POO : Programmation Orientée Objet

IDE : Integrated Development Environment (Environnement de Développement Intégré en français)

GIMP : GNU Image Manipulation Program

JMIR : Journal of Medical Internet Research

HEdS-GE : Haute École de Santé de Genève

HES-SO : Haute École Spécialisée de Suisse Occidentale

INTRODUCTION

En 2006, Cyberlearn a développé en partenariat avec les HEdS-GE une application nommée Admed, ayant pour but de faciliter l'apprentissage des calculs nécessaires au dosage des médicaments. Dans deux ans, la technologie utilisée pour faire fonctionner cette application ne sera plus supportée par les navigateurs. Cyberlearn et la HEdS-GE s'intéressent donc à la réalisation d'une nouvelle version avec des technologies plus récentes, afin de pouvoir continuer à profiter de cet outil. Cependant, avant de commencer à développer avec des langages de programmation connus, ces deux entités souhaitent effectuer une étude sur la réalité virtuelle, afin de déterminer si les étudiants apprennent mieux avec la 3D ou la 2D.

Ne disposant pas d'un équivalent d'Admed en réalité virtuelle, le but de ce travail consiste à réaliser un prototype fonctionnel et suffisamment réaliste pour mener ensuite une étude auprès d'étudiants en fin de première année de la filière « Soins infirmiers ». Grâce à ces résultats, Cyberlearn et la HEdS-GE seront alors en mesure de décider s'ils souhaitent développer la nouvelle version d'Admed sur un support 2D classique ou s'ils souhaitent miser sur l'avenir en choisissant la réalité virtuelle, une technologie en plein essor.

Tout d'abord, nous décrirons l'application Admed, analyserons ses technologies, mettrons en évidence ses faiblesses, définirons ses fonctionnalités et présenterons les scénarios existants.

Après cela, nous définirons ce qu'est la réalité virtuelle, exposerons ses domaines d'utilisations et plus spécifiquement son utilisation dans le secteur de la santé. Puis nous comparerons les principaux équipements et logiciels disponibles actuellement sous forme de tableau et expliquerons la notion de dispositifs haptiques.

Nous décrirons ensuite le prototype d'Admed 3D, définirons ses fonctionnalités, les comparerons à celles d'Admed et présenterons les logiciels qui ont été nécessaires à son développement. Nous expliquerons la manière dont l'utilisateur pourra interagir une fois présent dans le monde virtuel, détaillerons les étapes du projet, ainsi que les obstacles surmontés et terminerons avec une courte conclusion

Ensuite nous décrirons l'étude menée à la HEdS-GE, son échantillon, le protocole suivi, le matériel nécessaire et son installation. Les résultats seront présentés sous forme graphique et accompagnés d'une analyse. Un paragraphe synthétisant les principaux résultats de l'étude conclura cette section et une prise de position sur la manière de réaliser la prochaine version d'Admed sera exprimée.

Finalement, nous concluons ce rapport avec un bref rappel des résultats obtenus, une description exhaustive d'une manière de continuer notre prototype afin de le faire passer en production et proposerons une réflexion sur l'état actuel de la réalité virtuelle et son avenir.

1. ADMED

Dans le but de comprendre la problématique de ce travail, nous commencerons par décrire l'application Admed ainsi que les technologies qui y sont liées, afin de pouvoir analyser les différentes solutions existantes. Ensuite nous définirons les fonctionnalités disponibles à l'aide de cas d'utilisation et établirons s'il est judicieux de toutes les porter dans notre prototype et enfin nous proposerons des pistes de réflexions sur les différentes technologies à adopter pour la prochaine version du programme Admed.

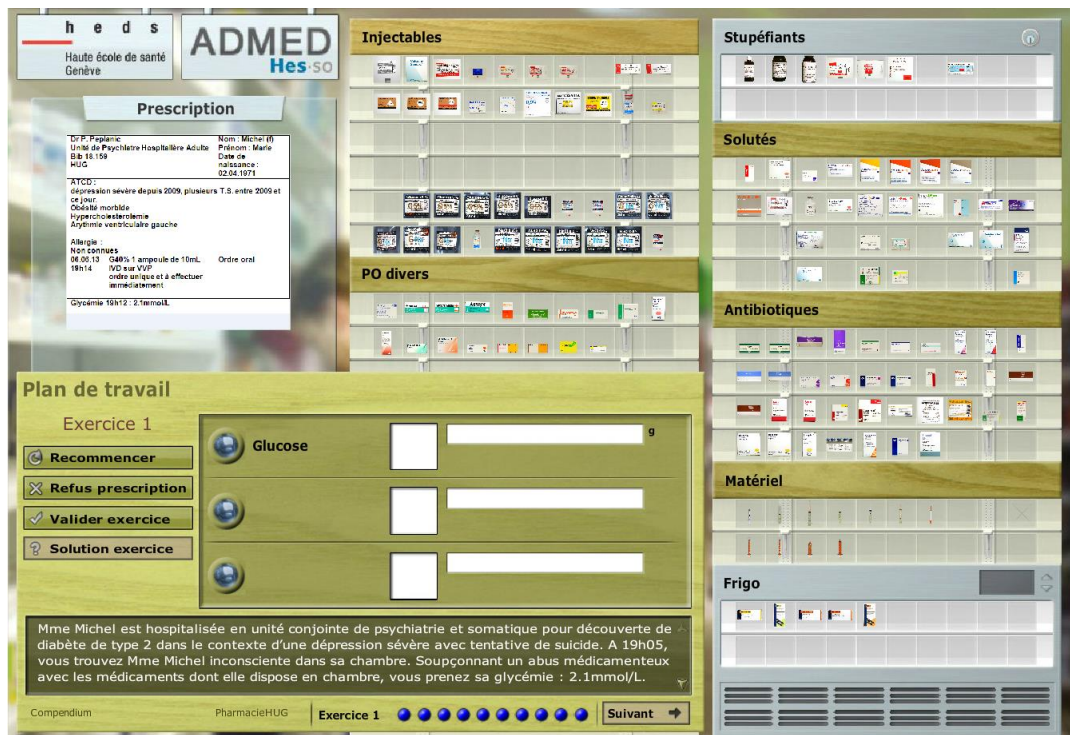


Figure 1 - Page d'exercice Admed

1.1. Description

Admed est une application développée en 2006 par Cyberlearn en partenariat avec la Haute École de Santé de Genève (HEdS-GE). Elle a pour but de faciliter l'apprentissage des calculs nécessaires au dosage des médicaments et les différents moyens de les administrer. Des dizaines de scénarios et mises en situation ont été réalisés afin de permettre une expérience aussi proche de la réalité que possible. Ils sont regroupés par thèmes et proposés sous forme de séries d'exercices aux étudiants en soins infirmiers tout au long de leur formation. (Brigitte Chatelain, 2017)

1.2. Technologie

Nous allons maintenant étudier la technologie utilisée pour réaliser cette application, expliquer pourquoi une refonte complète de l'application doit être effectuée et quelles sont les options disponibles, décrire les fonctionnalités actuelles et définir s'il est intéressant de toutes les porter sur la future version.

1.2.1. HTML5

L'HyperText Markup Language version 5 (HTML5), représente la cinquième révision majeure du standard HTML. Le HTML est essentiellement utilisé pour structurer et présenter du contenu sur le web. Le terme « HTML5 » sera utilisé pour désigner le groupe de technologies web permettant d'utiliser les mêmes fonctionnalités qu'Adobe Flash (principalement HTML5, CSS3 et JavaScript). (W3C, 2014)

1.2.2. Adobe Flash

Admed est une application développée avec Adobe Flash. Cette technologie, apparue en 1996, était jusqu'en 2011 la plus populaire pour l'ajout de contenu multimédia à une page web. Cependant lorsque Apple prit la décision de ne plus la supporter sur ses appareils au profit de standards plus ouverts tels que HTML5 (Jobs, 2010), son utilisation par les 500 sites les plus populaires a considérablement baissé, jusqu'à péniblement atteindre les 10% en 2016 (Boittiaux, 2016). Fort de ce constat, Adobe annonce en 2017 l'arrêt du développement et support de Flash pour l'année 2020 (Adobe, 2017).

1.2.3. Analyse

Dans cette section, nous allons passer en revue les différents désavantages d'adobe Flash et expliquer pourquoi HTML5 est devenu la référence au cours de ces dernières années. Nous réaliserons que l'obsolescence de cette technologie n'est pas le résultat d'un seul facteur, mais d'un changement progressif de la manière dont les utilisateurs consomment les médias.

Les navigateurs ne peuvent pas traiter de médias Flash nativement ; afin de pouvoir accéder à ce contenu, le plugin Adobe Flash Player doit être installé. Il est gratuit et en libre téléchargement mais il n'en reste pas moins la propriété de la société Adobe. C'est l'une des raisons pour laquelle des géants du marché tels que Apple dans un premier temps ou encore Google se sont tournés vers une technologie avec un format ouvert, le HTML5.

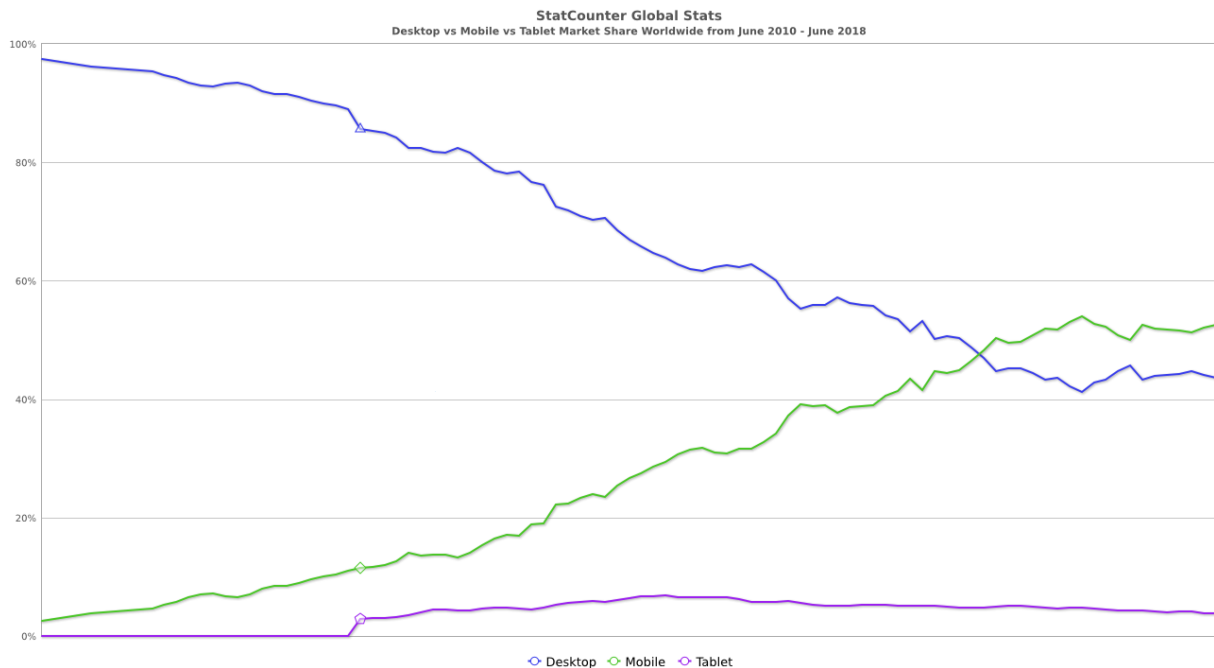


Figure 2 - Évolution de la manière dont les pages web sont consultées depuis 2010

Comme nous pouvons le constater sur ce graphique représentant l'évolution de la manière dont les pages web sont consultées depuis juin 2010, le support mobile supplante le support fixe en 2016 et ne cesse de gagner du terrain. Cette information seule ne nous éclaire en rien sur la perte de terrain de Flash par rapport à HTML5. Cependant, dès que nous la couplons au fait que IOS (iPhone Operating System) et Android (depuis la version 4.1 Jelly Bean) ne supportent plus Flash, nous comprenons pourquoi cette technologie n'est plus viable de nos jours.

Au cours de l'année 2020, Adobe Flash ne sera plus supporté par les navigateurs ce qui sonnera le glas d'Admed. Il reste donc approximativement deux ans pour développer la prochaine version d'Admed si nous souhaitons réaliser une transition sans perte de service. Deux technologies sont à ce jour envisageables pour ce renouveau : HTML5 et la réalité virtuelle. Au lieu de tout de suite redévelopper avec une technologie connue, HTML5, Cyberlearn souhaite d'abord porter partiellement Admed en réalité virtuelle.

HTML5 reste sous forme 2D, mais apporte une amélioration de l'expérience utilisateur et surtout une compatibilité cross plateforme jusque-là inexistante. En effet, grâce à cette solution Admed serait accessible depuis un smartphone, une tablette, un PC ou encore un Macintosh. En choisissant HTML5, c'est la portabilité, l'accessibilité et la durabilité qui sont mises en avant.

La réalité virtuelle quant à elle ne propose pas tout cela mais n'est pas en reste pour autant. Le fait de plonger l'utilisateur dans un monde virtuel lui permettant d'effectuer des actions comme s'il se trouvait véritablement dans un bureau infirmier dénote un potentiel non négligeable. De cette manière, il pourrait acquérir de l'expérience dans la manipulation de médicaments ou de matériel sans pour autant prendre le risque d'en subir les conséquences.

1.3. Cas d'utilisation

Admed propose quatre fonctionnalités principales réparties entre les parties utilisateurs et administrateurs. Au moyen de cas d'utilisation, nous allons les étudier et définir s'il semble possible ou intéressant de toutes les porter dans la version en réalité virtuelle.

1.3.1. Diagramme de cas d'utilisation

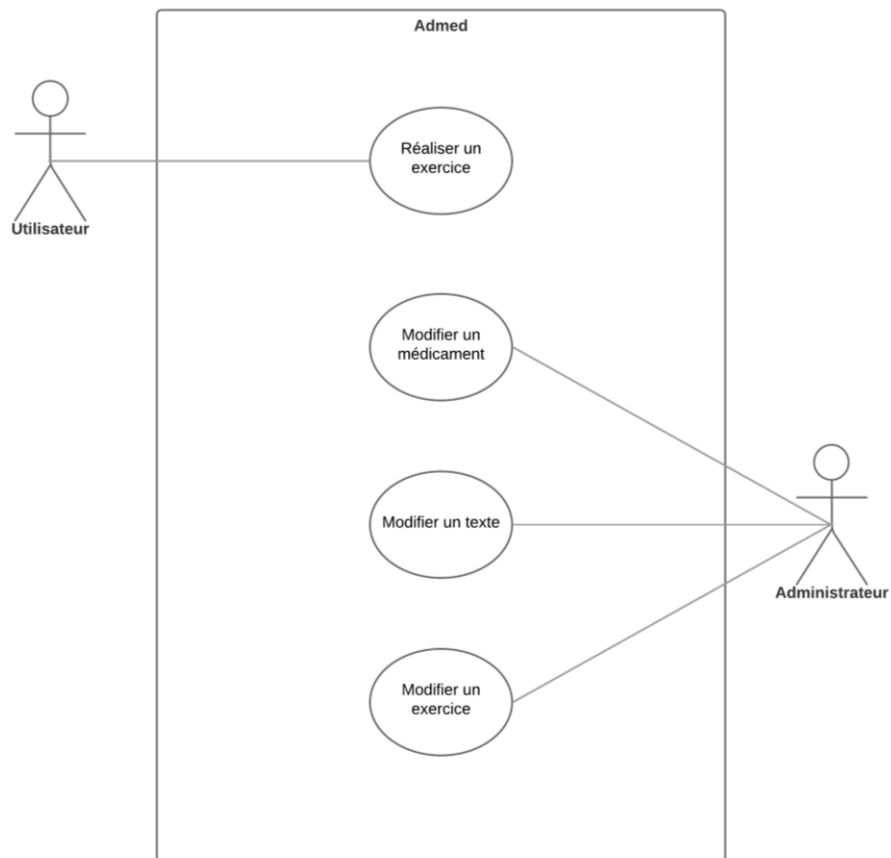


Figure 3 - Diagramme de cas d'utilisation d'Admed

1.3.2. Description textuelle de cas d'utilisation

Nom : Réaliser un exercice
But : Décrire les étapes permettant à un utilisateur de réaliser correctement un exercice avec le logiciel Admed
Acteur principal : Utilisateur
Le cas d'utilisation commence lorsqu'un utilisateur entame une série d'exercices
<p>Préconditions :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'utilisateur a accès au module Cyberlearn • Cyberlearn est opérationnel • Le plugin Adobe Flash Player est installé sur le navigateur de l'utilisateur
<p>Enchaînement nominal :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. L'utilisateur glisse et dépose un médicament et/ou du matériel dans la(les) case(s) correspondante(s) du plan de travail de l'exercice. 2. Le système récupère le nom du médicament et/ou du matériel puis l'affiche dans un label en dessous de la dose. 3. L'utilisateur clic la boîte de texte correspondant à la dose puis saisit un chiffre (à virgule ou non). 4. L'utilisateur clique sur le bouton « Valider l'exercice ». 5. Le système indique si la réponse est correcte ou non. 6. L'utilisateur clique sur le bouton « Solution exercice ». 7. Le système affiche la solution et l'explication de l'exercice dans une boîte de texte. 8. Le système déverrouille le bouton « Suivant » permettant de continuer la série d'exercices.

Enchaînement alternatif :

A1 : L'utilisateur a glissé le mauvais médicament ou entré le mauvais dosage

L'enchaînement démarre après le point 3 de la séquence nominale :

4. L'utilisateur clique sur le bouton « Recommencer ».

5. Le système réinitialise les champs du plan de travail.

La séquence nominale reprend au point 1.

A2 : L'utilisateur refuse la prescription

L'enchaînement démarre avant le point 1 de la séquence nominale :

1. L'utilisateur clique sur le bouton « Refus prescription »

La séquence nominale reprend au point 5.

A3 : L'utilisateur valide l'exercice sans entrer de réponse

L'enchaînement démarre avant le point 1 de la séquence nominale :

1. L'utilisateur clique sur le bouton « Valider exercice »

La séquence nominale reprend au point 5.

Postconditions :

- Le résultat de l'exercice s'affichera à l'écran
- L'utilisateur pourra consulter la solution
- L'utilisateur pourra accéder à l'exercice suivant

Nom : Modifier un médicament
But : Décrire les étapes permettant à un administrateur de modifier un médicament présent dans la pharmacie Admed
Acteur principal : Administrateur
Le cas d'utilisation commence lorsqu'un administrateur se rend sur la page d'administration.
Préconditions : <ul style="list-style-type: none">• L'administrateur a accès au module Cyberlearn• L'administrateur a les autorisations nécessaires• Cyberlearn est opérationnel• Le plugin Adobe Flash Player est installé sur le navigateur de l'administrateur
Enchaînement nominal : <ol style="list-style-type: none">1. L'administrateur clique sur le bouton « Médicaments »2. Le système redirige l'administrateur sur la page de modification des médicaments.3. L'administrateur sélectionne avec un clic de souris gauche le médicament qu'il souhaite modifier.4. Le système récupère les informations (id, nom, coordonnées et image) du médicament et les affiche à l'écran.5. L'administrateur effectue la modification voulue.6. L'administrateur clique sur le bouton « Enregistrer »7. Le système affiche un message confirmant l'enregistrement des modifications ainsi qu'un bouton « Menu » permettant à l'administrateur de revenir sur la page d'accueil.

Enchaînement alternatif :

A1 : L'administrateur décide d'annuler la modification en cours

L'enchaînement démarre après le point 5 de la séquence nominale :

6. L'administrateur clique sur le bouton « Annuler »

7. Le système redirige l'administrateur sur la page d'accueil.

La séquence nominale reprend au point 1.

Enchaînement d'exception.

E1 : L'enregistrement des modifications n'est pas effectué

L'enchaînement démarre après le point 6 de la séquence nominale :

7. Le système affiche un message confirmant l'enregistrement des modifications ainsi qu'un bouton « Menu » permettant à l'administrateur de revenir sur la page d'accueil.

La séquence nominale reprend au point 1.

Postconditions :

- Le système a enregistré les modifications.

Nom : Modifier un texte
But : Décrire les étapes permettant à un administrateur de modifier un texte présent dans la pharmacie Admed
Acteur principal : Administrateur
Le cas d'utilisation commence lorsqu'un administrateur se rend sur la page d'administration.
Préconditions : <ul style="list-style-type: none">• L'administrateur a accès au module Cyberlearn• L'administrateur a les autorisations nécessaires• Cyberlearn est opérationnel• Le plugin Adobe Flash Player est installé sur le navigateur de l'administrateur
Enchaînement nominal : <ol style="list-style-type: none">1. L'administrateur clique sur le bouton « Textes »2. Le système redirige l'administrateur sur la page de modification de textes.3. L'administrateur effectue la modification voulue.4. L'administrateur clique sur le bouton « Enregistrer »5. Le système affiche un message confirmant l'enregistrement des modifications ainsi qu'un bouton « Menu » permettant à l'administrateur de revenir sur la page d'accueil.

Enchaînement alternatif :

A1 : L'administrateur décide d'annuler la modification en cours

L'enchaînement démarre après le point 3 de la séquence nominale :

4. L'administrateur clique sur le bouton « Annuler »

5. Le système redirige l'administrateur sur la page d'accueil.

La séquence nominale reprend au point 1.

Enchaînement d'exception.

E1 : L'enregistrement des modifications n'est pas effectué

L'enchaînement démarre après le point 4 de la séquence nominale :

5. Le système affiche un message confirmant l'enregistrement des modifications ainsi qu'un bouton « Menu » permettant à l'administrateur de revenir sur la page d'accueil.

La séquence nominale reprend au point 1.

Postconditions :

- Le système a enregistré les modifications.

Nom : Modifier un exercice
But : Décrire les étapes permettant à un administrateur de modifier un exercice présent dans Admed
Acteur principal : Administrateur
Le cas d'utilisation commence lorsqu'un administrateur se rend sur la page d'administration.
Préconditions : <ul style="list-style-type: none">• L'administrateur a accès au module Cyberlearn• L'administrateur a les autorisations nécessaires• Cyberlearn est opérationnel• Le plugin Adobe Flash Player est installé sur le navigateur de l'administrateur
Enchaînement nominal : <ol style="list-style-type: none">1. L'administrateur clique sur le bouton « Exercices »2. Le système redirige l'administrateur sur la page de modification d'exercices.3. L'administrateur effectue la modification voulue.4. L'administrateur clique sur le bouton « Enregistrer »5. Le système affiche un message confirmant l'enregistrement des modifications ainsi qu'un bouton « Menu » permettant à l'administrateur de revenir sur la page d'accueil.

Enchaînement alternatif :

A1 : L'administrateur décide d'annuler la modification en cours

L'enchaînement démarre après le point 3 de la séquence nominale :

4. L'administrateur clique sur le bouton « Annuler »

5. Le système redirige l'administrateur sur la page d'accueil.

La séquence nominale reprend au point 1.

Enchaînement d'exception.

E1 : L'enregistrement des modifications n'est pas effectué

L'enchaînement démarre après le point 4 de la séquence nominale :

5. Le système affiche un message confirmant l'enregistrement des modifications ainsi qu'un bouton « Menu » permettant à l'administrateur de revenir sur la page d'accueil.

La séquence nominale reprend au point 1.

Postconditions :

- Le système a enregistré les modifications.

Les avantages fournis par le développement d'un portail d'administration en réalité virtuelle restent négligeables en comparaison des ressources nécessaires à sa réalisation. C'est pourquoi seul le cas d'utilisation concernant la partie client de l'application Admed sera effectué.

1.4. Interface client

L'interface client se compose de trois parties, la pharmacie, la prescription et le plan de travail. Nous décrirons chacune d'elles de façon exhaustive afin de mieux appréhender la manière dont Admed s'utilise.

1.4.1. La pharmacie

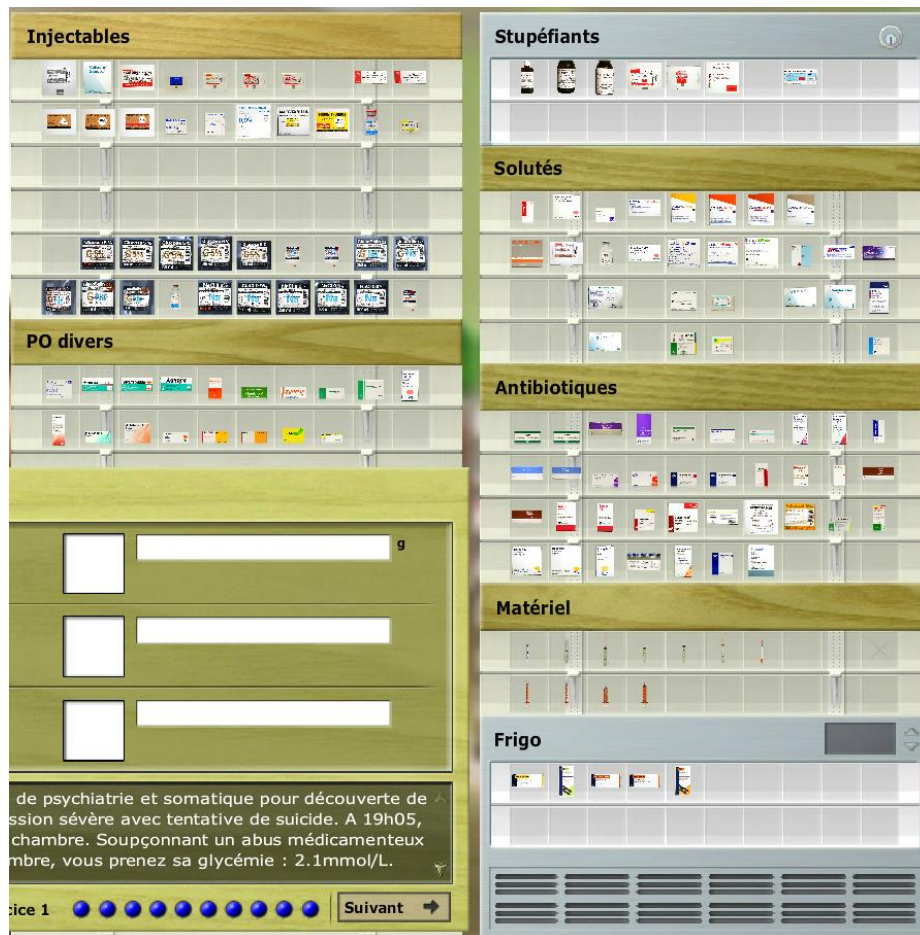


Figure 4 - Pharmacie

La pharmacie présente tous les médicaments et le matériel disponible à la réalisation de l'exercice en cours ; son contenu varie en fonction du thème sélectionné. Les produits sont classés par ordre alphabétique dans chaque catégorie afin de faciliter la recherche et améliorer l'expérience utilisateur.

1.4.2. La prescription

Dr P. Peplanic Unité de Psychiatre Hospitalière Adulte Bib 18.159 HUG		Nom : Michel (f) Prénom : Marie Date de naissance : 02.04.1971
ATCD : dépression sévère depuis 2009, plusieurs T.S. entre 2009 et ce jour. Obésité morbide Hypercholestérolémie Arythmie ventriculaire gauche		
Allergie : Non connues		
06.06.13 19h14	G40% 1 ampoule de 10mL IVD sur VVP ordre unique et à effectuer immédiatement	Ordre oral
Glycémie 19h12 : 2.1mmol/L		

Figure 5 - Prescription

La prescription présente un grand nombre d'informations que l'utilisateur doit prendre en compte au début de l'exercice, afin de choisir s'il l'accepte ou la refuse. Le nom du médecin, du patient, la date ou encore la méthode d'administration du médicament ne sont qu'une partie des éléments à vérifier lorsque l'exercice commence.

1.4.3. Le plan de travail

Plan de travail

Exercice 1

<input type="text"/>	Glucose	<input type="text"/>	<input type="text"/>	g
<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Mme Michel est hospitalisée en unité conjointe de psychiatrie et somatique pour découverte de diabète de type 2 dans le contexte d'une dépression sévère avec tentative de suicide. A 19h05, vous trouvez Mme Michel inconsciente dans sa chambre. Soupçonnant un abus médicamenteux avec les médicaments dont elle dispose en chambre, vous prenez sa glycémie : 2.1mmol/L.

Compendium PharmacieHUG Exercice 1

Figure 6 - Plan de travail

La section « Plan de travail » représente, comme son nom l'indique, l'endroit où les manipulations sont effectuées. Elle est séparée en trois parties :

- Un menu permettant diverses actions grâce à des boutons.
- Une zone permettant d'entrer les réponses à l'exercice.
- Un descriptif du contexte clinique de la personne (à noter qu'une fois l'exercice validé, la réponse s'affiche en lieu et place du descriptif).

1.5. Interface administrateur

Au cours de cette section nous expliciterons et décrirons en détail, à l'aide de figures les trois principales fonctionnalités proposées à l'utilisateur via l'interface d'administration.



Figure 7 - Page d'accueil administration

La page d'accueil de la partie administrateur se présente sous la forme d'une pharmacie avec trois boutons dans la zone « Plan de travail ». C'est grâce à ceux-ci que l'utilisateur gère les ressources de l'application. Chacun de ces boutons redirige sur d'autres pages permettant de modifier/supprimer/ajouter des données liées à la catégorie sélectionnée (médicaments, textes de données/labels et exercices). Dans les sections suivantes, nous décrivons plus précisément chaque processus permettant ces actions.

1.5.1. Gestion des médicaments

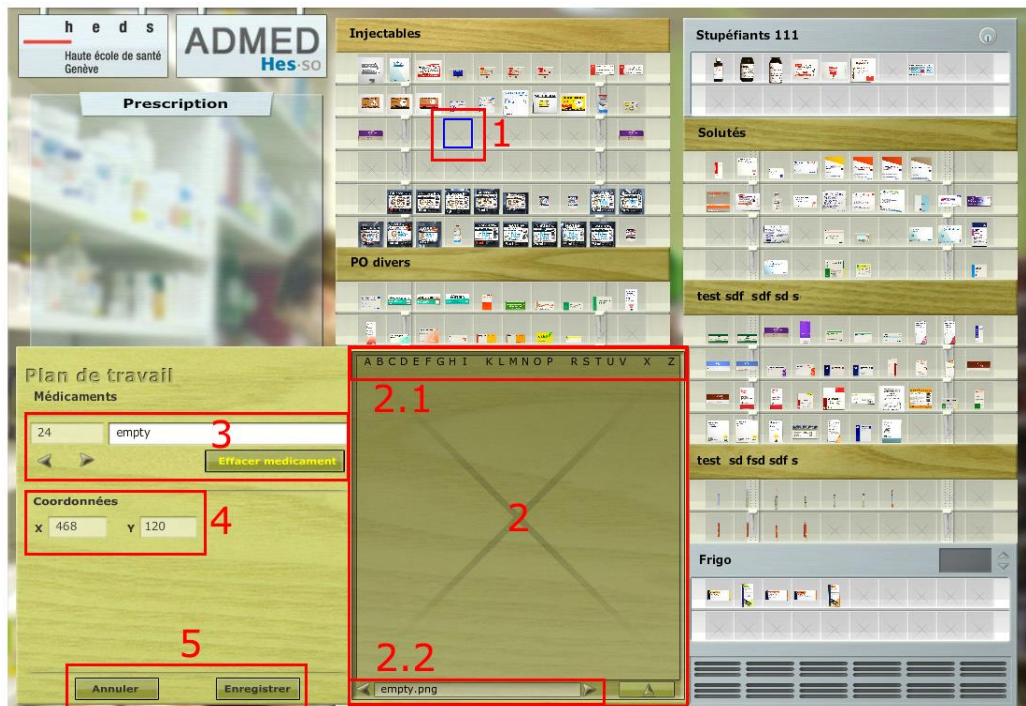


Figure 8 - Page de gestion des médicaments

Voici l'écran dédié à la gestion des médicaments. Nous avons séparé et numéroté l'écran en plusieurs sections afin de permettre une explication plus détaillée des fonctionnalités.

1. La première action consiste à sélectionner un emplacement dans la pharmacie. Dans le cas d'une modification/suppression, cela consiste à cliquer sur le médicament concerné alors que pour un ajout, le choix se portera sur une case vide.
2. Cette section permet de visualiser et d'assigner une image au compartiment précédemment choisi. Deux méthodes sont mises à la disposition de l'utilisateur afin de trouver celle qui lui convient et sont décrites aux points 2.1 et 2.2.
 - 2.1. La recherche alphabétique permet d'accéder aux images dont le nom commence par la lettre sélectionnée.
 - 2.2. La navigation par flèche permet de parcourir la totalité des images disponibles dans la base de données, les unes après les autres.

Nous recommandons de faire un premier tri via la recherche alphabétique puis d'affiner via la navigation par flèche afin d'optimiser le temps de travail.

- Plusieurs éléments se côtoient dans cette section. Le premier sous forme de chiffre correspond à l'identifiant du médicament choisi (à noter qu'il est possible de naviguer dans la pharmacie à l'aide des flèches présentes en dessous). Le second est une boîte de texte définissant le nom du médicament ; le dernier permet purement et simplement de retirer la boîte de la pharmacie.
- Ces chiffres nous renseignent sur la position en pixel de l'élément sélectionné dans la pharmacie (horizontal = X et vertical = Y).
- Les boutons « Annuler » et « Enregistrer » permettent, comme leur nom l'indique, d'annuler ou d'enregistrer toutes les modifications effectuées jusqu'à présent et de revenir à la page d'accueil.

1.5.2. Gestion des labels

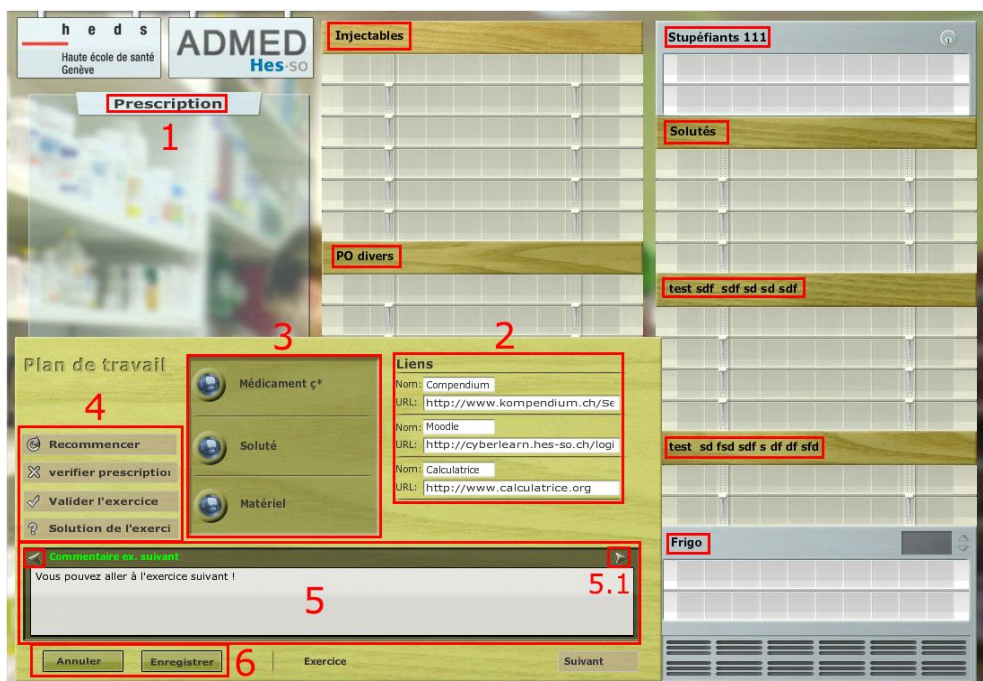


Figure 9 - Page de gestion des labels

Voici l'écran dédié à la gestion des labels. Nous avons séparé et numéroté l'écran en plusieurs sections afin de permettre une explication plus détaillée des fonctionnalités.

- La totalité des labels encadrés en rouge peuvent être modifiés, il suffit d'un clic de souris gauche sur le texte pour activer le mode d'édition.
- Ces trois emplacements permettent à l'administrateur de proposer des ressources aux étudiants sous forme de site internet afin de les aider à réaliser les exercices.
- Cette section permet de définir les différents éléments nécessaires à la résolution des scénarios ; ils changeront en fonction du thème en cours.

4. Ces textes correspondent aux actions proposées à l'utilisateur durant chaque exercice. Étant donné leur nature (indiquer le comportement des boutons), ces labels ne devraient jamais être modifiés.
5. Cette boîte de texte permet de modifier les messages types affichés après certaines actions de l'utilisateur (validation d'exercice, fin de série, erreur, ...).
 - 5.1. Les flèches servent à naviguer dans les différents messages préenregistrés.
6. Les boutons « Annuler » et « Enregistrer » permettent, comme leur nom l'indique, d'annuler ou d'enregistrer toutes les modifications effectuées jusqu'à présent et de revenir à la page d'accueil.

1.5.3. Gestion des exercices

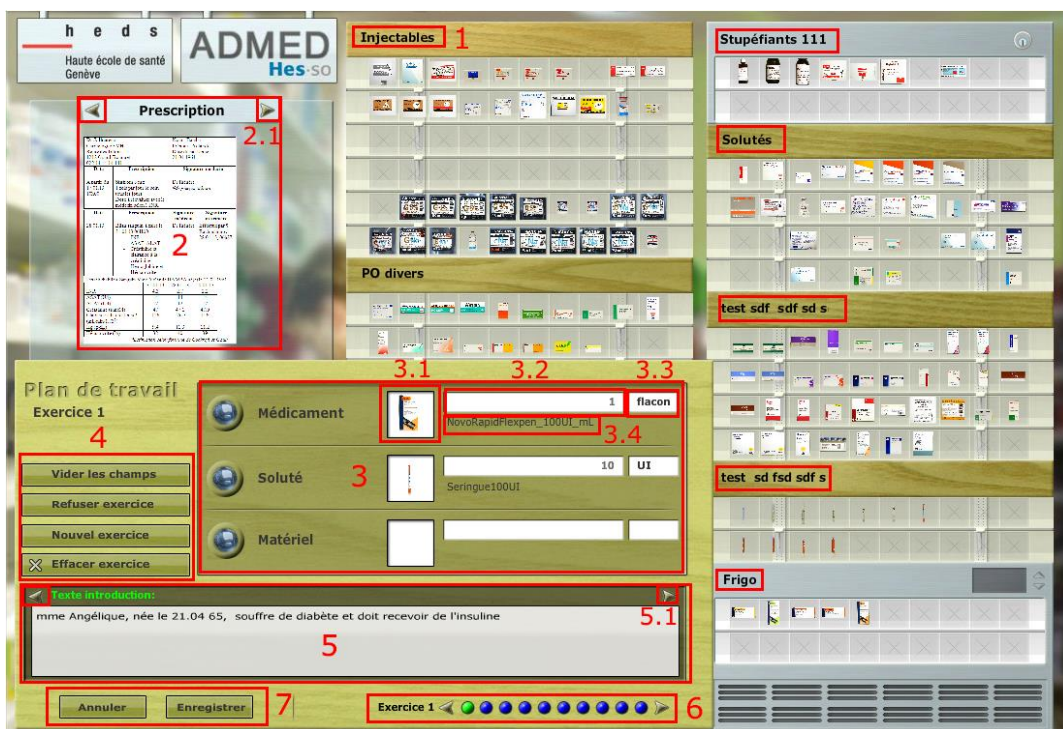


Figure 10 - Page de gestion des exercices

Voici l'écran dédié à la gestion des exercices. Nous avons séparé et numéroté l'écran en plusieurs sections afin de permettre une explication plus détaillée des fonctionnalités.

1. La totalité des labels encadrés en rouge peuvent être modifiés, il suffit d'un clic de souris gauche sur le texte pour activer le mode d'édition.
2. Une miniature de la prescription s'affiche et le fait de passer le curseur dessus l'agrandit.
 - 2.1. Les flèches servent à parcourir les prescriptions afin de choisir celle voulue.

3. Cette section représente le plan de travail de l'utilisateur et sert à paramétrer les variables correspondant à la réponse attendue.
 - 3.1. Afin de définir le bon médicament, l'administrateur doit effectuer un « glisser-déposer » d'une boîte se trouvant dans la pharmacie dans cette case.
 - 3.2. Ce champ de texte correspond à la quantité correcte. La réponse attendue doit être un chiffre à virgule ou non.
 - 3.3. Ce champ sert simplement à indiquer à l'utilisateur quelle unité de mesure est utilisée.
 - 3.4. Ce label s'affiche automatiquement et récupère le nom associé à la boîte sélectionnée.
4. Ces boutons permettent la gestion des exercices.
5. Cette boîte de texte permet d'écrire le message affiché lors du lancement de l'exercice par l'utilisateur. La plupart du temps ce sera un descriptif du contexte clinique du patient.
 - 5.1. Cette flèche change l'état de la boîte de texte afin de pouvoir écrire le commentaire qui sera présenté à l'utilisateur en cas de réponse correcte.
6. Ce menu indique à l'administrateur quel exercice il est en train de modifier (via la boule verte) et lui permet de passer rapidement de l'un à l'autre grâce aux flèches présentes sur les côtés.
7. Les boutons « Annuler » et « Enregistrer » permettent, comme leur nom l'indique, d'annuler ou d'enregistrer toutes les modifications effectuées jusqu'à présent et de revenir à la page d'accueil.

1.6. Les scénarios

Admed met actuellement une centaine de scénarios à disposition des enseignants via Cyberlearn afin qu'ils puissent proposer une méthode d'apprentissage alternative à leurs étudiants. Ces scénarios sont séparés en différentes catégories et dispensés tout au long de la formation :

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 6
<ul style="list-style-type: none"> Armoire_S1_Anticoagulants Armoire_S1_Psy Armoire_S1_MedChir 	<ul style="list-style-type: none"> Armoire_S2_Concentrations Armoire_S2_Antalgiques Armoire_S2_Oxygene 	<ul style="list-style-type: none"> Armoire_S3_MedChir Armoire_S3_Electrolytes 	<ul style="list-style-type: none"> Armoire_S6_SoinsIntensifs I Armoire_S6_SoinsIntensifs II

Figure 11 - Scénarios Admed disponibles sur la plateforme Moodle

1.7. Conclusion

Après plus de 10 ans de service, l'application Admed n'est plus en mesure de fournir un service de qualité comme c'était le cas à l'époque. Les temps ont changé ainsi que les technologies à notre disposition ; il est désormais nécessaire d'effectuer une refonte de ce logiciel afin qu'il corresponde davantage aux critères actuels.

Le premier choix de Cyberlearn consiste à redévelopper Admed avec HTML5. C'est une technologie connue et utilisée dans le monde entier, qui ne sera pas remplacée de sitôt. Cependant, par volonté de toujours rechercher les meilleures méthodes d'apprentissage et de rester à l'écoute des tendances, un prototype et une étude sur le thème de la réalité virtuelle seront réalisés.

Dans les sections suivantes, nous définirons ce qu'est la réalité virtuelle, son histoire et son utilisation dans le domaine de la santé, puis nous décrirons en détail le prototype d'Admed 3D, la manière dont il a été réalisé ainsi que les problèmes rencontrés. Finalement, nous concluons avec la description de l'étude menée en partenariat avec la HEdS-GE, présenterons les résultats accompagnés d'une analyse et proposerons une conclusion sur le fait de savoir si la réalité virtuelle permet de mieux apprendre.

2. RÉALITÉ VIRTUELLE

De nos jours, la réalité virtuelle est une technologie connue du grand public, mais encore très peu exploitée. Bien qu'elle se soit beaucoup développée depuis quelques années, rendant ainsi possible de nombreuses choses qui ne l'étaient pas il y a de cela trois ans seulement, elle n'arrive pas à se faire accepter dans notre quotidien. Au cours de ce travail, nous allons rappeler ce qu'est la réalité virtuelle avec un bref historique, montrer quels domaines en tirent le plus grand bénéfice, comparer les différents équipements du marché, analyser pour quelle raison son utilisation reste limitée et enfin nous proposerons une réflexion sur son avenir. Il est important de noter que nous faisons ici uniquement référence à la réalité virtuelle 3D. Les vidéos 360 degrés ne sont pas traitées dans ce rapport.

2.1. Définition

La perception du monde qui nous entoure est rendue possible par nos organes sensoriels. Les premiers qui viennent à l'esprit sont la peau (le toucher), les oreilles (l'ouïe), la langue (le goût), le nez (l'odorat) et les yeux (la vue). Cependant, il en existe bien d'autres : le système vestibulaire (situé dans l'oreille interne) qui est responsable de la sensation de mouvement et d'équilibre chez l'homme par exemple. Tous ces organes transmettent en permanence des informations à notre cerveau qui les traite et crée la représentation du monde que nous connaissons.

Tout ce que nous savons de la réalité provient directement de nos sens. En d'autres mots, notre expérience de la réalité n'est qu'une somme d'informations sensorielles, à laquelle notre cerveau donne un sens par le biais d'un processus complexe. Partant de ce constat, il est logique de penser que si l'on transmet des informations fabriquées artificiellement, elles seront traitées de la même manière que les autres. Nous percevrions ainsi une version de la réalité qui n'existe pas, mais qui de notre point de vue serait complètement réelle. En résumé, la réalité virtuelle présente à nos sens des informations sur un environnement virtuel généré par ordinateur dans lequel nous pouvons faire de nouvelles expériences.

2.2. Historique

La première expérience de réalité virtuelle comme nous la concevons de nos jours date de 1962. Cette année-là, Morton Heilig a breveté un prototype nommé Sensorama. Ce simulateur produisait une illusion de réalité chez l'utilisateur en associant des films avec des odeurs, des sons, des vibrations et du vent. (Heilig, s.d.)

Il a fallu attendre 1968 pour que le premier casque de réalité virtuelle soit terminé. Il fût nommé « The Sword of Damocles » (l'épée de Damoclès en français) par ses créateurs, Ivan Sutherland et son étudiant Bob Sproull. Fixé au plafond de la salle à cause de son poids trop important, le casque se plaçait sur la tête de l'utilisateur à l'aide d'une perche ajustable. (Simpública, 2014)

Au cours des années suivantes, de nombreux produits ont pavé le chemin menant à ce qu'on connaît aujourd'hui mais c'est seulement depuis 2014 que cette technologie se retrouve sur le devant de la scène. Cette année-là, Valve annonce plusieurs projets visant à promouvoir la réalité virtuelle dans le monde du divertissement durant la conférence « Steam Dev Days » (Valve, 2014), Facebook rachète la société Oculus VR pour deux milliards de dollars (Oculus VR, 2014) et Sony déclare qu'un casque pour la Playstation est en développement (Yoshida, 2014). En 2018, la concurrence autour des casques de réalité virtuelle bat son plein avec de nouveaux acteurs entrant sur le marché chaque année.

2.3. Domaines d'utilisation

Comme dit précédemment, la population est devenue familière avec le terme « Réalité Virtuelle » mais ne connaît pas réellement ses utilisations pratiques dans le monde professionnel. De nombreux domaines tels que l'éducation, le divertissement, l'ingénierie, la construction ou bien même le sport investissent de plus en plus de ressources dans cette technologie qu'ils jugent prometteuse. Cependant, le plus important reste celui de la santé, c'est pourquoi un état de l'art des applications utilisées sera dressé au cours de cette section.

2.3.1. État de l'art

Le secteur de la santé représente l'un des plus grands adeptes de la réalité virtuelle du fait des nombreux domaines pouvant y avoir recours et cette tendance n'est pas prête de changer. En effet, les estimations montrent que d'ici 2020 il représentera un marché de plus de 3.8 milliards de dollars au niveau mondial (Visualise, 2018). Cet engouement vient du fait que cette technologie est utilisée par tous les acteurs du domaine de la santé allant du médecin au patient.



Figure 12 - Interne pratiquant une opération en réalité virtuelle

Rapport-gratuit.com

LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Le fait de pouvoir recréer n'importe quelle situation en réalité virtuelle permet désormais aux professionnels de s'entraîner à pratiquer des manipulations rares, d'assister à des opérations de l'intérieur ou encore de visualiser n'importe quelle partie du corps humain et leurs interactions. Ce nouveau type d'apprentissage va devenir de plus en plus courant dans les écoles de médecine où les étudiants s'entraînent encore sur des cadavres. Évidemment, ce type de travaux pratiques restera essentiel lors de la formation de nouveaux médecins, mais la réalité virtuelle pourra apporter un complément car elle permet de simuler des réactions autrement impossibles à reproduire sur des corps sans vie.



Figure 13 - Vidéo montrant l'utilisation de l'application développée par l'université de Bâle : SpectoVive

Avant une opération, les chirurgiens doivent obtenir une image précise de la partie du corps allant se faire traiter, afin de pouvoir déterminer la meilleure manière de procéder à l'intervention. Il est désormais possible de générer des modèles en trois dimensions à partir de coupes axiales, de les visualiser à l'aide d'un casque de réalité virtuelle et ainsi de permettre aux médecins d'examiner une reproduction à l'identique de leur patient, sans procéder à des opérations invasives ou risquées.

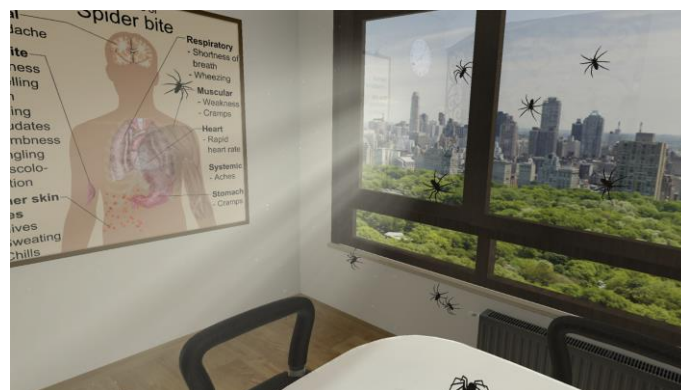


Figure 14 - Capture d'écran de l'application « Arachnophobia » utilisée pour le traitement de patients phobiques

La psychologie représente un autre domaine d'application de la réalité virtuelle. Actuellement, sa principale utilisation se trouve dans le traitement des phobies et des addictions. Elle permet de confronter les patients à des situations anxiogènes tout en les gardant dans le cadre sécurisé et intime du bureau du thérapeute. Il y a de cela quelques années, si un psychologue voulait mesurer les progrès d'un patient à l'aide d'une mise en situation, il aurait fallu se rendre sur le toit d'un immeuble, amener une araignée dans le bureau ou enfermer la personne dans un espace clos.

Précédemment nous avons mentionné le traitement des addictions. La réalité virtuelle ne se contente pas ici d'être uniquement un outil thérapeutique mais rend possible des actions autrement exclues telles qu'exposer au cours d'une simulation une personne au type de substance dont elle dépend ou la plonger au cœur d'une situation à risque. Cependant, le vrai avantage reste le fait que tout cela reste dans le cadre d'un bureau ou d'une salle pouvant être équipée de capteurs afin de mesurer l'activité cérébrale du patient et ainsi connaître avec précision l'intensité du besoin ressenti. Ces données permettent de doser avec une plus grande précision les médicaments prescrits par la suite.



Figure 15 - Un infirmier traite un patient portant un casque de réalité virtuelle

Le secteur pharmaceutique s'intéresse aux propriétés anti-douleur de la réalité virtuelle. Actuellement, lorsqu'un patient ressentant de fortes douleurs est admis à l'hôpital, un traitement à base d'analgésiques opioïdes lui est prescrit. Ces médicaments permettent de calmer la personne mais peuvent entraîner une forte dépendance suivant la durée d'administration. Une étude publiée par le *Journal of Medical Internet Research* (JMIR) montre que les patients ayant utilisé un casque de réalité virtuelle ont vu leur douleur réduite de 24% en moyenne. (Journal of Medical Internet Research, 2017)

La raison de ces résultats semble venir du fait que la douleur se constitue de multiples influx nerveux traités par le cerveau et qu'il est donc possible de mobiliser son attention afin qu'il ne s'occupe pas de ces informations. Concrètement, la réalité virtuelle permettrait de mobiliser suffisamment le cerveau pour l'empêcher de traiter d'autres stimuli tels que la douleur.

2.4. Infrastructure et logiciels

Avant de pouvoir développer en réalité virtuelle, il est nécessaire de se procurer un casque et installer un moteur de jeu. Cette section contient deux tableaux comparatifs décrivant les forces et faiblesses de chaque appareil et logiciel à l'aide de critères pondérés, une présentation des dispositifs haptiques ainsi qu'une justification de nos choix pour le développement d'Admed 3D.

2.4.1. Casques de réalité virtuelle

Tableau 1 - Tableau comparatif des casques de réalité virtuelle




CASQUES/CRITÈRES	RÉSOLUTION (10PTS)	TAUX DE RAFFRAÎCHISSEMENT (5PTS)	CONFORT D'UTILISATION (10PTS)	ENCOMBREMENT ^a (5PTS)	PRIX (15PTS)	TOTAL (45PTS)
HTC Vive	8	4	7	2	10	31
HTC Vive Pro	9	4	9	3	8	33
Oculus Rift	8	4	8	4	12	36
PS VR	6	5	7	3	14	35
Samsung Odyssey	9	4	7	4	10	34

Source : Données de l'auteur

^a Nous définissons l'encombrement comme le nombre de câbles et autre matériel devant être reliés à l'ordinateur ou à une prise de courant.

2.4.2. Moteurs de jeu

Tableau 2 - Tableau comparatif des moteurs de jeu

LOGICIELS/CRITÈRES	FACILITÉ D'UTILISATION (10PTS)	DOCUMENTATION (15PTS)	COMMUNAUTÉ (15PTS)	RÉALISME DES GRAPHISMES (10PTS)	PRIX (10PTS)	TOTAL (60PTS)
Unity3D 	9	13	14	7	9	52
Unreal Engine 4  UNREAL ENGINE	8	14	13	10	7	52
Cry Engine 	7	9	10	9	7	42

Source : Données de l'auteur

2.4.3. Nos choix pour Admed 3D

Pour le développement d'Admed 3D, Cyberlearn nous a imposé de travailler avec le logiciel Unity et le casque HTC Vive. Sans cette contrainte, nous aurions choisi le moteur de jeu Unity et le casque de réalité virtuelle Oculus Rift. Unity représente le moteur de jeu le plus populaire du marché et l'Oculus Rift propose les mêmes fonctionnalités que le HTC Vive à un prix inférieur.

2.4.4. Dispositifs haptiques

Lorsque nous parlons de dispositifs haptiques dans le monde de la réalité virtuelle, nous comprenons toute technologie ayant pour but de simuler la sensation de toucher à l'aide de divers mécanismes. Actuellement, ces appareils restent relativement peu utilisés en dehors du domaine de la recherche, mais ils prendront un rôle important dans la manière d'appréhender un environnement virtuel d'ici quelques années seulement. Dans cette section, nous présenterons la technologie qui nous semble la plus prometteuse pour l'avenir de la réalité virtuelle.



Figure 16 - Teslasuit, une combinaison haptique intégral

Actuellement en développement et prévu pour être mis sur le marché au cours de l'année 2019 (Digital Trends, 2018), le Teslasuit représente une avancée majeure dans le domaine des combinaisons haptiques. Cet équipement représente un condensé de technologie. Des capteurs de mouvements sont disposés à toutes les articulations afin de rendre les interactions avec le monde virtuel aussi fluide que possible. Pour reproduire la sensation de toucher, le Teslasuit se base sur la technique de stimulation musculaire électrique (EMS). Elle consiste à couvrir l'intérieur de la combinaison d'électrodes afin de pouvoir imiter des influx nerveux en produisant de faibles impulsions électriques dans le but de contracter les muscles.

De plus, cet équipement permet une immersion encore plus profonde en proposant la possibilité de ressentir les variations de température de l'environnement grâce à des plaques intégrées dans la combinaison, pouvant être refroidies ou chauffées automatiquement par ordinateur. Finalement, toutes les données mesurées par le Teslasuit pourront être stockées, analysées et associées avec un logiciel d'apprentissage automatique pour développer une expérience personnalisée et s'approcher encore plus de la réalité. (Teslasuit, 2018)

3. APPLICATION

Dans un premier temps nous montrerons comment se présente l'application Admed 3D à l'aide de captures d'écran et d'une vidéo disponible via QR code. Dans un second temps, nous exposerons brièvement le contexte autour de ce développement, définirons son cas d'utilisation et le comparerons à celui d'Admed. Ensuite nous décrirons les logiciels utilisés, l'interface ainsi que les fonctionnalités de l'application. Nous expliquerons encore la manière dont le projet a été organisé, les problèmes résolus et terminerons avec un bilan basé sur le cahier des charges.

3.1. Présentation d'Admed3D



Figure 17 - Image de la salle Admed3D N° 1



Figure 18 - Image de la salle Admed3D N° 2



Figure 19 - QR code de la vidéo de démonstration

3.2. Description d'Admed3D

Admed3D est une application de réalité virtuelle développée en partenariat avec la HEdS-GE. Avec l'annonce d'Adobe de ne plus supporter Flash à partir de l'année 2020, et donc de rendre Admed inutilisable, il est nécessaire de trouver une autre technologie avec laquelle travailler. Nous avons développé un scénario dans le but de tester si la réalité virtuelle apportait une réelle valeur ajoutée ou au contraire n'était pas une solution viable pour le futur d'Admed. Le scénario retenu est le premier de la série sur les électrolytes proposé aux étudiants durant le troisième semestre de leur formation (Il peut être consulté en annexe). Seule la partie client de l'application a été réalisée dans ce prototype.

3.3. Cas d'utilisation

Admed 3D ne reprend que la fonctionnalité client d'Admed « Réaliser un exercice » car la partie administration est directement effectuée à l'intérieur du logiciel Unity3D.

3.3.1. Diagramme de cas d'utilisation

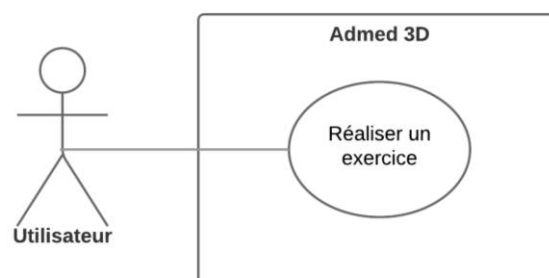


Figure 20 - Diagramme de cas d'utilisation d'Admed 3D

3.3.2. Description textuelle de cas d'utilisation

Nom : Réaliser un exercice
But : Décrire les étapes permettant à un utilisateur de réaliser correctement un exercice avec le logiciel Admed3D
Acteur principal : Utilisateur
Le cas d'utilisation commence lorsqu'un utilisateur lance l'application Admed3D
Préconditions : <ul style="list-style-type: none">• L'utilisateur possède le matériel de réalité virtuelle• SteamVR ou tout autre logiciel permettant l'utilisation de la réalité virtuelle est activé sur l'ordinateur.• Le logiciel Admed3D ainsi que ses ressources sont dans le même dossier
Enchaînement nominal : <ol style="list-style-type: none">1. L'utilisateur se déplace vers le plan de travail de la pharmacie.2. L'utilisateur saisit un médicament dans la pharmacie.3. L'utilisateur dépose le médicament dans le plateau présent sur le plan de travail.4. Le système vérifie si le choix de médicament est correct et produit un son positif.5. Le système fait disparaître la boîte de médicament.6. Le système fait apparaître une calculatrice dans le champ de vision de l'utilisateur.7. L'utilisateur effectue le calcul de dose correspondant à l'exercice en cours.8. Le système vérifie si le résultat du calcul est correct et produit un son positif.9. Le système fait disparaître la calculatrice du champ de vision de l'utilisateur.10. Le système fait apparaître le médicament prêt à l'emploi sur le plateau.11. Le système fait apparaître un poster informant l'utilisateur de son résultat.

Enchaînement alternatif :

A1 : L'utilisateur a déposé le mauvais médicament

L'enchaînement démarre après le point 3 de la séquence nominale :

- Le système vérifie si le choix de médicament est correct et produit un son négatif.

La séquence nominale reprend au point 2.

A2 : L'utilisateur refuse la prescription

L'enchaînement démarre avant le point 2 de la séquence nominale :

2. L'utilisateur saisit la prescription sur le plan de travail.
3. L'utilisateur dépose la prescription dans le casier « prescriptions refusées » présent sur le plan de travail.
4. Le système s'arrête et ferme l'application.

La séquence nominale reprend au point 1.

A3 : L'utilisateur a mal calculé la dose de médicament

L'enchaînement démarre avant le point 8 de la séquence nominale :

8. Le système vérifie si le résultat du calcul est correct et produit un son négatif.
9. Le système modifie la couleur du résultat affiché sur la calculatrice en rouge.

La séquence nominale reprend au point 7.

Postconditions :

- Le résultat de l'exercice est affiché sur le tableau

3.4. Comparaison des Use case

La première chose qui ressort des diagrammes est l'absence d'acteur administrateur pour la partie 3D. Comme mentionné lors de l'introduction, la partie administration n'est pas présente dans le prototype d'Admed 3D car son développement n'est pas nécessaire pour effectuer le test sur le terrain et récolter les informations voulues.

En entrant dans le détail du cas d'utilisation « Réaliser un exercice », nous constatons que l'enchaînement nominal d'Admed3D diffère quelque peu de celui d'Admed. Outre les différentes façons d'effectuer les actions, une seconde couche de vérifications est présente dans l'application VR. En effet, l'utilisateur obtient un retour direct de la part du système s'il se trompe de médicament alors qu'avec Admed il doit attendre la fin de l'exercice. La seconde différence est la possibilité de réaliser le calcul de dose directement dans l'application Admed3D alors qu'il faut passer par un site tiers ou une autre application dans le cas 2D.

3.5. Logiciels

Dans cette section nous allons détailler quels logiciels ont été nécessaires au développement d'Admed3D, comment les installer et expliquer les contraintes qui nous étaient imposées. Il est important de noter que Cyberlearn nous a fourni un grand nombre de package contenant des modèles 3D et s'est chargé de la réalisation de la structure de la salle avec Maya3D.

3.5.1. Unity3D



Figure 21 - Logo d'Unity

Le premier type de logiciel dont nous avons besoin pour réaliser cette application est un moteur de jeu permettant de développer de la réalité virtuelle. Notre choix s'est porté sur Unity3D car il correspondait aux critères de Cyberlearn (gratuit et disponible pour tous) d'une part et d'autre part sa communauté est très active.

Lorsque nous nous rendons sur le site officiel de Unity3D (Unity3D, 2018), nous constatons qu'il offre trois formules : « Personal » (gratuit), « Plus » (25\$ par mois) et « Pro » (125\$ par mois). Notre choix se porte tout naturellement sur la version « Personal » car elle contient toutes les fonctionnalités essentielles du moteur de jeu et comme dit précédemment, la gratuité est un aspect important. Au moment de la rédaction de ce rapport, la version 2018.1.7 est la dernière en date.

Après le téléchargement, il suffit de suivre les étapes de l'assistant d'installation et, une fois que c'est chose faite, d'exécuter le programme. Lorsque Unity nous demande quel type de projet nous souhaitons développer, nous sélectionnons « 3D » et validons.

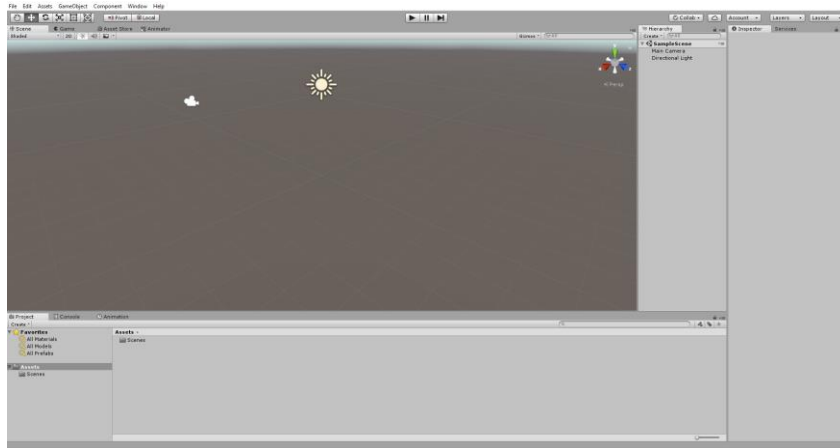


Figure 22 - Écran d'accueil d'un nouveau projet Unity3D

Maintenant que notre projet est prêt à l'emploi, il reste encore à importer deux plugins : SteamVR et Virtual Reality Toolkit (VRTK).

Le premier permet aux développeurs de se concentrer sur une seule interface qui fonctionnera avec tous les principaux casques de réalité virtuelle. Il fournit un accès aux manettes, permet de les afficher et enfin propose une prévisualisation du contenu en réalité virtuelle en utilisant le mode jeu de Unity3D. (Steam, 2018)

Le second peut être décrit comme une boîte à outils dédiée au développement d'application de réalité virtuelle sur Unity3D. Il inclut plusieurs composants préprogrammés permettant de réaliser la plupart des actions de base dans l'univers 3D.

Pour les importer, nous nous rendons dans l'Asset Store de Unity3D, effectuons une recherche « SteamVR Plugin » dans un premier temps et sélectionnons le premier élément de la liste.

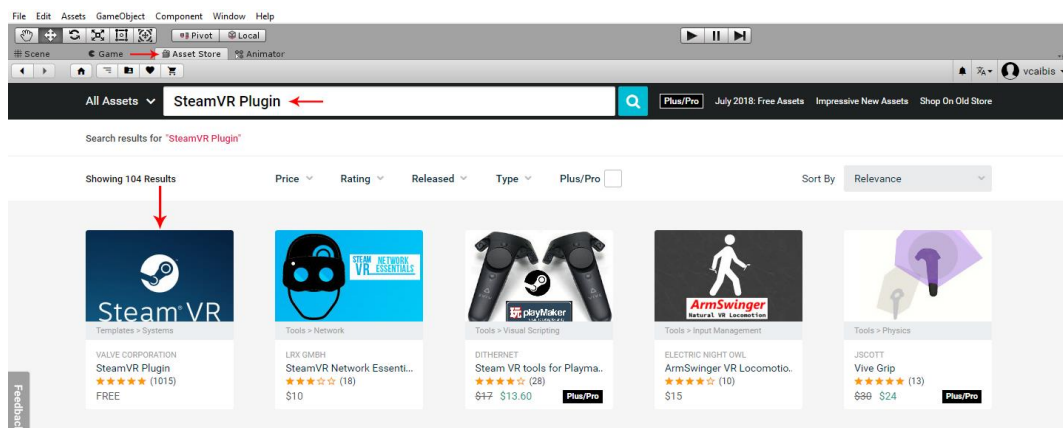


Figure 23 - Unity3D recherche de plugin

Une fois sur la page du plugin, nous cliquons sur le bouton « Import » et acceptons toutes les fenêtres qui s'ouvrent. Après un moment, nous constatons que le plugin s'est correctement installé et est désormais accessible dans le dossier « Assets » de l'onglet « Project ».

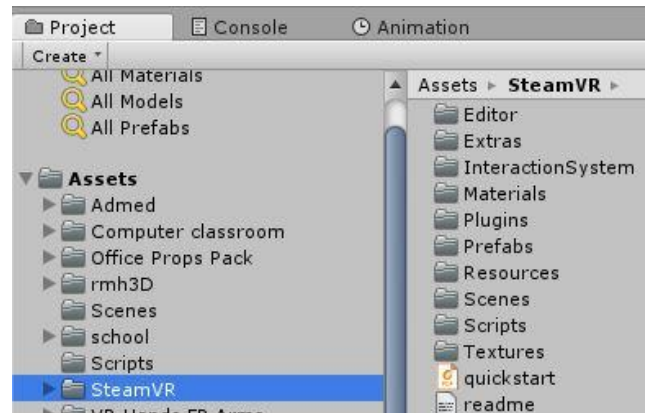


Figure 24 - Plugin SteamVR correctement importé

Nous répétons maintenant cette opération en recherchant « VRTK - Virtual Reality Toolkit » afin d'avoir les deux plugins à disposition dans notre projet et de pouvoir commencer à développer notre application Admed3D.

3.5.2. Microsoft Visual Studio 2017



Figure 25 - Logo Visual Studio

Nous avons choisi Microsoft Visual Studio 2017 comme environnement de développement (IDE) pour écrire et modifier les scripts. Avant d'arriver à cette décision, nous avons parcouru de nombreux forums afin de se faire une idée de ce que la communauté autour d'Unity3D recommande et avons constaté qu'il n'y avait pas de débat possible. En effet, la grande majorité des personnes utilisant Unity3D plébiscite l'utilisation de Microsoft Visual Studio 2017 comme IDE pour ses nombreuses fonctionnalités, sa multitude de plugin et la qualité de vie qu'il fournit aux utilisateurs.

Ce logiciel offre lui aussi trois versions différentes à choix lorsque nous nous rendons sur la page de téléchargement du site officiel (Microsoft, 2018) : « Community » (Gratuit), « Professional » (45\$ par mois) et « Enterprise » (250\$ par mois). La version « Community » fût choisie pour les mêmes raisons que celles de Unity3D, à savoir qu'elle contient toutes les fonctionnalités essentielles et est gratuite. Au moment de la rédaction de ce rapport, la version 15.7 est la dernière en date.

Une fois le Microsoft Visual Studio Community installé, nous démarrons Unity3D afin de le définir comme logiciel par défaut pour l'édition de script. Pour cela nous cliquons sur « Edit » qui se trouve dans la barre des tâches puis « Preferences ». Une fenêtre s'ouvre, il faut maintenant cliquer sur l'onglet « External Tools » et sélectionner « Visual Studio 2017 » dans la section « External Script Editor ».

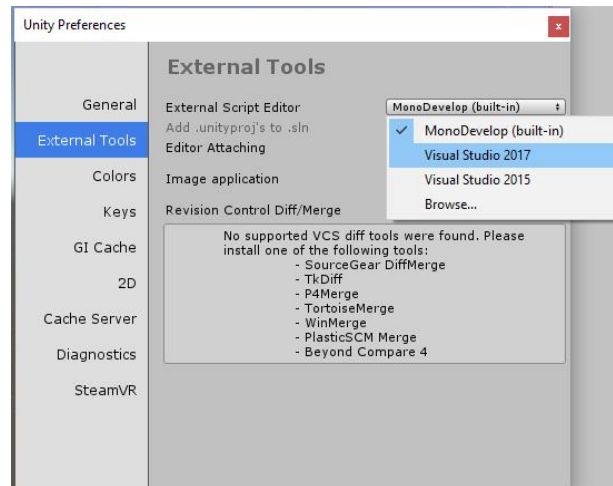


Figure 26 - Choix de l'environnement de développement

Lorsque c'est chose faite, à chaque fois que nous cliquons sur un script, Microsoft Visual Studio 2017 va s'ouvrir automatiquement afin de nous permettre de le modifier dans les meilleures conditions (indentation automatique, IntelliSense, ...).

3.5.3. GIMP



Figure 27 - Logo GIMP

Le dernier outil nécessaire à la création d'Admed3D fût un logiciel de retouche d'image pour créer des textures personnalisées et corriger celles fournies dans les packages. Après une recherche et comparaison de plusieurs programmes, GIMP (GNU Image Manipulation Program) s'est imposé. En effet, il propose une interface claire et intuitive, des fonctionnalités extrêmement poussées et une communauté active. Il est à noter qu'il est entièrement gratuit, libre de droit et disponible pour la majorité des systèmes d'exploitation, ce qui remplit parfaitement les critères de Cyberlearn.

3.6. Interface et fonctionnalités

Cette section présentera dans un premier temps la manière de se déplacer dans l'environnement virtuel à l'aide des manettes du HTC Vive et comment changer leur apparence, puis décrira la paroi principale de la salle sur laquelle se trouve la pharmacie, l'écran de projection et le plan de travail.

3.6.1. Les commandes



Figure 28 - Bouton de déplacement



Figure 29 - Bouton de saisie

Les deux manettes peuvent être utilisées et simulent les mains de l'utilisateur. Le déplacement s'effectue via une pression maintenue sur le pad (figure 28) à l'aide du pouce ce qui va faire apparaître un laser et ainsi viser la destination. Il ne reste qu'à relâcher la pression pour valider l'action et se téléporter. La manipulation des objets présents dans la salle est rendue possible en mettant la manette à l'intérieur du modèle 3D et en pressant la gâchette. De la même manière qu'on serrerait une boîte de médicament dans nos mains, si l'on cesse de maintenir une pression constante sur la gâchette, l'objet sera lâché. Nous avons réduit le nombre de boutons à deux car après avoir réalisé des tests avec des personnes non habituées à la réalité virtuelle, nous avons constaté qu'une confusion s'installait notamment avec le bouton latéral (figure 29).



Figure 30 - Package VR Hands

Nous avons aussi essayé de remplacer les manettes par des modèles de mains de manière à rendre l'expérience encore plus proche de la réalité, mais le résultat n'a pas été à la hauteur de nos attentes. La saisie d'objet ne paraît pas naturelle et une torsion des avant-bras s'opère dès que l'utilisateur tourne les poignets de façon trop prononcée. Nous avons donc abandonné cette idée et gardé les manettes telles quelles.

3.6.2. La paroi principale

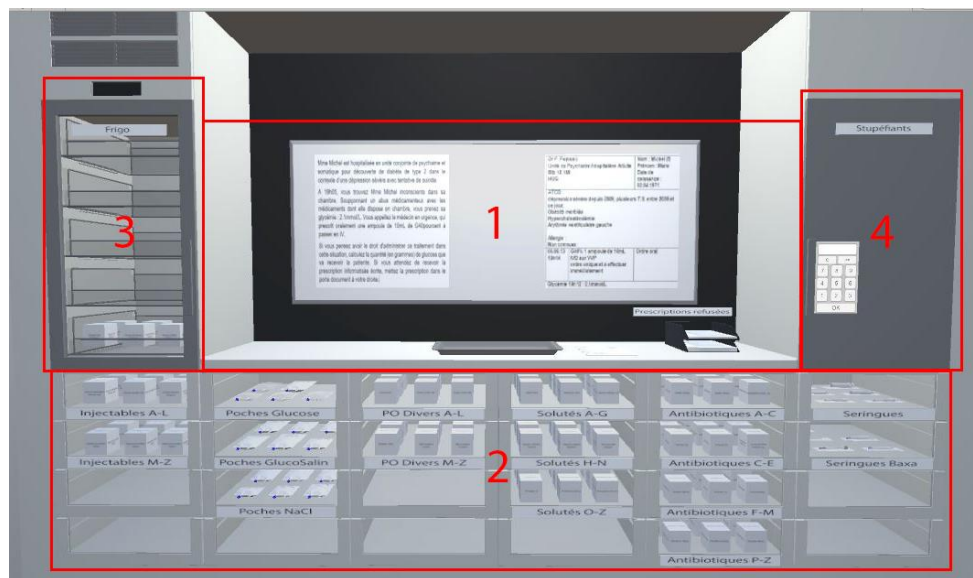


Figure 31 - Pharmacie et plan de travail Admed3D

La première chose que l'utilisateur voit lorsqu'Admed3D démarre est cette paroi. Nous l'avons séparée et numérotée en plusieurs sections afin de permettre une explication plus détaillée.

1. Nous trouvons ici l'écran de projection avec les informations nécessaires à la réalisation de l'exercice ainsi que le plan de travail permettant d'effectuer les différentes actions.
2. Ces tiroirs contiennent tous les médicaments non réfrigérés et non stupéfiants. Un étiquetage ainsi qu'un tri alphabétique permet à l'utilisateur de trouver rapidement ce dont il a besoin. De plus, les médicaments sont représentés sous forme de cubes blancs avec leur nom écrit en noir afin de permettre une identification instantanée.
3. Le frigo contient les médicaments devant être conservés au froid. Pour y accéder, il suffit d'ouvrir la porte et de saisir un tiroir.
4. L'armoire à stupéfiants contient les substances pouvant entraîner une addiction. Par souci de réalisme, nous l'avons verrouillée afin d'empêcher l'utilisateur d'accéder à ces médicaments s'il n'entre pas le code via le boîtier incrusté dans la porte.

3.6.3. L'écran de projection

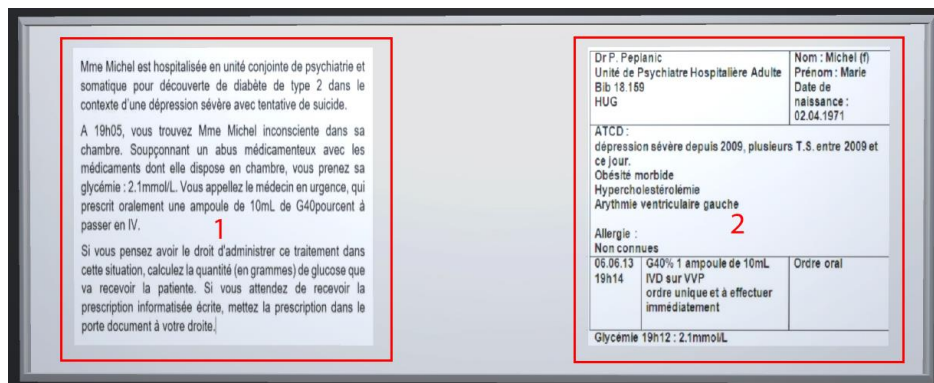


Figure 32 - Contexte clinique du patient et prescription

En se rapprochant de l'écran de projection, nous constatons que deux informations sont affichées : le contexte clinique du patient et la prescription du médecin. Le premier donne des informations permettant à l'utilisateur de décider s'il doit ou non refuser la prescription.

3.6.4. Le plan de travail

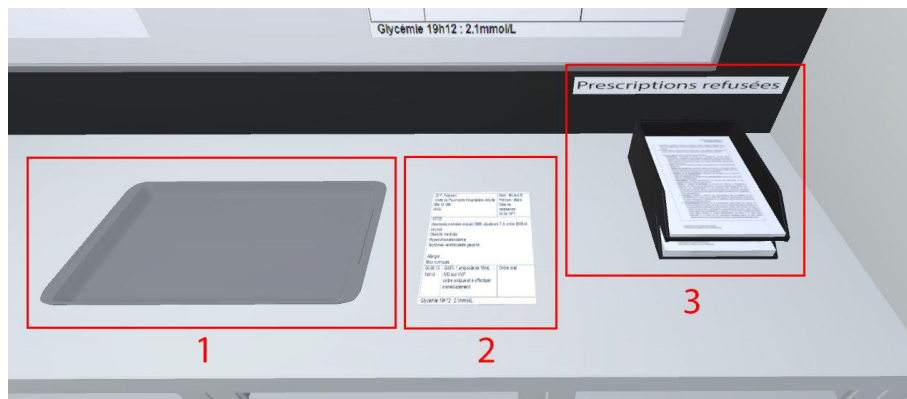


Figure 33 - Plan de travail

Le premier élément disposé sur le plan de travail est un plateau semblable à ceux utilisés en milieu hospitalier. C'est sur cet objet que l'utilisateur doit poser les médicaments pour préparer la prescription et résoudre l'exercice. Vient ensuite la prescription en format A4 ; elle contient la même donnée que celle affichée à l'écran, mais cette fois l'utilisateur peut s'en saisir d'une main si jamais il souhaite la consulter lors de son choix de médicament ou la refuser en la plaçant dans le bac des prescriptions refusées, qui est le dernier élément présent sur ce plan de travail. Il permet à l'utilisateur de refuser la prescription au cas où il la jugerait erronée ; pour ce faire, il lui suffit de saisir la feuille et de la déposer dans le bac.

3.7. Organisation du projet

Nous allons maintenant décrire la manière dont nous avons organisé ce projet de façon générale, puis aller plus en détail pour chaque partie. Voici les sept étapes par lesquelles nous sommes passés pour réaliser Admed3D :

1. Création de la scène
2. Importation des assets
3. Paramétrage des assets
4. Création de la calculatrice
5. Écriture de la logique
6. Tests et correction de bugs
7. Amélioration de l'environnement graphique

3.7.1. Création de la scène

La création de la scène constitue la première étape lors du développement car c'est elle qui contient tous les environnements et menus de l'application de réalité virtuelle. Plus concrètement, une scène correspond au scénario d'un exercice dans Admed 3D.

3.7.2. Importation des assets

Un asset est une représentation de n'importe quel objet qui peut être utilisé dans un projet. Il peut provenir d'un fichier créé en dehors d'Unity tel qu'un modèle 3D, un fichier audio, une image ou bien tout autre type de fichier étant supporté par Unity. Il existe aussi des types d'asset pouvant être créés à l'intérieur d'Unity tels que des contrôleurs d'animation, des mixeurs audios ou un certain type de texture (Unity3D, 2018).

En collaboration avec Cyberlearn, nous avons rédigé une liste de tous les modèles 3D dont nous aurons besoin. Certains étaient déjà en possession de Cyberlearn car ils avaient servi pour d'autres projets, d'autres ont été trouvés et achetés sur l'Asset Store de Unity et enfin les derniers qui ne pouvaient être obtenus furent réalisés de toute part.

Une fois tous les packages réunis, il reste encore à les importer dans le projet. Pour cela nous rendons dans Unity3D, cliquons sur le dossier « Assets » et sélectionnons l'option « Import Custom Package... » qui va ouvrir une fenêtre nous permettant d'accéder à la ressource de notre choix. Une fois cette action effectuée, les modèles 3D seront disponibles depuis la fenêtre de projet.

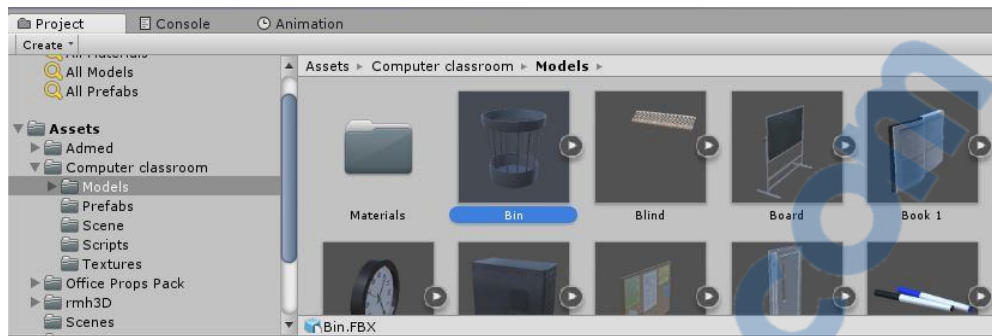


Figure 34 - Assets disponibles

Cependant, un certain nombre de modèles 3D utilisés pour construire la pharmacie ont été importés dans Unity3D de façon partielle. Le manque de texture fût probablement le problème le plus récurrent lors de l'importation. Afin d'y remédier, nous avons tout d'abord essayé de réimporter les éléments défectueux mais sans plus de succès. La solution que nous avons retenue et utilisée fût d'ouvrir la fenêtre d'importation du modèle 3D et de « mapper » manuellement les textures présentes dans nos dossiers.

3.7.3. Ajout de composants aux objets

Maintenant que le placement des modèles 3D est terminé, nous devons expliquer au logiciel ainsi qu'aux objets la manière dont ils interagissent avec l'utilisateur lors d'un exercice. Pour cela, nous cliquons sur un objet et lui ajoutons des composants.

3.7.4. Création de la calculatrice

À l'origine, la calculatrice mise à disposition dans l'application Admed3D devait être sous forme de smartphone afin d'être au plus près de la réalité. Malheureusement, il n'est pas possible d'obtenir la même précision dans le monde virtuel et la petite taille du smartphone nuisait fortement au confort de l'utilisateur dans la réalisation de cette tâche. Nous avons ensuite décidé de la représenter sous forme d'une simple calculatrice digitale afin d'avoir un modèle plus grand. Cependant, cette fois-ci, le fait de tenir la calculatrice dans une main et d'effectuer le calcul de l'autre faisait perdre beaucoup de précision à l'utilisateur et nous avons abandonné cette idée.

Finalement, la solution retenue fût de faire apparaître une calculatrice dans le champ de vision de l'utilisateur uniquement lorsqu'il doit calculer une dose. De cette manière, la taille est suffisante pour que l'utilisateur puisse appuyer sur les boutons sans risquer d'en cibler un mauvais par inadvertance.

Afin de permettre à la calculatrice de suivre les mouvements du casque de réalité virtuelle, nous avons dû trouver une alternative aux simples objets 3D et réfléchir à une autre solution. Après un temps de réflexion, nous sommes arrivés à la conclusion que la meilleure façon de faire serait de considérer cette calculatrice comme un menu et d'utiliser un canevas.

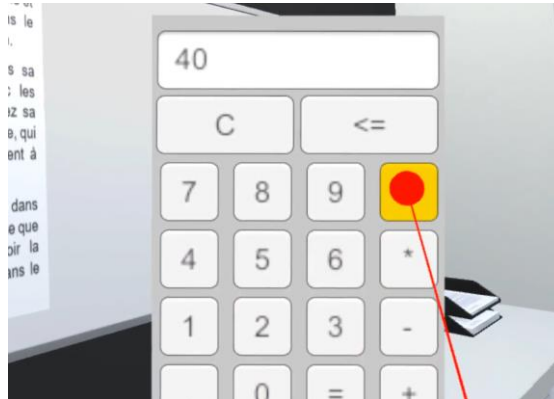


Figure 35 - Calculatrice

3.7.5. Ecriture de la logique

Lors du développement d'une application de réalité virtuelle telle que celle-ci, la majeure partie du temps est attribué à la réalisation/importation des modèles 3D ainsi qu'au paramétrage des interactions système/utilisateurs. Ce deuxième point passe par la création puis l'emploi de scripts dans Unity3D.

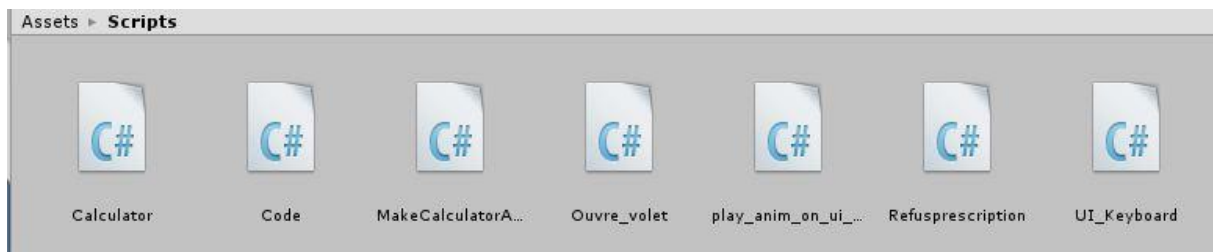


Figure 36 - Dossier contenant les scripts

Ils ont notamment été nécessaires lorsqu'un test logique était requis, qu'une animation devait se lancer ou encore pour coder la calculatrice. Le script de la calculatrice peut être consulté en annexe de ce rapport.

3.7.6. Tests et correction de bugs

Cette étape fût de loin la plus importante dans ce projet. Ce qui permet à la réalité virtuelle de faire croire à l'utilisateur qu'il se trouve dans une salle des infirmiers et non pas à côté d'un ordinateur, c'est le sentiment d'immersion. Il est atteint en reproduisant fidèlement l'aspect et le comportement que devraient avoir les objets présents dans la pièce.

Le moindre petit travers tel que passer à travers un meuble, avoir un objet non soumis à la gravité ou encore ne pas arriver à lire correctement un texte, brise instantanément ce sentiment d'immersion et c'est pourquoi nous avons passé autant de temps à corriger chaque détail de l'application.

Au cours des tests impliquant des utilisateurs non familiers avec la réalité virtuelle et la manière de se déplacer dans cet environnement, il nous apparut clairement que des changements allaient devoir être effectués dans l'application. En effet, les utilisateurs se téléportaient fréquemment et de façon non-intentionnelle dans les décors de la salle et perdaient instantanément la sensation d'immersion au profit de la confusion.

Dans un premier temps, nous avons pallié à cette situation en modifiant manuellement les attributs des objets sur lesquels il était possible de se téléporter, mais nous savions que cela ne pouvait pas être la solution optimale et qu'il devait exister un autre moyen. Après plusieurs heures de recherche nous avons découvert la notion de « Tag » et l'existence du composant « VRTK_Policy List (Script) ». Grâce à ces éléments, nous avons pu résoudre de manière efficace et propre notre problème de téléportation en créant un tag « AllowTeleport », en ajoutant à l'objet permettant la téléportation le composant « VRTK_Policy List (Script) » avec comme paramètre notre tag précédemment créé. Concrètement, à la suite de cette manipulation, il est possible de se téléporter uniquement sur les objets ayant pour tag « AllowTeleport ». Finalement, nous avons ajouté ce tag sur l'objet représentant le sol de la salle et il n'est maintenant plus possible de sortir en dehors du décor ou d'entrer dans le mobilier de la salle.

Ensuite, à la suite de la mise à jour du logiciel Unity3D en version 2018.1., nous avons été confrontés à cette erreur :

```
Assets/Spine/spine-unity/Editor/SkeletonDataAssetInspector.cs(660,26): error CS1540: Cannot access protected member 'UnityEngine.Texture.Texture()' via a qualifier of type 'UnityEngine.Texture'. The qualifier must be of type 'Spine.Unity.Editor.SkeletonDataAssetInspector' or derived from it
```

```
Assets/Spine/spine-unity/Editor/SkeletonDataAssetInspector.cs(660,26): error CS0122: 'UnityEngine.Texture.Texture()' is inaccessible due to its protection level
```

Figure 37 - Erreur classe Texture

Dans un premier temps nous n'avons trouvé aucune information sur cette erreur et ne comprenions pas d'où elle venait. Nous avons donc continué de développer l'application en cherchant quotidiennement si d'autres personnes étaient aussi confrontées à ce problème et c'est seulement au bout d'une semaine qu'une solution a émergé.

Au cours de la mise à jour, cette classe Texture est passée de « publique » à « protégée » ce qui a eu pour conséquence de ne plus être supportée par VRTK. Afin de pouvoir tout de même continuer à travailler avec ce plugin, un utilisateur a trouvé une manière de contourner le problème en utilisant la classe Texture2D.

3.7.7. Design de la salle

Lorsque tout a fonctionné correctement, nous avons peaufiné les éléments graphiques de la salle en créant des jeux de textures, en plaçant différents spots lumineux afin de simuler un éclairage réel, en glissant un paysage derrière les vitres ou encore en ajoutant des objets inutiles à la réalisation de l'exercice mais apportant de la crédibilité à la salle, tels qu'une tasse de café, un croissant ou un badge.

Un dernier problème fût découvert lors du build de l'application permettant normalement de générer un dossier contenant les ressources nécessaires au lancement de l'application ainsi qu'un fichier exécutable permettant de démarrer le programme. Pour une raison encore inconnue à ce jour, la version installée sur notre ordinateur ne générait qu'une Dynamic Link Library (DLL) lorsque nous effectuions cette opération. La seule solution que nous avons trouvée fût d'utiliser une version antérieure installée sur notre ordinateur portable.

3.8. Conclusion

Avant ce projet, nous n'avions jamais travaillé avec des logiciels 3D et une grande phase d'apprentissage fût nécessaire avant même de pouvoir définir le cas d'utilisation de l'application Admed3D. En effet, au début nous ne savions pas ce qu'il était possible de réaliser comme action avec la réalité virtuelle, quels types d'objets étaient disponibles pour réaliser l'application ou encore quelles étaient les limitations technologiques et matérielles.

Il nous a fallu un certain temps pour nous familiariser avec l'interface et la manière dont les objets sont manipulés et paramétrés. Le fait de créer des objets et de leur ajouter des composants afin de leur attribuer un comportement, une texture ou encore un poids nous parut contre-intuitif dans un premier temps car nous avons toujours travaillé avec des objets instanciés en programmation orientée objet (POO). Cependant, après avoir étudié des projets existants et réalisé des tests, nous avons fini par devenir à l'aise avec cette manière de développer de nouvelles applications.

Finalement, malgré des débuts laborieux, la totalité du cahier des charges a pu être réalisé en avance sur le planning, ce qui a permis de passer plus de temps que prévu sur la correction des bugs et le réalisme de la salle. Une expérience de qualité a ainsi pu être proposée aux étudiants participant à l'étude.

4. ÉTUDE

Dans cette section, nous parlerons brièvement des raisons qui ont conduit à faire cette étude puis nous décrirons l'échantillon sur lequel elle a été réalisée, le protocole suivi, le matériel requis et son installation et enfin nous présenterons et analyserons les résultats.

4.1. Description

Cette étude vise à déterminer s'il est possible d'apprendre avec la réalité virtuelle et si c'est le cas, de tenter de mesurer si les étudiants apprennent mieux qu'avec un support plus traditionnel en 2D. Elle est réalisée en partenariat avec la HEdS-GE, avec qui le logiciel Admed avait été développé. Brigitte Chatelain, maître d'enseignement HES, s'est chargée de réserver une salle ainsi que de réunir les étudiants le 18 juin 2018.

4.1.1. Échantillon

L'échantillon était composé d'étudiants en fin de 1^{ère} année de la filière Soins Infirmiers. Ils possèdent les connaissances théoriques de base ainsi qu'une courte formation pratique au travers d'un stage d'un mois, qu'ils venaient de terminer au moment de l'étude. Le nombre d'étudiants ayant participé à cette étude est de cinq (3 femmes / 2 hommes) et la moyenne d'âge était de 25 ans.

4.1.2. Protocole

Le test se compose de trois étapes que tous les étudiants doivent passer :

1. Réaliser un exercice avec Admed.
2. Réaliser un exercice avec Admed3D.
3. Remplir un questionnaire en justifiant les réponses.

Voici comment se déroule le test :

1. Le premier étudiant réalise l'exercice Admed.
2. Une fois qu'il l'a complété, il réalise l'exercice Admed3D et le second étudiant prend sa place pour réaliser l'exercice Admed.
3. Lorsque le premier étudiant termine l'exercice Admed3D, il remplit le questionnaire. Le deuxième étudiant réalise ensuite l'exercice Admed3D et un troisième commence l'exercice Admed.

Cette suite d'évènements continue jusqu'à ce que tous les étudiants aient effectué les trois étapes du test.

4.1.3. Matériel



Figure 38 - Contenu d'une boîte HTC Vive

Afin de pouvoir effectuer le test, il nous a fallu réunir un certain nombre de matériel, le transporter jusque dans le bâtiment de la HEdS-GE à Genève et l'installer dans la salle prévue à cet effet. Voici la liste exhaustive du matériel nécessaire à la bonne marche de cette étude :

- 1 ordinateur portable suffisamment puissant pour supporter l'utilisation d'un logiciel VR ainsi qu'une souris et un chargeur.
- 1 ordinateur portable ayant Adobe Flash Player d'installé sur au moins un navigateur, afin de lancer l'application Admed ainsi qu'une souris et un chargeur.
- 1 boîte contenant le matériel VR (1 casque HTC Vive, 2 manettes, 2 stations de base, 1 boîtier de liaison, 1 câble 3 en 1, 3 chargeurs, 1 paire d'écouteurs).
- 2 trépieds d'une hauteur d'environ 1.50m.

Concernant l'installation, dans un premier temps les stations de base ont été vissées sur les trépieds et disposées dans des angles opposés de la salle pour détecter de manière optimale les mouvements. Nous avons ensuite allumé l'ordinateur portable servant à la VR, branché et allumé tout le matériel VR, puis avons initialisé la configuration de la pièce. Cette étape permet de délimiter la zone dans laquelle l'utilisateur progresse et ainsi éviter une collision avec un mur ou un autre objet présent dans la salle. Finalement, l'ordinateur portable utilisé pour Admed fût installé au fond de la salle.



Figure 39 - Espace délimité pour la réalisation de l'exercice Admed3D

4.1.4. Récolte des données

Les données ont été récoltées à l'aide d'un questionnaire papier contenant huit questions. En moyenne, 15 minutes ont été nécessaires aux étudiants pour y répondre. Ces données ont ensuite été entrées et illustrées dans un logiciel tableur.

4.2. Présentation des résultats

Les résultats obtenus seront présentés sous forme graphique afin de permettre une lecture et une compréhension facilitée. Chaque figure sera accompagnée d'un paragraphe exprimant les résultats obtenus plus en détail ainsi que les remarques des participants de l'étude.

Quel a été votre support préféré ?

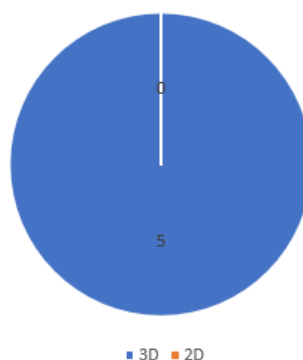
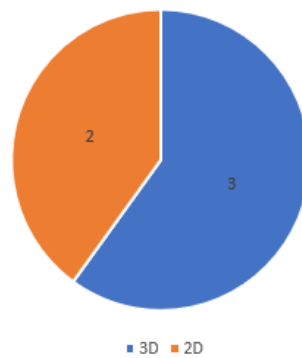


Figure 40 - Représentation des résultats au sujet du support préféré

Après avoir testé les deux technologies, la totalité des participants ont répondu avoir préféré la réalité virtuelle comme support d'exercice. Le sentiment d'immersion que procure cette technologie ainsi que l'illusion de réaliser un exercice pratique ont été des éléments déterminants dans leur décision.

Avez-vous mieux appris avec la 2D ou la 3D ?



Rapport-gratuit.com
LE NUMERO 1 MONDIAL DU MÉMOIRES

Figure 41 - Représentation des résultats au sujet de la performance d'apprentissage

Le résultat concernant cette question a été plus mitigé. D'un côté, l'impression de réaliser un exercice pratique et le fait de simuler la manipulation de matériel renforcent l'implication de certains participants et les aident à fixer leur processus de réflexion dans un contexte. L'aspect ludique a aussi été souligné à de multiples reprises par les étudiants comme argument en faveur de la réalité virtuelle, affirmant même qu'ils seraient plus motivés à faire des exercices qu'avec un autre support.

De l'autre, le fait qu'un exercice en réalité virtuelle prenne plus de temps à compléter que sur un support 2D standard a donné l'impression à certains que leur productivité serait réduite en utilisant cette technologie. L'impossibilité d'accéder à des ressources externes lors de l'accomplissement d'un exercice a été signalé par un individu comme incompatible avec sa manière d'apprendre.

Avez-vous eu le sentiment d'avoir été plus concentré lors de la Réalité Virtuelle ?

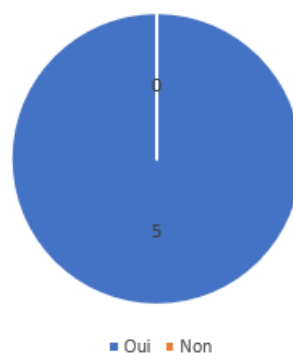


Figure 42 - Représentation des résultats au sujet du niveau de concentration en VR par rapport à la 2D

Concernant la forte implication de l'utilisateur lors d'un exercice en réalité virtuelle, l'échantillon a été unanime. Le casque de réalité virtuelle permet à l'utilisateur de se retrouver isolé de toute distraction, augmentant ainsi significativement sa concentration lors de l'accomplissement de sa tâche. De plus, l'aspect réel de la salle et de l'environnement en général fait qu'une plus grande attention est portée aux actions effectuées.

Avez-vous eu le sentiment d'avoir accompli un exercice pratique avec la réalité virtuelle?

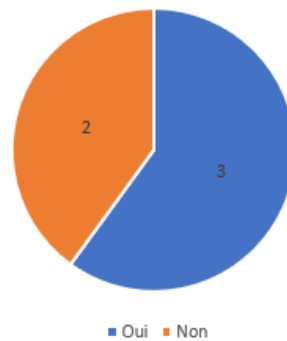


Figure 43 - Représentation des résultats au sujet de l'impression d'avoir accompli un exercice pratique avec la réalité virtuelle

Avoir terminé l'exercice en réalité virtuelle a procuré un sentiment de succès aux participants alors que ça n'a pas été le cas avec la 2D. Cette différence peut provenir du fait que les étudiants perçoivent les exercices sur support standard comme de la théorie et ne réalisent pas, de façon générale, que ces cas représentent ce qui se produit au quotidien dans les hôpitaux. Avec la réalité virtuelle, ils y sont confrontés et ont l'impression d'accomplir un travail plus qu'un exercice. Certains, au contraire, ont perçu l'expérience 3D comme un jeu et n'ont pas réussi à se défaire de cette impression au cours du scénario.

Pensez-vous que la réalité virtuelle devrait être un substitut à des exercices pratiques ou un complément ?

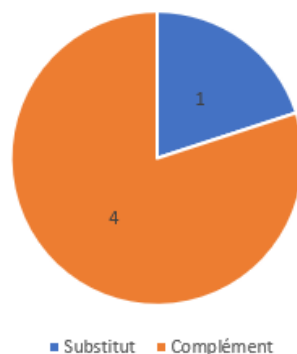


Figure 44 - Représentation des résultats au sujet du fait que la réalité virtuelle puisse remplacer ou compléter les exercices pratiques

Malgré l'aspect immersif de la réalité virtuelle, les étudiants ont en majorité répondu que cette technologie devait rester un complément aux exercices pratiques. Le fait de pouvoir s'entraîner à effectuer des manipulations et des dosages sans conséquences les a rassurés et mis en confiance, mais le principal argument avancé reste le manque de dextérité. L'impossibilité, dans l'état actuel, de reproduire les gestes exacts nécessaires à la réalisation des actions constitue un élément rédhibitoire. Tant que des améliorations à ce sujet ne seront pas réalisées, la réalité virtuelle ne restera qu'un complément.

Selon-vous, est-ce que la réalité virtuelle apporte un plus par rapport à la 2D ?

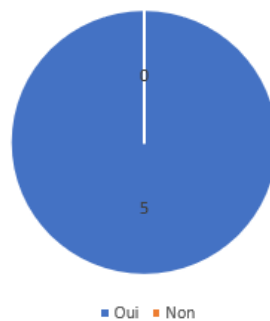


Figure 45 - Représentation des résultats au sujet du fait que la réalité virtuelle apporte un plus par rapport à la 2D

Le vrai plus de la réalité virtuelle pour les participants reste sa capacité à immerger une personne dans un environnement et lui permettre de se focaliser entièrement sur la tâche à réaliser, que ce soit manipuler du matériel ou effectuer un calcul de dose. Grâce à cela, les étudiants prennent conscience de la réalité de leur métier en ayant un aperçu de la manière de procéder dans un service d'infirmierie.

Nous savons que la réalité virtuelle mobilise un grand nombre de ressources lorsqu'elle est utilisée, c'est pourquoi nous souhaitons savoir s'il serait pertinent de proposer des séries d'exercices de la même longueur que sur support standard.

Selon-vous, est-ce que réaliser une série d'exercices en réalité virtuelle serait plus fatigant ou stimulant qu'en 2D ?

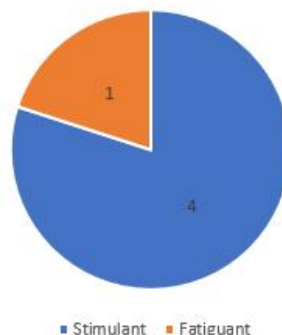


Figure 46 - Représentation des résultats au sujet du fait que la réalité virtuelle serait plus stimulante ou fatigante que la 2D

Comme attendu, certaines personnes ont relevé le fait que maintenir un niveau de concentration élevé sur une relativement longue période (45 minutes) serait plus fatiguant, tant pour le cerveau que pour les yeux. Malgré cela, la majorité a affirmé que cette technologie reste plus stimulante. Un élément intéressant est ressorti de cette question ; l'état d'intense concentration dans lequel l'étudiant réalisant l'exercice se retrouve plongé semble induire une altération de la notion du temps.

4.3. Conclusion et prise de position

L'apprentissage en réalité virtuelle est perçu comme un exercice pratique alors qu'avec le support deux dimensions, c'est l'impression d'exercice théorique qui domine. Les participants ont préféré la version 3D car elle leur permet de s'immerger dans le scénario et de maintenir un niveau de concentration supérieur à celui de la 2D. Toutefois, lorsque nous leur demandons s'ils ont mieux appris avec la réalité virtuelle, leur réponse est beaucoup plus mitigée. Finalement, le support 3D n'a pas convenu à tous. En effet, un début de fatigue oculaire est apparu chez l'une des personnes après une vingtaine de minutes d'utilisation. Si l'apprentissage théorique est mis en avant, le support 2D constituera la meilleure alternative, alors que si l'acquisition de pratique est préférée, la réalité virtuelle prévaudra. Au sujet de l'application Admed, nous pensons que la 2D reste préférable car son utilisation ne sera pas limitée à l'école et permettra au plus grand nombre d'en profiter.

CONCLUSION

Bien qu'encore peu répandue chez les particuliers, la réalité virtuelle commence désormais à montrer au monde qu'elle n'est pas seulement vouée à divertir les masses mais au contraire à aider le plus grand monde. Au cours de cette étude, nous avons constaté que dans le domaine de la santé, la réalité virtuelle permet de guérir des patients, d'atténuer la douleur ou de former de nouveaux médecins. Seule une fraction du potentiel de cette technologie est exploitée et de nouvelles utilisations sont découvertes tous les jours.

Concernant la suite du projet, actuellement nous n'avons développé qu'un prototype permettant de tester la technologie. Bien que totalement fonctionnel, dans l'éventualité où nous devrions réaliser une version de production, il faudrait tout de même effectuer quelques modifications graphiques et techniques. Dans l'industrie du jeu VR, la norme lorsqu'il y a plusieurs niveaux est de créer pour chacun une scène différente dans Unity et de les regrouper dans une scène faisant office de menu d'accueil. Dans Admed3D, cela se traduirait par la création d'une scène par scénario, puis la création d'une salle proposant à l'utilisateur de choisir quelle série d'exercices il désire résoudre. Afin de rendre cela possible, il faudrait adapter le plan de travail de manière à permettre à l'utilisateur de parer à toute sorte de scénarios. Actuellement seul un plateau est disponible et sert à la préparation d'injections mais plusieurs solutions s'offrent à nous pour agrandir le spectre des possibilités.

Nous allons maintenant proposer une manière de continuer le projet. Grâce aux nombreux compartiments présents dans la pharmacie VR, il est possible de placer et classer la totalité des médicaments et ustensiles utilisés dans Admed. Cela permet de ne pas avoir besoin d'effectuer de changement dans la pharmacie d'un exercice à l'autre, comme cela serait le cas si elle avait été conçue pour ne pouvoir contenir qu'un nombre limité de matériel et cela évite ainsi un grand nombre de manipulations dans le programme lors de la création des scénarios. Ensuite, concernant la logique du logiciel, elle reste similaire quel que soit le type de problèmes à résoudre, ce qui signifie qu'une fois que la première scène sera achevée, elle servira de canevas pour les suivantes.

Concrètement, il faudrait adapter le plan de travail afin qu'il permette de réaliser n'importe quel scénario (en proposant un plateau séparé en plusieurs catégories par des sections par exemple), peaufiner les graphismes de la calculatrice et des boîtes de médicaments notamment et éventuellement rajouter la possibilité d'écrire sur le tableau afin de permettre la prise de notes.

Dans l'éventualité où les enseignants souhaiteraient conserver une trace des résultats afin de pouvoir les analyser, il serait nécessaire d'avoir une base de données. Dans la mesure où vraisemblablement un seul ordinateur sera utilisé pour faire passer les exercices aux étudiants (imaginons une tour dans une salle réservée à la VR), SQLite serait idéal pour stocker ces données en local. Bien évidemment, si l'école possède un serveur et souhaite plutôt y stocker ces informations par mesure de sécurité, MySQL sera préféré.

Enfin, une fois ces quelques changements opérés, il suffira de cloner la scène de référence, puis modifier la texture de la prescription et de la mise en situation pour créer un nouvel exercice. Une fois qu'ils seront tous réalisés, il faudra encore les grouper par thème et paramétrer leur séquencement (une fois qu'un exercice est terminé, la prochaine scène est chargée). Nous ne proposons ici qu'une façon de faire parmi d'autres et des modifications plus poussées peuvent devenir nécessaires en fonction du cahier des charges final.

Malgré les nombreuses avancées de ces trois dernières années et des prix toujours plus bas, la réalité virtuelle peine encore à conquérir le grand public. Néanmoins, son utilisation est en constante progression grâce notamment au secteur du divertissement qui séduit de plus en plus de monde avec ses produits vidéoludiques. De plus, de nombreux dispositifs haptiques, promettant une expérience toujours plus réelle, seront commercialisés au cours des cinq prochaines années. L'intérêt autour de la réalité virtuelle va continuer de prendre de l'ampleur et, bientôt, cette technologie fera partie intégrante de notre quotidien.

RÉFÉRENCES

- 3D Systems. (2017, 01 26). *3D Systems Leverage Virtual Reality to Advance Surgical Training*. Récupéré sur 3D Systems: <https://www.3dsystems.com/press-releases/3d-systems-leverages-virtual-reality-advance-surgical-training>
- Adobe. (2017, 07 25). *Flash & The Future of Interactive Content*. Récupéré sur Adobe Blog: <https://theblog.adobe.com/adobe-flash-update/>
- Balladares, A. (2017, 05 02). *Understanding Haptics for VR*. Récupéré sur Virtual Reality Pop: <https://virtualrealitypop.com/understanding-haptics-for-vr-2844ed2a1b2f>
- Boittiaux, P. (2016, 12 13). *Le Web dit adieu à Flash*. Récupéré sur Statista: <https://fr.statista.com/infographie/7186/le-web-dit-adieu-a-flash/>
- Bontemps, S. (2014, septembre 23). *Guide d'utilisation de l'armoire à pharmacie virtuelle*. Récupéré sur Youtube: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=9MBxO307ajE
- Brigitte Chatelain, S. B.-J. (2017). *Admed: une armoire à pharmacie virtuelle*. Récupéré sur Haute école de santé Genève: <https://www.hesge.ch/heds/recherche-developpement/projets-recherche/en-cours/admed-armoire-pharmacie-virtuelle>
- Cyberlearn. (s.d.). *HES-SO_GE_PHARMACIE VIRTUELLE ADMED*. Récupéré sur Cyberlearn: <https://cyberlearn.hes-so.ch/course/view.php?id=6563>
- Difference Between. (2018). *Difference between HTML5 and Flash*. Récupéré sur Difference Between: <http://www.differencebetween.info/difference-between-html5-and-flash>
- Digital Trends. (2018, 01 11). *Teslasuit - Full Body Haptic VR Suit at CES 2018*. Récupéré sur Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=9bIOexDMLYc>
- Epic Games, I. (2018). *Unreal Engine Homepage*. Récupéré sur Unreal Engine: <https://www.unrealengine.com/en-US/blog>
- GERARDS, D. M. (2017, 11 10). *Virtual Reality Applications in Healthcare and Medicine*. Récupéré sur <http://www.healthcareshapers.com>: <http://www.healthcareshapers.com/en/virtual-reality-applications-in-healthcare-and-medicine/>
- GIMP. (2018). *Gimp - GNU Image Manipulation Program*. Récupéré sur GIMP: <https://www.gimp.org/>
- GmbH, C. (2018). *CryEngine Homepage*. Récupéré sur CryEngine: <https://www.cryengine.com/>
- Heilig, M. (s.d.). *INVENTOR IN THE FIELD OF VIRTUAL REALITY*. Récupéré sur Morton Heilig: <http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html>

- Hoffmann, J. (s.d.). *Flash And Its History On The Web*. Récupéré sur The history of web: <https://thehistoryoftheweb.com/the-story-of-flash/>
- IgnisVR. (2016, 06 01). *Arachnophobia*. Récupéré sur Steam: <https://store.steampowered.com/app/485270/Arachnophobia/>
- Jobs, S. (2010, 04). *Thoughts on Flash*. Récupéré sur Apple: <https://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/>
- Journal of Medical Internet Research. (2017, 03 29). *Virtual Reality for Management of Pain in Hospitalized Patients: Results of a Controlled Trial*. Récupéré sur JMIR Publications: <http://mental.jmir.org/2017/1/e9/>
- Karch, M. (2018, 04 23). *Why doesn't Android support Flash?* Récupéré sur Lifewire: <https://www.lifewire.com/android-and-flash-1616859>
- Microsoft. (2018). *Visual studio IDE and code editor*. Récupéré sur Microsoft Visual Studio: <https://visualstudio.microsoft.com/>
- Oculus VR. (2014, 03 25). *Oculus Joins Facebook*. Récupéré sur Oculus: <https://www.oculus.com/blog/oculus-joins-facebook/>
- Rass, M. (2017, 12 18). *The Pioneers of Virtual Reality in Addiction Treatment*. Récupéré sur Lakeview Health: <https://www.lakeviewhealth.com/resources/blog/virtual-reality-addiction-treatment/>
- Sargon. (2018, 04 16). *Spine Unity code compile error on 2018.1 beta*. Récupéré sur Esoteric Software: <http://fr.esotericsoftware.com/forum/Spine-Unity-code-compile-error-on-2018-1-beta-10140>
- Simplicia. (2014, 03 19). *The Sword of Damocles and the birth of virtual reality*. Récupéré sur Simplicia: <http://simplicia.com/2014/03/19/the-sword-of-damocles-and-the-birth-of-virtual-reality/>
- StatCounter - Global Stats. (2018, 07 05). *StatCounter Global Stats - Browser, OS, Search Engine including Mobile Usage Share*. Récupéré sur StatCounter: <http://gs.statcounter.com/>
- Steam. (2018). *SteamVR Plugin*. Récupéré sur Unity Asset Store: <https://assetstore.unity.com/packages/templates/systems/steamvr-plugin-32647>
- SYSDIA SOLUTIONS LTD. (2018). *VRTK - Virtual Reality Toolkit [VR Toolkit]*. Récupéré sur Unity Asset Store: <https://assetstore.unity.com/packages/tools/vr/vrtoolkit-vr-toolkit-64131>
- Technologies, U. (2018). *Unity Homepage*. Récupéré sur Unity 3D: <https://unity3d.com/>

- Teslasuit. (2018). *Teslasuit Technology*. Récupéré sur Teslasuit: <https://teslasuit.io/>
- Unity3D. (2018, 02 01). *Asset Workflow*. Récupéré sur Unity3D Documentation: <https://docs.unity3d.com/Manual/AssetWorkflow.html>
- University of Basel. (2016, 12 07). *Virtual Reality in Medicine: New Opportunities for Diagnostics and Surgical Planning*. Récupéré sur University of Basel: <https://www.unibas.ch/en/News-Events/News/Uni-Research/Virtual-Reality-in-Medicine.html>
- US National Library of Medicine. (2017, 12 08). *Virtual reality for pain and anxiety management in children*. Récupéré sur US National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5729140/>
- Valve. (2014). *Steam Dev Days*. Récupéré sur Steam Dev Days: <http://www.steamdevdays.com/2014/>
- Valve Corporation. (2018). *SteamVR Plugin*. Récupéré sur Unity Asset Store: <https://assetstore.unity.com/packages/templates/systems/steamvr-plugin-32647>
- Virtual Reality Society. (2017). *What is Virtual Reality?* Récupéré sur Virtual Reality Society: <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality/what-is-virtual-reality.html>
- Virtual Reality Toolkit. (s.d.). *Examples*. Récupéré sur Virtual Reality Toolkit: <https://vrtoolkit.readme.io/docs/examples>
- Virtual Reality Toolkit. (s.d.). *Welcome to VRTK*. Récupéré sur VRTK: <https://vrtoolkit.readme.io/docs/summary>
- Visualise. (s.d.). *Virtual Reality in Healthcare*. Récupéré sur Visualise: <http://visualise.com/virtual-reality/virtual-reality-healthcare>
- W3C. (2014, 10 28). *Importante étape franchie avec HTML5, standard de la plateforme Web*. Récupéré sur W3C: <https://www.w3.org/2014/10/html5-rec.html.fr>
- Washington, U. o. (2017, 12 23). *Virtual Reality Pain Reduction*. Récupéré sur Human Photonics Laboratory: <http://www.vrpain.com/>
- Yoshida, S. (2014, 03 18). *Introducing Project Morpheus*. Récupéré sur Playstation.Blog: <https://blog.us.playstation.com/2014/03/18/introducing-project-morpheus/>

ANNEXE I : CAHIER DES CHARGES

Travail de Bachelor - Cahier des charges

ADMED 3D

Contexte

Ce projet est réalisé dans le cadre du travail de Bachelor de Vincent Caibis pour le Centre e-learning HES-SO Cyberlearn. Il consiste à transférer une simulation multimédia de type « armoire à pharmacie » effectuant du calcul de dose vers un environnement 3D.

Au cours de ce travail, seule la partie client de l'application sera réalisée et reproduira le premier exercice de la série sur les Electrolytes proposé aux étudiant-e-s Bachelor durant le troisième semestre de leur formation.

Buts du travail

- Comparer les apports de la réalité virtuelle 3D et de la 2D,
- Développer un scénario existant en 3D,
- Mener une expérience comparative 2D vs 3D sur un panel d'étudiant-e-s- en santé,
- Synthétiser et analyser les résultats.

Fonctionnalités

- Dans une scène représentant une pièce « pharmacie » d'un hôpital :
 - Visualiser la description du cas,
 - Recevoir la prescription,
 - Accepter ou refuser la prescription,
 - Choisir dans la pharmacie, un ou plusieurs médicaments/moyens d'injection,
 - Effectuer le calcul de dose à l'aide d'un smartphone simulé,
 - Faire apparaître une coupelle de médicaments si le calcul est correct,
 - Gérer l'erreur.

Scènes et objets 3D

- Pièce représentant la « pharmacie » d'un hôpital,
- Armoires pour médicaments,
- Table de travail,
- Dossier du patient et feuilletage du dossier,
- Armoires à pharmacie,
- Boîtes de médicaments 3D, avec étiquettes identifiant le médicament,
- Seringues et aiguilles,
- Poches,
- Calculatrice sur smartphone,
- Coupelle de médicaments.

Les scènes et objets sont fournies par Cyberlearn.

Lu et approuvé le 02.04.2018

Anne-Dominique Salamin



ANNEXE II : PLANIFICATION

Suivi par : Anne-Dominique Salamin		Caibis Vincent																														
		Année 2018																														
		Février		Mars					Avril					Mai					Juin					Juillet					Août		Total	370
Tâches	Semaine	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31							
Administration																																
Lecture des documents administratifs		4	2																										2	8		
Séance de démarrage		3																												3		
Séance de suivi pour le travail de bachelor				3		2		1		1		1		2		1		1		1		2		2						17		
Planification du travail de bachelor				4		2																							6			
Recherches d'articles, documents, tutoriels,...		4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	44			
Communication Brigitte Chatelain			1	1											1	2													5			
Restitution des différents documents																													0			
Rédaction du rapport hebdomadaire		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	24	107		
Rapport																																
Rédaction des composantes du document						2	2															2	2						8			
Rédaction du cahier des charges		2	1																										3			
Rédaction du travail de bachelor				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	64			
Création et gestion de la bibliographie				2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17				
Mise en page et gestion du document		2	3																			2	2					9				
Relecture et corrections																											8	8	16			
Finalisation du document papier																											8	8	125			
Technique																																
Analyse des fonctionnalités de l'app. Flash Admed		4	2																										6			
Installation des environnements de développement			2																										2			
Étude des actions possibles en VR				8	8	4																							20			
Création du scénario proposé à l'utilisateur					4	4																							8			
Développement de l'application						8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	72			
Correction de bugs						2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18				
Préparation + test de l'application avec les étudiants																										4	8	12	138			

ANNEXE III : PROCÈS-VERBAUX

Procès-verbal séance de démarrage

Contenu de la réunion

- Présentation de la manière de réaliser le rapport
- Discussion autour de l'application et du rapport
- Rencontre avec l'équipe technique
- Établissement des tâches à réaliser pour la prochaine réunion

Procès-verbal du 07.03.2018

Contenu de la réunion

- Présentation et modification de la table des matières
- Présentation et modification du cahier des charges
- Présentation de la planification
- Discussion sur la façon de présenter les données dans le rapport
- Échange d'idées sur le scénario de l'application

Procès-verbal du 22.05.2018

Contenu de la réunion

- Discussion sur l'ordre des sections dans le rapport
- Discussion sur la façon de mettre en valeur l'application dans le rapport
- Discussion à propos de la journée de test à Genève
- Discussion à propos de la présentation finale
- Ajout de deux sections dans le rapport

Procès-verbal du 05.06.2018

Contenu de la réunion

- Présentation de l'application Admed3D
- Discussion à propos de l'application
- Modification de quelques éléments graphiques

Procès-verbal du 17.07.2018

Contenu de la réunion

- Discussion à propos de l'ordre des sections dans le rapport
- Discussion à propos de la manière de présenter les résultats de l'étude
- Rappel des règles de présentation du rapport

ANNEXE IV : SCENARIO ADMED 3D

Dr P. Peplanic Unité de Psychiatrie Hospitalière Adulte Bib 18.159 HUG		Nom : Michel (f) Prénom : Marie Date de naissance : 02.04.1971
ATCD : dépression sévère depuis 2009, plusieurs T.S. entre 2009 et ce jour. Obésité morbide Hypercholestérolémie Arythmie ventriculaire gauche		
Allergie : Non connues		
06.06.13 19h14	G40% 1 ampoule de 10mL IVD sur VVP ordre unique et à effectuer immédiatement	Ordre oral
Glycémie 19h12 : 2.1mmol/L		

Donnée :

Mme Michel est hospitalisée en unité conjointe de psychiatrie et somatique pour découverte de diabète de type 2 dans le contexte d'une dépression sévère avec tentative de suicide. A 19h05, vous trouvez Mme Michel inconsciente dans sa chambre. Soupçonnant un abus médicamenteux avec les médicaments dont elle dispose en chambre, vous prenez sa glycémie : 2.1mmol/L. Vous appelez le médecin en urgence, qui prescrit oralement une ampoule de 10mL de G40pourcent à passer en IV. Si vous pensez avoir le droit d'administrer ce traitement dans cette situation, calculez la quantité (en grammes) de glucose que va recevoir la patiente. Si vous attendez de recevoir la prescription informatisée écrite, cliquez sur le bouton "refuser la prescription".

Réponse :

Vous pouvez administrer le traitement avec une prescription orale car cette situation relève de l'urgence. Souvenez-vous que vous devez identifier le patient par téléphone, écrire la prescription du médecin et lui relire ce que vous venez d'écrire pour qu'il vous confirme votre bonne compréhension.

Glucose :

G40 pourcent signifie que dans 100mL il y a 40g de glucose.

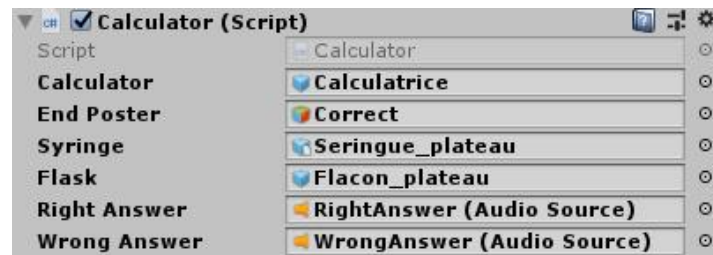
40g -> 100mL

Y -> 10mL

Y = (40x10)/100=4g

Mme Michel a reçu 4g de glucose

ANNEXE V : CALCULATOR SCRIPT



```

public class Calculator : MonoBehaviour
{
    double firstNumber;
    double secondNumber;
    double result;
    string operations;
    string answer;
    string expectedResult = "4";

    private InputField input;
    private Text firstInput;
    private Text falseResult;
    public GameObject calculator;
    public GameObject endPoster;
    public GameObject syringe;
    public GameObject flask;
    public AudioSource rightAnswer;
    public AudioSource wrongAnswer;

    public void ClickKey(string character)
    {
        input.text += character;
    }

    public void Backspace()
    {
        if (input.text.Length > 0)
        {
            input.text = input.text.Substring(0, input.text.Length - 1);
        }
    }

    public void Plus()
    {
        firstNumber = double.Parse(input.text);
        input.text = "";
        operations = "+";
    }

    public void Minus()
    {
        firstNumber = double.Parse(input.text);
        input.text = "";
        operations = "-";
    }

    public void Multiply()
    {
        firstNumber = double.Parse(input.text);
        input.text = "";
        operations = "*";
    }

    public void Divide()
    {
        firstNumber = double.Parse(input.text);
        input.text = "";
        operations = "/";
    }
}

```

```
public void Equal()
{
    string answer;
    secondNumber = double.Parse(input.text);

    if(operations == "+")
    {
        result = firstNumber + secondNumber;
        answer = result.ToString();
        input.text = answer;
        CorrectPlayer(answer);
    }
    else if (operations == "-")
    {
        result = firstNumber - secondNumber;
        answer = result.ToString();
        input.text = answer;
        CorrectPlayer(answer);
    }
    else if (operations == "*")
    {
        result = firstNumber * secondNumber;
        answer = result.ToString();
        input.text = answer;
        CorrectPlayer(answer);
    }
    else if (operations == "/")
    {
        result = firstNumber / secondNumber;
        answer = result.ToString();
        input.text = answer;
        CorrectPlayer(answer);
    }
}

public void CorrectPlayer(string answer)
{
    //If the answer is correct, a positive sound will be heard, the calculator disappear and the ending elements appear
    if (CheckdResult(answer) == true)
    {
        rightAnswer.Play();
        calculator.SetActive(false);
        endPoster.SetActive(true);
        syringe.SetActive(true);
        flask.SetActive(true);
    }
    //If the answer is incorrect, a negative sound will be heard and the calculator's text will turn red
    else
    {
        wrongAnswer.Play();
        falseResult = input.transform.Find("Text").GetComponent<Text>();
        falseResult.color = Color.red;
    }
}
```

DÉCLARATION DE L'AUTEUR

Je déclare, par ce document, que j'ai effectué le travail de Bachelor ci-annexé seul, sans autres aides que celles dûment signalées dans les références, et que je n'ai utilisé que les sources expressément mentionnées. Je ne donnerai aucune copie de ce rapport à un tiers sans l'autorisation conjointe du RF et du professeur chargé du suivi du travail de Bachelor, y compris au partenaire de recherche appliquée avec lequel j'ai collaboré, à l'exception des personnes qui m'ont fourni les principales informations nécessaires à la rédaction de ce travail et que je cite ci-après :

- Anne-Dominique Salamin

Lieu et date

Signature

(Vincent Caibis, Étudiant HES-SO)