

REVITAMINEE

VR APPLICATION IN A NUCLEAR ENVIRONMENT

LEVREAU Ghislain et VALOT Charles

Aix-Marseille Université
IUT RSN La Ciotat

Résumé

Ce projet vise à élaborer une formation en réalité virtuelle (VR) dédiée à l'apprentissage de la radioprotection et de la sécurité nucléaire. L'origine de celui-ci vient d'une proposition de sujet dans le cadre du TAI, débutant par une visite exploratoire à l'IUT RSN de La Ciotat pour cerner les exigences spécifiques de la formation. Divisé en cinq modules principaux, le programme se penche sur divers aspects cruciaux de la radioprotection. Ces modules englobent des thématiques telles que l'utilisation d'équipements de protection individuelle, les procédures d'entrée et de sortie des zones nucléaires, la cartographie des zones à risque, et des interventions spécifiques.

Une attention particulière est accordée aux détails techniques, notamment l'emploi des logiciels Unity et OpenXR pour le développement VR. Cette approche souligne l'importance d'une modélisation précise des environnements et d'une gestion efficace des interactions utilisateur. L'objectif est de fournir une expérience formatrice à la fois immersive et éducative, exploitant les capacités de la VR pour enrichir et améliorer la formation en radioprotection et sécurité nucléaire en offrant une approche plus interactive et engageante pour l'apprentissage de disciplines complexes et spécialisées.

Mots clés :

EPI : Equipement de Protection Individuelle
VR : Réalité Virtuelle
Unity : Moteur de jeu multiplateforme
OpenXR : Standard ouvert pour l'accès universel à la réalité virtuelle

Il a été envisagé un système de vestiaire virtuel pour le choix du matériel, avec une localisation précise et des contrôles rigoureux lors des sorties de zone. À ce stade, la partie vestiaire et l'intégration de dispositifs comme une montre ou une tablette ont déjà été codées.

1. Introduction

1.1. Première Réunion - Objectifs du Projet

L'objectif initial du projet a été défini lors de la première réunion. Ce projet, envisagé comme un chantier-école, se concentre sur l'application pratique des connaissances théoriques. Il s'agit de développer un environnement axé sur l'équipement de protection individuelle nécessaire pour pénétrer en zone nucléaire. L'accent est mis sur la protection des voies respiratoires, des mains, et d'autres mesures de sécurité essentielles. L'objectif est de fournir une solution rapide et efficace pour minimiser les risques d'irradiation.

1.2. Deuxième Réunion sur Site à l'IUT RSN de La Ciotat

La seconde réunion s'est tenue sur le site de l'IUT RSN (Radioprotection et Sûreté Nucléaire) de La Ciotat. Cette visite immersive a été cruciale pour une compréhension du parcours que les élèves suivent dans leur formation et simulations. Guidés par Franck, un expert en la matière, il y a eu une exploration des installations, y compris diverses salles et modules, pour saisir les étapes de sécurité et les précautions nécessaires. Cette expérience a également permis de tester l'application existante, jetant les bases pour l'élaboration future du projet.

2. Spécifications et structure du Projet

Suite à cette réunion, les spécifications détaillées du projet ont été établis. Une structure en cinq modules principaux, chacun se concentrant sur un aspect différent de la formation en radioprotection et sûreté nucléaire. Ces modules seront conçus pour fournir une expérience d'apprentissage complète et interactive, intégrant à la fois la théorie et la pratique pour une formation efficace en radioprotection.

2.1. Menu de départ

Le module de menu constitue l'interface centrale du programme de formation en réalité virtuelle (VR), offrant une navigation simple et intuitive pour accéder aux différents modules de formation en radioprotection et sûreté nucléaire. Cette interface utilisateur est conçue pour permettre aux participants de personnaliser leur parcours d'apprentissage en fonction de leurs besoins spécifiques.

Le menu principal propose deux chemins de formation distincts :

Sélection Individuelle des Modules : Cette fonction permet aux utilisateurs de choisir et de lancer n'importe quel module individuellement. C'est idéal pour des sessions de formation ciblées ou pour les utilisateurs souhaitant se concentrer sur des compétences spécifiques.

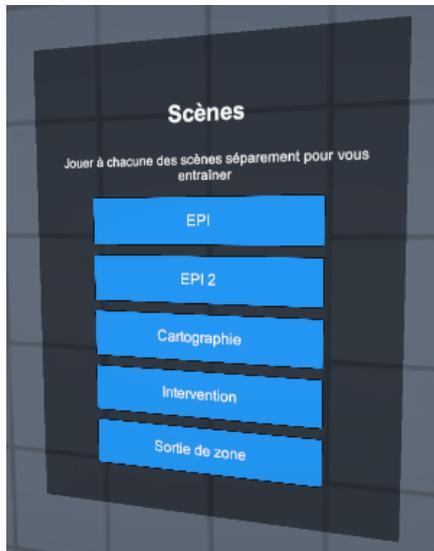


FIGURE 1 : *Choix d'un module*

Lancement de la Procédure Complète : Pour une expérience d'apprentissage complète, les utilisateurs peuvent sélectionner l'option de procédure complète. Cela lancera tous les modules dans leur ordre chronologique, offrant une expérience immersive de bout en bout couvrant l'ensemble du processus de sécurité en zone nucléaire.

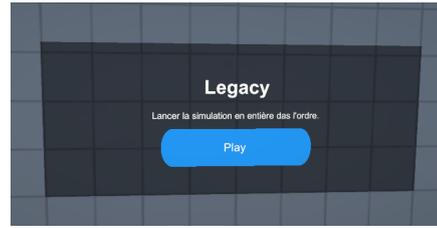


FIGURE 2 : *Procédure complète*

2.2. Module 1 : EPI1, Équipement de Protection Individuelle de Base

Le premier module de la formation en réalité virtuelle est consacré à l'acquisition des compétences nécessaires pour s'équiper correctement en tenue de radioprotection. Ce module se déroule dans un environnement simulé de vestiaire froid, où l'utilisateur arrive en tenue civile. Le processus commence par le rangement des affaires personnelles dans un casier, suivi par le revêtement des habits en coton, conformément à un ordre spécifique.

L'ordre correct d'équipement est clairement indiqué sur un panneau affiché dans la pièce virtuelle. Il est essentiel que l'utilisateur identifie et suive ces instructions pour s'équiper adéquatement. Selon le scénario prévu, le choix entre un casque ou une casquette est proposé, ainsi que la sélection d'un dosimètre, qu'il soit électrique ou à film. Le module comprend également le processus de mise des chaussures de sécurité adaptées.



FIGURE 3 : *Ordre Habillage*

Une fois équipé, l'utilisateur est invité à vérifier son équipement à l'aide d'une fonctionnalité nommée «

Tout bon ». Cet outil comprend un panneau représentant l'avatar de l'utilisateur sous forme d'un dessin interactif, indiquant les éléments de l'équipement de protection individuelle (EPI) correctement portés en vert, tandis que les erreurs ou les omissions sont signalées en rouge. Cette fonctionnalité vise à renforcer la compréhension et l'attention aux détails de l'utilisateur, essentielles pour la sécurité en zone nucléaire.



FIGURE 5 : Panneau de vérification après

Le module se termine par une session explicative, mettant en lumière les risques associés à chaque oubli ou erreur dans le processus d'équipement. Cette partie est cruciale pour sensibiliser l'utilisateur aux implications de chaque choix et action dans un contexte de radioprotection, renforçant ainsi l'importance d'une préparation minutieuse et correcte.



FIGURE 4 : Panneau de vérification avant



FIGURE 6 : Salle

2.3. Module 2 : EPI 2, Protection contre la Radioactivité

Le second module de la formation en réalité virtuelle (VR) approfondit la préparation à l'entrée en zone nucléaire, se focalisant sur l'équipement spécifique requis pour une protection optimale contre la radioactivité. Ce module simule le processus d'équipement dans un environnement contrôlé, guidant l'utilisateur à travers les différentes étapes nécessaires pour se protéger efficacement.

Au cœur de ce module, les utilisateurs apprennent à se vêtir des tenues papier blanches, utilisées systématiquement en zone nucléaire, et à mettre correctement des surbottes, une paire étant requise ici. L'instruction détaillée couvre la récupération et l'utilisation correcte de chaque élément, y compris :

- Tenues papier blanches (obligatoires)
- Surbottes
- Gants bleus et gants en latex
- Utilisation d'une cagoule avec un filtre à l'arrière (CAVA) et un masque à cartouche
- Application de scotch pour fixer les manches aux gants, assurant une protection supplémentaire

En plus de ces équipements, le module guide l'utilisateur dans la récupération d'outils spécifiques tels que le radiamètre, le contaminamètre et des disques frottis, essentiels pour les interventions en zone nucléaire.

Durant les interventions simulées, l'utilisateur est amené à se vêtir d'une tenue rose (pantalon et haut), de nouveaux gants, et à utiliser des équipements supplémentaires adaptés aux différentes situations, comme des tapis de plomb pour l'irradiation ou des sacs à déchets pour le traitement des matériaux contaminés.

Une attention particulière est accordée à la cartographie des zones, où l'utilisateur doit récupérer un plan qu'il devra marquer de points rouges pour les zones d'irradiation et de points verts pour les zones de contamination. Cette étape est cruciale pour la préparation à l'intervention.

Enfin, des instructions claires sont fournies pour assurer que l'utilisateur est pleinement préparé avant de pénétrer dans la zone nucléaire. Une lumière orange au-dessus de la porte indique que l'utilisateur doit lire les instructions affichées sur la porte. Une fois cette étape complétée, la lumière devient verte, signalant que l'utilisateur peut entrer en toute sécurité dans la zone.

Ce module vise non seulement à inculquer les compétences pratiques nécessaires pour se protéger contre la radioactivité, mais aussi à sensibiliser les utilisateurs aux protocoles stricts et aux procédures de sécurité essentiels dans un environnement nucléaire.

2.4. Module 3 : Zone Contrôlée et Cartographie

Le troisième module du programme de formation en réalité virtuelle (VR) se concentre sur la cartographie des zones contrôlées et l'utilisation d'équipements de détection de la radioactivité. Ce module est conçu pour enseigner aux utilisateurs comment scanner efficacement l'environnement et identifier les zones présentant des risques de radioactivité.

Dans ce module, les participants sont équipés d'une balise de détection de radioactivité. Ils apprennent à

utiliser cet outil pour scruter l'environnement environnant. Lorsque la balise détecte la présence de radioactivité, elle émet un bip, dont la fréquence augmente à mesure que l'utilisateur se rapproche de la source de radioactivité. Cette fonctionnalité interactive aide à développer une compréhension intuitive de la localisation et de l'intensité des zones radioactives.

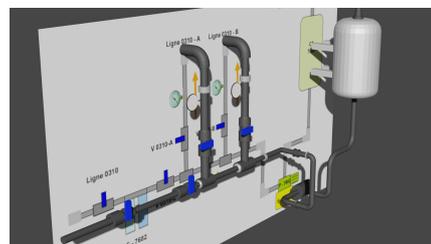


FIGURE 7 : Circuit



FIGURE 8 : Circuit modélisé

L'aspect crucial de ce module est l'exercice de cartographie. Une fois qu'une zone à risque est identifiée, l'utilisateur doit marquer avec précision cette zone sur un plan virtuel. Ce plan représente les différentes zones d'irradiation ou de contamination. Cette étape est essentielle pour développer la capacité à visualiser et à comprendre la répartition spatiale des risques dans un environnement nucléaire.

De plus, les participants sont formés à l'utilisation de disques frottis, un outil important pour la détection de la contamination de surface. Ces disques sont utilisés pour prélever des échantillons de surfaces potentiellement contaminées, qui peuvent ensuite être analysés pour évaluer la présence et le niveau de contamination.

Ce module vise à fournir aux apprenants une expérience pratique et immersive dans la gestion de la sécurité nucléaire, en les familiarisant avec des outils essentiels et en renforçant leur capacité à évaluer et à réagir efficacement aux dangers potentiels de la radioactivité.

2.5. Module 4 : Intervention en Zone Contrôlée

Le quatrième module de la formation en réalité virtuelle (VR) est axé sur la mise en pratique des connais-

sances et compétences acquises dans les modules précédents. Dans ce scénario, les participants sont amenés à effectuer des interventions spécifiques en zone contrôlée, en utilisant les équipements et outils appropriés pour gérer diverses situations.

Ce module commence par la présentation d'un plan d'intervention, affiché sur une petite table dans l'environnement virtuel. Les outils et pièces nécessaires pour l'intervention sont également disposés sur la table, prêts à être utilisés. L'utilisateur doit suivre le plan étape par étape pour réaliser l'intervention de manière sûre et efficace.

Les étapes clés de l'intervention comprennent :

Gestion de l'Irradiation : Si la zone est irradiée, l'utilisateur doit déployer un tapis de plomb pour se protéger de l'exposition aux radiations. Cette étape est cruciale pour assurer la sécurité personnelle tout au long de l'intervention.

Installation de la Nape Vinyle : Après avoir mis en place les mesures de protection contre l'irradiation, l'étape suivante consiste à installer une nape vinyle. Cette nape sert de barrière pour protéger l'environnement et l'utilisateur des contaminations potentielles.

Changement du Filtre et Bac de Rétention : Si un filtre doit être changé, un bac de rétention est utilisé pour prévenir toute fuite d'eau ou toute autre contamination lors de l'intervention. Cette étape est essentielle pour maintenir l'intégrité de l'environnement de travail.

Gestion des Déchets : Un sac de déchets est placé au sol pour recueillir tous les matériaux ou déchets générés pendant l'intervention. L'utilisateur doit veiller à fermer correctement le sac à la fin de l'intervention pour garantir une élimination sécurisée des déchets.

Ce module vise à renforcer la compréhension et l'application pratique des protocoles de sécurité en zone contrôlée. En simulant des scénarios réalistes d'intervention, les utilisateurs développent une expérience pratique essentielle, leur permettant de réagir efficacement et en toute sécurité dans des situations réelles en zone nucléaire.

2.6. Module 5 : Sorties de Zone

Le dernier module de la formation en réalité virtuelle (VR) guide l'utilisateur à travers les étapes critiques du déshabillage et des contrôles de sécurité avant de quitter une zone nucléaire. Cette phase de la formation est cruciale pour enseigner comment éviter la contamination en dehors de la zone nucléaire.

Le processus commence par le déshabillage de la tenue nucléaire. L'utilisateur apprend à retirer méthodiquement la tenue de protection, en commençant par la tenue elle-même, en vérifiant et en retirant les gants, puis en enlevant le casque et les surchaussures. Cette séquence est essentielle pour minimiser le risque de contamination croisée.

Après le déshabillage, l'étape suivante consiste en un contrôle minutieux dans une zone dédiée. Ici, l'utilisateur subit un contrôle des mains et des pieds pour détecter toute trace de radioactivité. Les petits objets comme le casque et les gants sont également vérifiés. Un aspect crucial de cette étape est le passage à travers le portique de contrôle C1, où l'utilisateur doit patienter brièvement avant que la porte s'ouvre, indiquant une absence de contamination.

Le module se poursuit avec un déshabillage complet, suivi d'un contrôle final à travers le portique C2 pour une vérification exhaustive. L'utilisateur doit attendre l'ouverture de la porte, signifiant ainsi que le processus de décontamination a été mené avec succès.

Le module se clôture par la présentation des résultats de l'utilisateur, sous forme de score ou de temps, reflétant son efficacité et sa conformité aux procédures de sécurité. Cette évaluation finale vise à renforcer les compétences acquises et à souligner l'importance de la rigueur dans le respect des protocoles de sécurité en zone nucléaire.

3. Application VR et Résultats

3.1. Prérequis

3.1.1. Version de Unity

Utilisation de Unity version 2023.2.2f1. Cette version spécifique est choisie car elle représente le compromis idéal entre innovation et stabilité. Unity, en tant que moteur de jeu et plateforme de développement, est continuellement mis à jour avec de nouvelles fonctionnalités et améliorations. Cependant, il est crucial d'opter pour une version qui a fait ses preuves en termes de fiabilité, pour assurer une expérience de développement sans heurt et éviter les problèmes de compatibilité ou les bugs imprévus. La version 2023.2.2f1 est à jour avec les derniers progrès technologiques tout en ayant bénéficié d'une période suffisante pour que les premiers utilisateurs signalent et que les développeurs corrigent les éventuels défauts majeurs.

3.1.2. OpenXR et XR Interaction Toolkit

Pour l'intégration de la VR, le choix s'est porté sur OpenXR version 1.9.1 en combinaison avec l'XR Interaction Toolkit. OpenXR est une norme ouverte développée par le consortium Khronos Group qui vise à simplifier la réalité virtuelle et augmentée sur une multitude de dispositifs et plateformes. L'utilisation d'OpenXR permet une grande flexibilité et évolutivité, car elle s'efforce de supporter un large éventail de casques VR et contrôleurs sans être liée à un fournisseur spécifique. La version 1.9.1 de OpenXR est particulièrement avantageuse car elle introduit un ensemble de nouvelles fonctionnalités qui peuvent enrichir l'expérience VR. Ces fonctionnalités couvrent divers aspects tels que la performance, la précision de suivi, et l'interaction utilisateur, rendant la plateforme

plus puissante et plus intuitive à utiliser pour les développeurs. L'XR Interaction Toolkit est un outil complémentaire qui facilite la création d'interactions dans des environnements XR. Il fournit une suite d'interacteurs, de cibles d'interaction, et de gestionnaires d'interaction, ce qui permet aux développeurs de mettre en place des scénarios d'interaction complexes avec moins d'effort et de codage personnalisé. La combinaison de l'OpenXR et de l'XR Interaction Toolkit offre une fondation robuste pour développer des expériences VR interactives et immersives avec Unity.

3.1.3. Samples et Personnalisation

La dernière version de OpenXR vient également avec une collection enrichie de "samples", ou exemples, qui servent de modèles pour divers cas d'utilisation courants dans les applications VR. Ces exemples sont conçus pour être facilement personnalisables, permettant aux développeurs de les adapter à leurs besoins spécifiques en modifiant quelques paramètres. Cela peut considérablement accélérer le processus de développement, car il fournit une base solide sur laquelle on peut construire, réduisant ainsi le temps consacré à la configuration initiale et au débogage

3.2. Contrôle du personnage

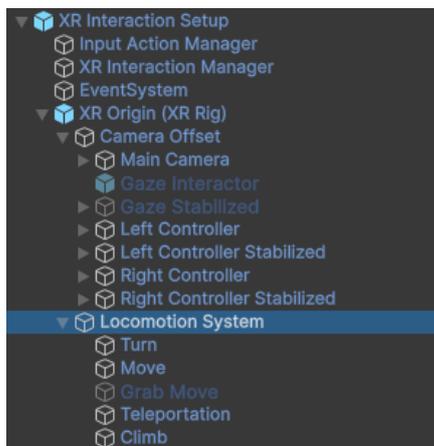


FIGURE 9 : Hierarchie code

3.2.1. XR Interaction Setup :

C'est le nœud racine pour toute la configuration des interactions XR (Réalité étendue, englobant VR, AR, etc.). Il contient tous les éléments nécessaires pour la gestion des entrées et des interactions dans un environnement XR.

3.2.2. Input Action Manager :

Gère les actions et les mappages des contrôles pour les entrées utilisateur. Cela permet de définir comment les entrées des contrôleurs sont traitées et utilisées dans le jeu ou l'application.

3.2.3. XR Interaction Manager :

C'est le composant central qui gère les interactions entre les objets dans l'environnement XR et les entrées des utilisateurs. Il coordonne les événements tels que la saisie, le maintien, et la libération d'objets virtuels.

3.2.4. EventSystem :

Utilisé par Unity pour envoyer et recevoir des événements. Il est essentiel pour la gestion des interactions utilisateur, notamment pour les interfaces utilisateur dans un contexte VR.

3.2.5. XR Origin (XR Rig) :

Représente le point d'origine de l'utilisateur dans le monde virtuel, souvent appelé le "Rig". Il est composé de plusieurs éléments qui définissent la position et l'orientation de l'utilisateur dans l'espace virtuel.

- Camera Offset : Ajuste la position de la caméra pour compenser la différence entre la position de la tête de l'utilisateur dans le monde réel et le monde virtuel.
- Main Camera : La caméra principale qui représente les yeux de l'utilisateur dans l'environnement VR.

- Gaze Interactor : Un composant utilisé pour détecter ce que l'utilisateur regarde ou pointe dans l'environnement VR. **[Pas utilisé]**

- Left/Right Controller : Ces objets représentent les contrôleurs physiques que l'utilisateur tient dans ses mains. Ils sont utilisés pour les interactions directes avec l'environnement virtuel.

- Left/Right Controller Stabilized : Des versions stabilisées des contrôleurs qui peuvent être utilisées pour réduire le jitter ou améliorer la précision des interactions.

3.2.6. Locomotion System :

Système qui gère le déplacement de l'utilisateur dans l'environnement VR. Il peut inclure plusieurs méthodes de déplacement, comme :

- Turn : Permet à l'utilisateur de pivoter sur place dans le monde virtuel.

- Move : Gère le déplacement de base de l'utilisateur à l'aide des contrôleurs ou des entrées du casque.

- Grab Move : Permet à l'utilisateur de se déplacer en "attrapant" l'environnement virtuel et en se tirant à travers l'espace. **[Pas utilisé]**

- Teleportation : Une méthode populaire pour se déplacer dans la VR qui permet à l'utilisateur de se déplacer instantanément d'un point à un autre sans mouvement physique.

- Climb : Permet à l'utilisateur d'interagir avec l'environnement VR d'une manière qui simule l'escalade.

Nous avons rajouté un effet de tunnel pour éviter les sensations de vomissement et nous avons choisis contrôler le mouvement avec le joystick gauche et la téléportation avec le joystick droit.

3.3. Scène EPI

3.3.1. Environnement

3.3.1.1. Reproduction de la Pièce des EPI :

La pièce a été modélisée avec une précision importante pour refléter les dimensions et la disposition de l'espace réel. Des textures de carreaux pour le sol et les murs ont été utilisés, reproduisant non seulement l'apparence esthétique mais aussi la sensation tactile que l'on pourrait avoir en marchant sur un tel sol dans la réalité. L'attention portée aux détails des textures vise à renforcer le réalisme de l'environnement, permettant aux utilisateurs de s'immerger complètement dans la simulation.

3.3.1.2. Illumination de l'Espace : L'éclairage joue un rôle crucial dans la création d'une atmosphère réaliste et fonctionnelle. Des luminaires ont été soigneusement placés au plafond, imitant la distribution et l'intensité lumineuse de la pièce réelle.

3.3.1.3. Agencement du Mobilier : Les meubles, y compris les casiers, les tables et le meuble à chaussures, ont été disposés de manière conforme à l'agencement de la pièce réelle. Cette disposition précise est essentielle pour former les utilisateurs à naviguer efficacement dans l'espace et à interagir avec les éléments nécessaires au processus d'équipement en EPI. En se familiarisant avec la configuration de la pièce dans un contexte virtuel, les utilisateurs peuvent développer une mémoire spatiale qui les aidera dans le monde réel.

3.3.1.4. Fonctionnalité de Téléportation : Pour permettre une navigation intuitive et confortable à l'intérieur de l'espace virtuel, le sol de la pièce est équipé d'un script Teleport Area. Ce script est un élément clé de la fonctionnalité de locomotion dans la VR, car il permet aux utilisateurs de se déplacer instantanément à travers l'espace virtuel en se téléportant. En pointant simplement vers un emplacement désiré sur le sol, les utilisateurs peuvent s'y téléporter, ce qui facilite l'accès à différentes zones de la pièce et réduit le risque de malaise VR (comme le motion sickness) associé à des déplacements virtuels plus conventionnels.

3.3.2. Partie 1 : Déshabillage dans l'Espace EPI

Au sein de la simulation, l'espace dédié au déshabillage est conçu pour offrir une expérience utilisateur cohérente et engageante. Lorsque l'utilisateur cible un casier, un message apparaît à l'écran : "Se déshabiller". Un clic suffit pour déclencher une animation représentant des vêtements qui apparaissent dans le

casier, accompagnés d'un effet sonore réaliste évoquant l'action de se déshabiller. Cette interaction est aussi simple qu'efficace, évitant toute complexité inutile. Immédiatement après, le casier se ferme de manière autonome, signalant non seulement la fin de cette phase mais aussi le passage à l'étape suivante du processus. Cette transition est marquée par l'apparition automatique des objets requis pour la prochaine partie de la formation, assurant une progression fluide et intuitive pour l'utilisateur.

3.3.3. Partie 2 : Équipement des EPI

La phase d'équipement est conçue pour former les utilisateurs à la sélection et à l'application correcte des EPI essentiels. Dans cette partie de la simulation, l'utilisateur est confronté à une étagère métallique sur laquelle apparaissent divers EPI, disposés de manière aléatoire. Cette sélection inclut des objets pertinents ainsi que des leurres, ces derniers étant des éléments à ne pas utiliser, afin de tester la vigilance de l'utilisateur et d'assurer que chaque session reste unique et stimulante.

Pour guider l'utilisateur, le casier précédemment utilisé pour le déshabillage affiche une liste détaillée des objets à équiper. Cette liste illustre non seulement les équipements nécessaires mais précise également l'ordre dans lequel ils doivent être portés. L'utilisateur doit donc saisir chaque objet et se l'équiper, déclenchant à chaque fois un son distinctif qui confirme l'action d'habillage.

Chaque objet est interactif grâce à l'utilisation de la fonctionnalité XR Grab Interactable, qui permet de les saisir virtuellement. De plus, un composant appelé XR Interactable Affordance State Provider, combiné à une Color Affordance, améliore l'interaction en changeant la couleur des objets selon leur état : pointé par le rayon de sélection, en cours de port, ou sélectionné. Cette rétroaction visuelle instantanée rend l'interaction avec chaque objet plus intuitive et informative.

Une fois l'utilisateur correctement équipé des EPI sélectionnés, il doit ensuite récupérer un dosimètre pour surveiller son exposition aux rayonnements et choisir les chaussures pour compléter sa tenue.

3.3.4. Phase 3 : Vérification des EPI – "Tout Bon"

La phase de vérification est une étape critique où l'utilisateur a l'opportunité de confirmer la justesse de son équipement EPI. Une fois qu'il estime être entièrement équipé, il peut se téléporter sur une zone désignée, marquée par une "Anchor" positionnée devant une représentation graphique. Ce déplacement déclenche automatiquement le processus de validation des EPI.

L'acte de se téléporter sur l'Anchor initie une analyse détaillée de l'équipement de l'utilisateur. Le système est conçu pour être à la fois instructif et interactif : il indique par des couleurs spécifiques la conformité de chaque élément d'équipement. Si un EPI est

correctement choisi et porté, il sera illuminé en vert sur le dessin. Inversement, tout équipement mal sélectionné ou mal porté sera mis en évidence en rouge, permettant à l'utilisateur de reconnaître et de corriger ses erreurs.

Ordre : T-shirt blanc -> Blouse bleue -> Calot -> Gants -> Casque -> Dosimètre -> Chaussures

La finalité de cette phase ne se limite pas à identifier les bons ou mauvais équipements, mais aussi à vérifier leur agencement. Si tous les éléments sont correctement en place et affichés en vert, le système procédera alors à une ultime vérification de l'ordre dans lequel les EPI ont été équipés. Cette étape est essentielle pour s'assurer que l'utilisateur a non seulement sélectionné les bons équipements, mais les a également mis dans la séquence appropriée, une compétence cruciale pour la sécurité dans un environnement nucléaire.

En somme, cette phase "Tout Bon" est conçue pour renforcer la compétence et la confiance de l'utilisateur dans l'utilisation des EPI, tout en offrant un retour immédiat qui est vital pour l'apprentissage et la rétention des procédures correctes.

4. Conclusion

En conclusion, ce projet de réalité virtuelle a représenté un défi considérable, tant en termes de complexité que d'envergure. Avec plusieurs modules importants à développer, nous avons concentré nos efforts sur la réalisation d'un module, en lui apportant une attention toute particulière en matière de détails, de sons et de textures. Néanmoins, le manque de temps et de ressources a constitué un obstacle majeur. Nous avons dû soit modéliser chaque élément 3D de A à Z, soit rechercher les textures et modèles appropriés.

Cependant, ce défi s'est avéré être un mal pour un bien. En effet, il nous a offert l'opportunité unique de construire un projet depuis ses fondations, en nous impliquant dans chaque étape du processus. De la création du système de déplacement en réalité virtuelle à l'installation d'OpenXR et l'utilisation de ses samples, en passant par la création de modèles 3D, chaque phase du projet a été une occasion d'apprendre et de grandir. Cette expérience nous a non seulement permis de développer des compétences techniques spécifiques mais aussi de comprendre en profondeur le fonctionnement et les défis inhérents à la création d'une expérience en réalité virtuelle.

De plus, notre aventure a été ponctuée de rencontres et d'échanges enrichissants, en particulier avec Franck, un spécialiste éminent de l'IUT RSN (Radioprotection et Sécurité Nucléaire) de La Ciotat. Sa contribution a été cruciale pour approfondir notre compréhension du domaine. Franck nous a offert un aperçu détaillé de son rôle clé dans le processus de formation, partageant avec nous les intrications du parcours pédagogique suivi par les élèves. Ses explications, à la fois claires et approfondies, nous ont permis de saisir les

subtilités et les exigences de la radioprotection et de la sûreté nucléaire, éclairant notre perspective sur le sujet et influençant directement la qualité et l'authenticité de notre projet VR.

En conclusion, ce projet VR a été une aventure exigeante mais extrêmement enrichissante.

En envisageant l'avenir, le potentiel de développement et d'innovation de notre projet se dévoile clairement. Les fondations que nous avons établies représentent un socle solide pour des avancées innovantes. Ce projet, riche en apprentissages et en défis, pourrait être repris et développé davantage, peut-être même par notre équipe.

Concernant les améliorations futures, plusieurs pistes concrètes se dessinent pour enrichir notre projet. Tout d'abord, la finalisation des cinq modules constitue une priorité, car cela fournira une structure complète et cohérente à l'ensemble. Ensuite, l'implémentation de transitions fluides entre chaque module est essentielle pour garantir une expérience utilisateur intuitive et engageante. Ces transitions permettront aux utilisateurs de passer aisément d'un niveau à un autre une fois qu'ils auront accompli les tâches requises, créant ainsi un parcours d'apprentissage progressif et structuré. Un autre aspect crucial est l'introduction d'un chronomètre global. Cet outil pourrait non seulement ajouter un élément de défi et d'engagement, mais aussi permettre de générer un score à la fin de l'expérience, offrant ainsi une mesure tangible des compétences acquises et des progrès réalisés par les utilisateurs. Enfin, il est impératif d'enrichir les retours fournis aux utilisateurs, en particulier concernant les erreurs commises et les dangers potentiels encourus. Des explications détaillées et contextualisées contribueront grandement à un apprentissage plus profond et à une meilleure compréhension des enjeux liés au projet.



RSN



La Ciotat