RÉPUBLIQUE DU BÉNIN
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

INSTITUT DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE

BP 526 Cotonou Tel : +229 21 14 19 88
http://www.ifri-uac.net Courriel : contact@ifri.uac.bj

MÉMOIRE

pour l'obtention du

Diplôme de Licence en Informatique

Option : Internet Multimedia

Présenté par :
Simon Derrick Kpèmahuton **ZOMAHOUN**

Développement d'une application de réalité augmentée dédiée aux danses traditionnelles béninoises : Agoédjié, Goumbé, Zinli.

Sous la supervision :
Ing. Lémec **AHOUANDJINOU**

Membres du jury :

OUSMANE Matine	Docteur	IFRI	Président
ODJO Abousidikou	Ingénieur	IFRI	Examinateur
AHOUANDJINOU Lémec	Ingénieur	IFRI	Rapporteur

Année Académique : **2022-2023**

Sommaire

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

Abstract v

Table des figures vi

Liste des tableaux vii

Liste des acronymes viii

Glossaire 1

Introduction 2

1 Revue de littérature 4

2 Conception et choix techniques 12

3 Résultats et Discussions 26

Conclusion 34

Bibliographie 35

Webographie 36

Bibliographie 35

Table des matières 38

Dédicace

A
Mon père Didier **ZOMAHOUN**
Ma mère Séraphine **AGBOHESSOU**

Remerciements

Nos remerciements à :

Dieu notre créateur, le miséricordieux, pour nous avoir donner la santé, la force, l'inspiration et la persévérance tout au long de ce travail ;

Professeur Eugène C. EZIN, Directeur de l'Institut de Formation et de Recherche en Informatique (IFRI) pour ses conseils et orientations durant notre cycle de licence dans cette école ;

Professeur Gaston G. EDAH, Directeur-Adjoint de notre Institut de formation pour son accompagnement pendant les trois ans de formation au sein de cet Institut ;

Ing Lémec AHOUANDJINOU, l'encadreur de ce travail, pour ses conseils et ses apports et son sens de partage de connaissances le long de ce projet ;

Monsieur Léonel DOSSOU, mon maitre de stage pour son accompagnement et ses différents conseils ;

Monsieur Nicos HOUNVIO , pour ses précieux conseils, ses recommandations avisées et son soutien constant ;

Monsieur lazare FAGBOHOUN , pour ses précieux conseils, ses recommandations ;

Mes frères et sœur Christhophe et Déo-gratias et Joinita, pour leur soutien inestimable ;

L'administration de l'IFRI ainsi que tous les enseignants qui ont participé à notre formation ;

Tout le corps professionnel de l'IFRI qui œuvre pour fournir les outils et notions nécessaires à la réussite de notre étude universitaire ;

Toute ma famille, mes amis, tous ceux qui m'ont soutenu et participé de près ou de loin à la réalisation de ce projet.

À tous ceux qui travaillent au quotidien à devenir une meilleure version d'eux-mêmes, à devenir plus humains.

Résumé

Le patrimoine culturel, véritable trésor pour les pays à fort potentiel touristique, se révèle être un moteur essentiel de développement économique. Dans le cadre de nos recherches, nous avons développé une application de réalité augmentée baptisée "SE-GAN". Cette application innovante utilise la technologie de détection de surface plane pour offrir aux utilisateurs une expérience immersive et interactive. Elle permet d'apprendre les caractéristiques des danses béninoises, d'écouter les rythmes musicaux et de vivre une expérience immersive tout en s'enrichissant de l'histoire de la danse béninoise. Pour mener à bien ce projet, nous avons utilisé : Le langage de programmation C, Le logiciel de modélisation Blender, Le logiciel de couture de vêtements 3D Marvelous Designer, Le moteur de jeu Unity 3D, Le SDK de réalité augmentée Vuforia. Grâce à ces outils, nous avons obtenu des résultats concluants, comme le démontrent les tests effectués, confirmant la pleine opérationnalité du prototype.

Mots clés : Réalité augmentée , Patrimoine immatériel, Danse .

Abstract

Cultural heritage, a true treasure for countries with high tourism potential, is proving to be an essential driver of economic development. As part of our research, we have developed an augmented reality application called “SE-GAN”. This innovative application uses flat surface detection technology to provide users with an immersive and interactive experience. It allows you to learn the characteristics of Beninese dances, listen to the musical rhythms and live an immersive experience while learning about the history of Beninese dance. To carry out this project, we used: The C programming language, The Blender modeling software, The Marvelous Designer 3D clothing sewing software, The Unity 3D game engine, The Vuforia augmented reality SDK. Thanks to these tools, we obtained conclusive results, as demonstrated by the tests carried out, confirming the full operationality of the prototype.

Key words: Augmented reality (AR), Intangible heritage, Danse.

Table des figures

1.1 danses béninois 5
1.2 danses béninois 6
1.3 dance en suivant les markeur en realiter augumentée avec Dance-reality 9
1.4 Capture d'écran de l'application Memik 10
1.5 Capture d'écran de AR Dance Studio 10

2.1 Diagramme de cas d'utilisation 14
2.2 Diagramme de séquence 15
2.3 Création du personnage avec Adobe Mixamo Fuse 16
2.4 Création du vêtements traditionnels avec Marvelouse Designer 16
2.5 Animation d'un personnage dans Blender 17
2.6 Animation d'un personnage dans cinema 4d 18
2.7 Unity, Création de la page d'acceuil 19
2.8 Unreal Engine, capture de l'accueil 19
2.9 Réalisation du logo dans Adobe Illustrator 21
2.10 Réalisation du prototype dans Adobe xd 22

3.1 icone de l'application 26
3.2 logo de l'application et Variantes 27
3.3 Menu SE-GAN 28
3.4 Menu ZINLI 29
3.5 fenêtre Histoire et Music 30
3.6 Vivre la Danse en RA 31
3.7 Apprentissage en RA 32

Liste des tableaux

1.1 Tableau comparatif des solutions existantes 11

Liste des acronymes

API :

Application Programming Interface

AR :

Augmented Reality

IDE :

Integrated Development Environment

SDK :

Software Development Kit

UE :

Unreal Engine

UML :

Unified Modeling Language

Glossaire

API : est un ensemble de mécanismes qui permettent à deux composants logiciels de communiquer entre eux à l'aide d'un ensemble de définitions et de protocoles. viii

AR : est une technologie qui permet d'intégrer des éléments virtuels en 3D (en temps réel) au sein d'un environnement réel. viii

IDE : est une application logicielle qui permet de développer efficacement le code logiciel. viii

SDK : est un ensemble de programmes et d'outils logiciels mis à disposition par des fournisseurs de matériel ou de logiciels (éditeurs), que les développeurs utilisent pour élaborer des applications destinées à des plateformes spécifiques. viii

UE : est un moteur de jeu vidéo propriétaire développé par Epic Games. viii

UML : est un langage de modélisation graphique à base de diagrammes viii

Introduction Générale

La danse au Bénin, comme dans les sociétés traditionnelles connaît de nombreux styles divers correspondant aux régions et aux ethnies [11] , et incarnent aussi une partie du patrimoine immatériel des béninois. Ces danses, imprégnées d'histoire et de tradition, constituent un héritage précieux transmis de génération en génération, symbolisant l'identité et la diversité culturelle du pays. Cependant, à l'ère de la technologie moderne, la préservation et la promotion de ces danses traditionnelles sont confrontées à de nouveaux défis. Dans ce contexte, l'émergence de la réalité augmentée offre des opportunités passionnantes pour préserver, documenter et transmettre ces trésors culturels d'une manière innovante et immersive. L'application de la réalité augmentée appliquée aux danses traditionnelles du Bénin représentent une approche novatrice visant à revitaliser et à partager ces expressions culturelles uniques avec un public mondial. les possibilités offertes par la mise en place de cette application, mettant en lumière le potentiel de cette technologie pour préserver et promouvoir l'héritage culturel du pays. En se concentrant sur les danses emblématiques l'Agoédjié, le Goumbé et le Zinli, cette étude examine comment la réalité augmentée peut enrichir l'expérience des spectateurs, faciliter l'apprentissage et la transmission des danses traditionnelles, et renforcer le lien entre les générations tout en célébrant la richesse culturelle du Bénin.

Problématique

La préservation et la transmission des savoirs traditionnels constituent un défi crucial, en particulier pour susciter un intérêt plus engageant auprès des jeunes générations et de la diaspora béninoise. Cette démarche implique de prendre en compte les spécificités de chaque danse et de son contexte culturel, tout en offrant aux utilisateurs une immersion éducative et interactive grâce aux technologies modernes. L'objectif est de les connecter à leur héritage culturel de manière enrichissante. Dans cette optique, nous proposons de développer une application de réalité augmentée dédiée aux danses traditionnelles du Bénin. Cette application permettra de garantir une expérience utilisateur captivante et respectueuse de la culture béninoise. .

Objectifs

Ce projet vise à enrichir l'expérience et la connaissance de la jeune génération en superposant des informations virtuelles au monde réel grâce à la réalité augmentée. L'objectif est de leur permettre de mieux admirer le rythme, la culture et les caractéristiques des différentes danses. Ceci participera à la valorisation et à la préservation de ce patrimoine immatériel, ainsi qu'à l'attractivité touristique et à un apprentissage plus engageant de celui-ci. À travers notre application, nous envisageons de :

- Réaliser un système de réalité augmentée sensible à la reconnissance du sol ;
- Fournir des informations contextuelles
- Proposer des ressources pédagogiques
- Faciliter la navigation aux utilisateurs
- Offrir des expériences culturelles.

.

Organisation du document

Ce travail est structuré autour de trois chapitres principaux. Le premier chapitre présente une revue de littérature. Cette revue s'articule en deux parties. La première partie présente les généralités sur les danses, les expériences immersives, et la réalité augmentée. La seconde partie présente quelques solutions existantes en réalité augmentée basées sur la reconnaissance du sol plan. Le deuxième chapitre aborde les choix techniques retenus pour le projet. Enfin, le troisième chapitre présente les rendus, puis une discussion sur les résultats obtenus. .

Chapitre 1

Revue de littérature

Introduction

Pour mener à bien notre projet, nous avons entrepris une collecte d'informations afin de mieux comprendre les travaux existants et les solutions pertinentes dans le domaine. Ce chapitre se concentre sur une analyse approfondie des expériences antérieures de réalité augmentée dans le domaine des danses, en particulier les danses culturelles. Nous examinerons également les concepts clés liés aux danses traditionnelles, aux expériences immersives et à la réalité augmentée. Enfin, une synthèse sera proposée pour résumer l'état actuel de l'utilisation de la réalité augmentée dans la promotion des danses traditionnelles.

1.1 Exploration du Patrimoine Culturel Immatériel

1.1.1 La culture

La culture [8], dans son sens le plus large, elle est considérée comme l'ensemble des traits distinctifs, spirituels et matériels, intellectuels et affectifs, qui caractérisent une société ou un groupe social. Elle englobe, outre les arts et les lettres, les modes de vie, les droits fondamentaux de l'être humain, les systèmes de valeurs, les traditions et les croyances.

1.1.2 Le patrimoine

Le patrimoine[9] est un ensemble existant, souvent en grande partie ou en totalité héritée du passé, constitué de biens matériels et/ou immatériels, propriétés privées ou biens communs, que l'on peut vouloir conserver, vendre, échanger, valoriser ou maintenir pour les générations futures. Il est le reflet de la façon dont une société donnée se représente son propre passé et son avenir, à travers ce qu'elle estime vouloir transmettre.

1.1.3 Le patrimoine culturel

Le patrimoine culturel [10] se définit comme l'ensemble des biens, matériels ou immatériels, ayant une importance artistique et/ou historique certaine. Ces biens peuvent appartenir soit à une entité privée (personne, entreprise, association, etc.), soit à une entité publique (commune, département, région, pays, etc.). Cet ensemble de biens culturels est généralement préservé, restauré, sauvegardé et montré au public, soit de façon exceptionnelle, soit de façon régulière (château, musée, église, etc.), gratuitement ou moyennant un droit d'entrée et de visite payant.

1.1.3.1 Patrimoine matériel

Patrimoine matériel[12] : Il comprend les biens meubles et immeubles qui présentent un intérêt culturel important pour l'humanité. Biens meubles : Œuvres d'art, manuscrits, livres rares, instruments de musique, etc. Biens immeubles : Monuments historiques, sites archéologiques, paysages naturels, etc.

1.1.3.2 Patrimoine immatériel

Patrimoine immatériel[13] : Il fait référence à l'ensemble des pratiques, représentations, connaissances et savoir-faire qu'une communauté transmet de génération en génération. En d'autres termes, il s'agit des traditions et expressions vivantes transmises de génération en génération au sein d'une communauté, qui contribue à son identité et à son sentiment de continuité..

1.1.4 Danse

La danse[14] est une forme d'expression artistique qui implique le mouvement du corps, généralement un rythme avec de la musique. C'est une pratique ancienne qui existe dans toutes les cultures du monde. La danse peut prendre de nombreuses formes et styles différents, tels que la danse classique, traditionnelle, contemporaine, et bien d'autres. Chaque style de danse a ses propres techniques, mouvements et traditions, et il peut véhiculer une grande variété d'émotions, d'histoires et de significations. Voici quelques caractéristiques de la danse :



FIGURE 1.1 : danses béninois



FIGURE 1.2 : danses béninois

Mouvement du corps : La danse implique le mouvement du corps, souvent de manière expressive et rythmée. Les danseurs utilisent leur corps pour communiquer des émotions, des idées et des histoires.

Rythme et musique : La plupart des formes de danse sont effectuées en synchronisation avec la musique ou d'autres formes de sons. Le rythme et la mélodie de la musique guident souvent les mouvements des danseurs

Expression artistique : La danse est une forme d'expression artistique qui permet aux danseurs de communiquer des émotions et des idées à travers le mouvement du corps et l'interprétation musicale.

Styles et genres variés : Il existe une grande variété de styles de danse à travers le monde, allant du ballet classique à la danse contemporaine, en passant par le hip-hop, le jazz, la salsa, le tango, la danse traditionnelle comme zinli, goumbé, akonhoun, agbadja , boulou, téké et bien d'autres.

Culture et tradition : La danse est souvent ancrée dans la culture et la tradition d'une communauté ou d'une société donnée. Elle peut être utilisée pour célébrer des événements culturels, des rites de passage, des cérémonies religieuses ou des festivités.

1.2 Techonologie de la Réalité Augmentée (de reconnaissance de surface)

1.2.1 Généralités

La réalité augmentée[15] est la superposition de la réalité et d'éléments (sons, images 2D, 3D, vidéos, etc.) calculés par un système informatique en temps réel. Elle désigne souvent les différentes méthodes qui permettent d'incruster de façon réaliste des objets virtuels dans une séquence d'images. Le principe est de combiner le virtuel et le réel et donner l'illusion d'une intégration parfaite à l'utilisateur. Pour que la réalité augmentée puisse fonctionner, elle nécessite trois éléments : une caméra de capture (le plus souvent un appareil photo), un système d'exploitation et un écran pour diffuser les informations. De plus, le système peut utiliser un système de géolocalisation pour afficher des données supplémentaires en fonction de la position de l'utilisateur. L'affichage des éléments en RA peut se faire grâce à un dispositif spécialement conçu pour l'occasion (par exemple les Google Glass [29] ou un affichage tête haute sur les pare-brise de certaines voitures) ou bien à l'aide d'une application pour smartphone. Les caméras situées sur les lunettes ou le casque vont d'abord capturer l'environnement où se trouve l'utilisateur. Ensuite, le logiciel contenu dans les lunettes va analyser cet environnement et afficher l'information adéquate sur l'écran des lunettes. Toute l'opération se fait très rapidement, et en temps réel. Par ailleurs, l'affichage peut se faire sur le smartphone via une application mobile. Le procédé est le même, à la différence que l'œil ne voit pas directement l'environnement amélioré. L'œil de l'utilisateur voit la scène directement sur l'écran du smartphone ou de la tablette. L'image réelle et les informations virtuelles sont superposées de manière simultanée sur l'écran. Le but final de la réalité augmentée est de stimuler nos 5 sens, pas seulement la vue ou l'ouïe. La Réalité Augmentée n'est pas à confondre avec la réalité virtuelle qui elle permet une immersion dans un monde totalement virtuel.

1.2.2 Application de la Réalité Augmentée (RA)

La réalité augmentée est en pleine expansion et les projets et innovations se multiplient dans plusieurs domaines. Par exemple, en :

- Tourisme : Grâce au smartphone et à la géolocalisation, la RA permet de superposer des informations aux images captées par la caméra de l'appareil en fonction de la position.
- Architecture : Les secteurs de la vente ou encore de l'architecture utilisent principalement aussi des technologies immersives, comme exemple, l'application IKEA qui permet de placer des meubles virtuels dans son environnement pour se rendre compte du rendu final avant de passer la commande.
- Médecine : La réalité augmentée permet de faire apparaître les organes en superposition sur le corps humain et de créer des simulations interactives d'intervention chirurgicale.
- Industrie (réparation et maintenance) : L'un des plus grands cas d'utilisation industrielle de la RA concerne la réparation et la maintenance d'équipements complexes. Le personnel de réparation et d'entretien utilise des casques et des lunettes RA pendant leur travail pour avoir des informations et directives utiles, des suggestions de solutions potentielles.

- Éducation : En éducation, elle permet de dévoiler des informations imperceptibles à l'œil nu, ce qui suscite la curiosité des élèves et donc les encourage à enquêter sur tous les aspects possibles d'un sujet.
- Divertissement : La réalité augmentée est aussi utilisée dans certains jeux vidéo notamment sur la PlayStation Vita de Sony et la 3DS de Nintendo, ainsi que sur smartphones comme le jeu Pokémon Go sorti en juillet 2016.
- Le militaire : Dans le domaine militaire, la RA permet de superposer des informations nécessaires au pilotage, à la navigation ou à la réalisation d'une mission sur l'environnement extérieur. Le pilote peut ainsi surveiller en même temps son environnement et les informations fournies par cet instrument de bord

1.2.3 Outils de la réalité augmentée(RA)

- Vuforia : Vuforia [22] est une plateforme de réalité augmentée développée par PTC (anciennement une filiale de Qualcomm). Elle offre un ensemble d'outils et de technologies permettant aux développeurs de créer des expériences de réalité augmentée interactives et immersives comme : Suivi d'objets et de repères, Intégration multiplateforme, Suivi et positionnement précis des objets virtuels, Reconnaissance de multiples cibles, Outils de développement avancés, La reconnaissance de sol planaire.
- AR Fondation : AR Foundation [30] est un Framework conçu pour le développement en réalité augmentée, qui permet de concevoir des expériences immersives une seule fois, puis de les déployer sur divers appareils mobiles et de RA portables. Son avantage se concentre sur la RA pour les applications de jeu, sa documentation de support et sa feuille de route de développement visent à aider ses clients à naviguer dans les différentes plates-formes d'applications et magasins de jeux.
- AR + GPS : AR + GPS [33] est un packaqe permettant de positionner des objets 3D dans des lieux géographiques réels grâce à leurs coordonnées GPS en utilisant Unity et la réalité augmentée.
- Wikitude : Wikitude [24] est spécialement conçu pour le développement d'applications RA utilisant la géolocalisation. Ses supports sont les appareils iOS, Android et Smart Glasses. Il a une licence propriétaire.
- ArCore : ARcore [31] est un SDK conçu par Google, pour appareils Android et IOS. Ses fonctionnalités principales : suivi de mouvement, détection de surface, estimation de la lumière. Il est gratuit entièrement.
- ArKit : ARKit [32] est un SDK pour le développement de logiciels RA développés pour IOS exclusivement, il n'est donc pas possible d'utiliser ARKit sur les téléphones Android. Il s'appuie sur des données de capteur de caméra et des données supplémentaires pour détecter et analyser l'environnement des utilisateurs pour la visualisation RA. Son utilisation est gratuite.

1.3 État de l'art

1.3.1 Solutions existantes

Les applications de danse basées sur la réalité augmentée offrent une expérience unique aux utilisateurs, combinant la passion pour la danse avec la technologie immersive de la réalité augmentée. Voici quelques-unes des solutions existantes dans ce domaine :

- **Dance Reality** : Cette solution illustrée par la figure 1.3 , "Dance Reality" [27] permet aux utilisateurs de suivre des instructions de danse en RA superposées sur leur environnement réel. Elle offre une variété de styles de danse et fournit des tutoriels interactifs pour aider les utilisateurs à apprendre de nouveaux mouvements.

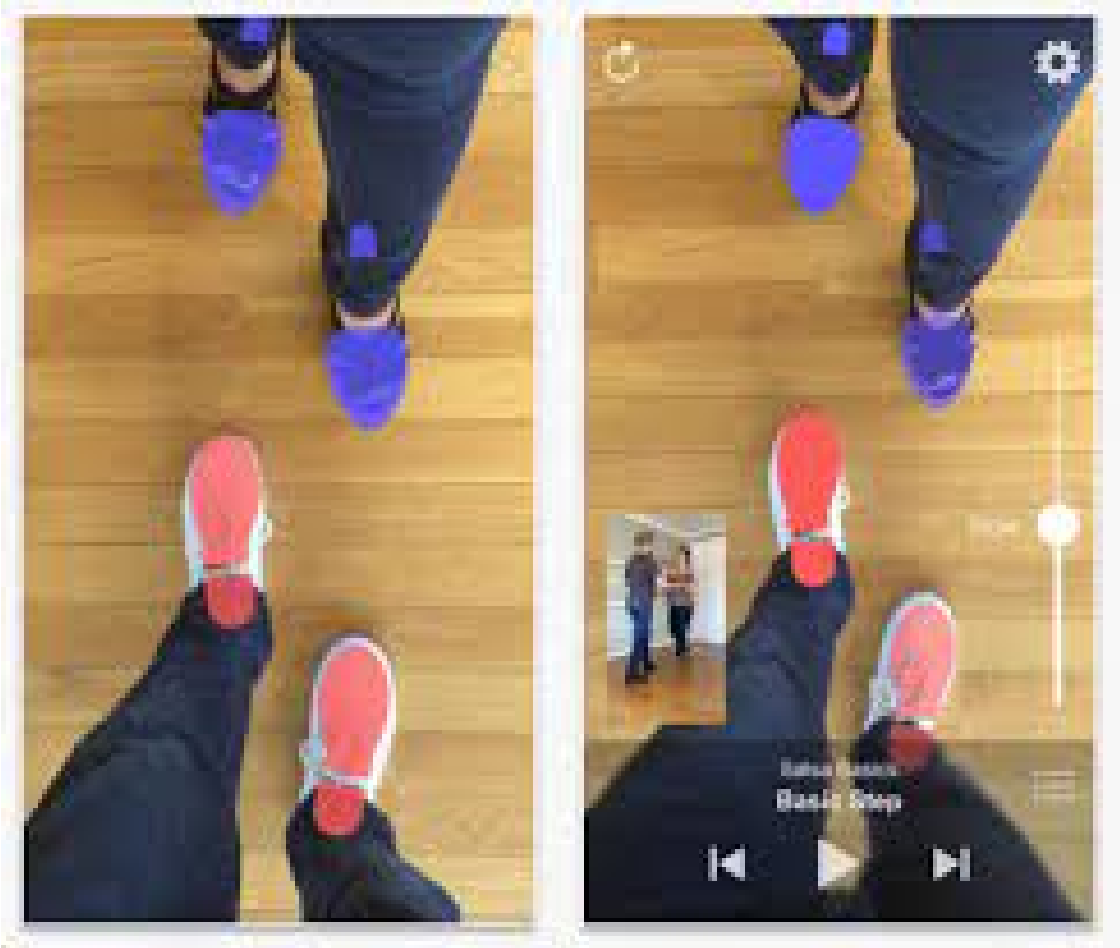


FIGURE 1.3 : dance en suivant les markeur en realiter augumentée avec Dance-reality

- **Memik** : Cette solution illustrée par la figure 1.4 , Memik [26] propose des expériences d'avatar interactives. Les avatars sont des représentations virtuelles des utilisateurs qui peuvent interagir avec eux dans des environnements numériques. Ces expériences peuvent être utilisées pour créer des interactions personnalisées avec les clients et renforcer l'engagement de la marque



FIGURE 1.4 : Capture d'écran de l'application Memik

- **AR Dance Studio** : Cette solution illustrée par la figure 1.5 , AR Dance Studio [38] propose des expériences d'avatar interactives pour les enfants. Cette application vous permet de pratiquer la danse dans votre propre espace grâce à la réalité augmentée. Vous pouvez choisir parmi une variété de styles de danse et de niveaux de difficulté. L'application vous donne des instructions en temps réel et vous permet de suivre vos progrès.

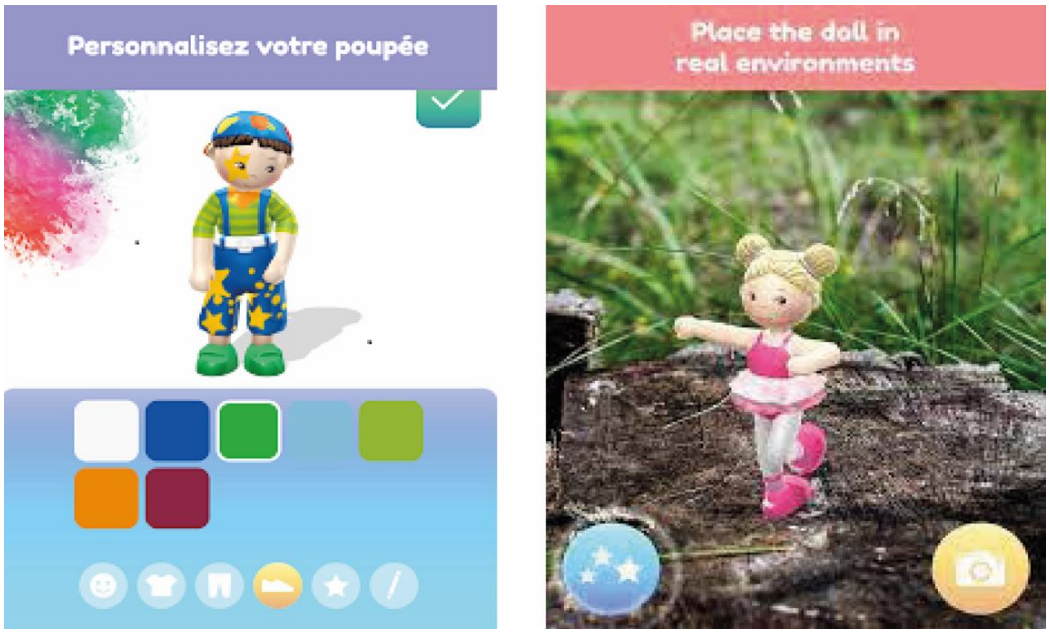


FIGURE 1.5 : Capture d'écran de AR Dance Studio

1.3.2 Limites

Après avoir examiné attentivement les solutions disponibles, il est apparu que la majorité d'entre elles ne correspondent pas aux besoins africains. Elles ne sont pas adaptées à notre contexte et ne fournissent pas aux utilisateurs des informations historiques détaillées sur les divers rythmes de danse, accompagnées de cours historiques explicatifs et des danses à partir de leur origine. De plus, elles sont assez sensibles à l'utilisation de la connexion internet. Cela peut poser des problèmes d'accessibilité dans des zones où la connectivité est limitée, compromettant ainsi l'expérience utilisateur. Cette approche peut être contraignante et entraver l'expérience utilisateur. Les critères suivants nous ont aidés à identifier les limites inhérentes aux solutions existantes :

Accessibilité : Vérifie si la solution est disponible et adaptée à notre contexte culturel.

Voix Off : Détermine si la solution propose une voix off narrative pour améliorer l'expérience utilisateur.

Connexion Internet : Évalue si la solution nécessite une connexion internet pour son utilisation.1.1

Type de RA : Identifie le type de réalité augmentée utilisé (à marqueur, sans marqueur, géolocalisation). Voici un tableau comparatif des solutions existantes :

Solutions/Critères	Accessibilité	Voix off	Connexion internet	Type RA
Dance Reality	Oui	Absente	Oui	sans marqueur
Memik	Oui	Absente	Oui	sans marqueur
AR Dance Studio	Oui	Présent	Oui	sans marqueur

TABLE 1.1 : Tableau comparatif des solutions existantes

Conclusion

En clarifiant conceptuellement les notions fondamentales de cette technologie, nous avons posé les bases nécessaires pour une compréhension approfondie des enjeux liés à son application dans le domaine du tourisme. Nous avons constaté que, bien que la réalité augmentée soit largement adoptée dans le secteur touristique à l'échelle mondiale, il existe peu de travaux relatifs à cette technologie spécifiquement au Bénin. Cela représente un défi stimulant, soulignant l'importance d'une attention accrue et d'un développement continu pour offrir des expériences touristiques enrichies et satisfaisantes. Dans le prochain chapitre, nous nous pencherons sur les choix techniques nécessaires à la concrétisation de notre projet. En examinant les différentes options et en prenant en compte les spécificités de notre contexte, nous poserons les jalons techniques indispensables à la réalisation d'une application de réalité augmentée authentique et immersive, destinée à promouvoir le riche patrimoine culturel et touristique du Bénin.

Chapitre 2

Conception et choix techniques

Introduction

Au commencement de tout projet de développement d'application, il est primordial d'initier une phase d'analyse au cours de laquelle nous identifions et spécifions les divers besoins impliqués. Dans ce chapitre, nous détaillons les différentes étapes de modélisation de la solution envisagée, ainsi que les outils et technologies variés qui seront mis en œuvre pour sa réalisation.

Analyse des besoins

2.1.1 Analyse des besoins

Cette phase a pour objectif de comprendre le contexte de l'application. Elle implique l'identification des fonctionnalités cruciales ainsi que des critères de performance que notre application doit remplir.

Besoins fonctionnels :

Ce sont les fonctionnalités spécifiques de l'application. L'application mobile offre aux utilisateurs plusieurs fonctionnalités, notamment :

- Projeter en RA des animations de personnages interprétant les pas de danse ;
- Apprendre de façon progressive une danse ;

Besoins non fonctionnels :

Passons maintenant aux exigences qui définissent l'application. Celle-ci doit satisfaire les critères suivants :

- Bonne ergonomie de l'application ;
- Fluidité des animations 3D ;
- Cours de danse en francais facile et compréhnsible ;

2.1.2 Conception

Nous entrons maintenant dans la phase de modélisation, une étape préliminaire où les applications logicielles sont conçues avant leur programmation. Cette étape, cruciale pour les projets logiciels de grande envergure, s'avère également bénéfique pour des projets de taille moyenne ou plus réduite. Nous utilisons l'UML (Unified Modeling Language), un langage largement utilisé dans le développement logiciel et la conception orientée objet. Dans le cadre de notre travail, nous avons opté pour deux types de diagrammes : Le diagramme de cas d'utilisation Un diagramme de séquence décrivant un cas d'utilisation spécifique

- **Diagramme de cas d'utilisation**

Le diagramme de cas d'utilisation présente ce que peut faire l'utilisateur lors de l'utilisation de l'application :

L'utilisateur a le choix entre deux modes de navigation en RA et deux autres options supplémentaires :

Vivre la Danse : en sélectionnant cette option, l'utilisateur doit scanner le sol pour afficher l'animation à l'endroit souhaité. Il peut ainsi visualiser l'animation en immersion totale et écouter la narration musicale associée.

Apprentissage : l'utilisateur bénéficie de séquences d'animation détaillées accompagnées d'une voix off explicative des mouvements et des rythmes de danse à exécuter.

Histoire : donne accès à des contenus textuels et imagés relatifs à des histoires, adaptés aux centres d'intérêt (Danse) choisis par l'utilisateur.

Musique : regroupe des clips sonores d'artistes variés liés aux différentes catégories de danses.

figure 2.1 ci représente le diagramme de cas d'utilisation de notre solution " vivre la danse"

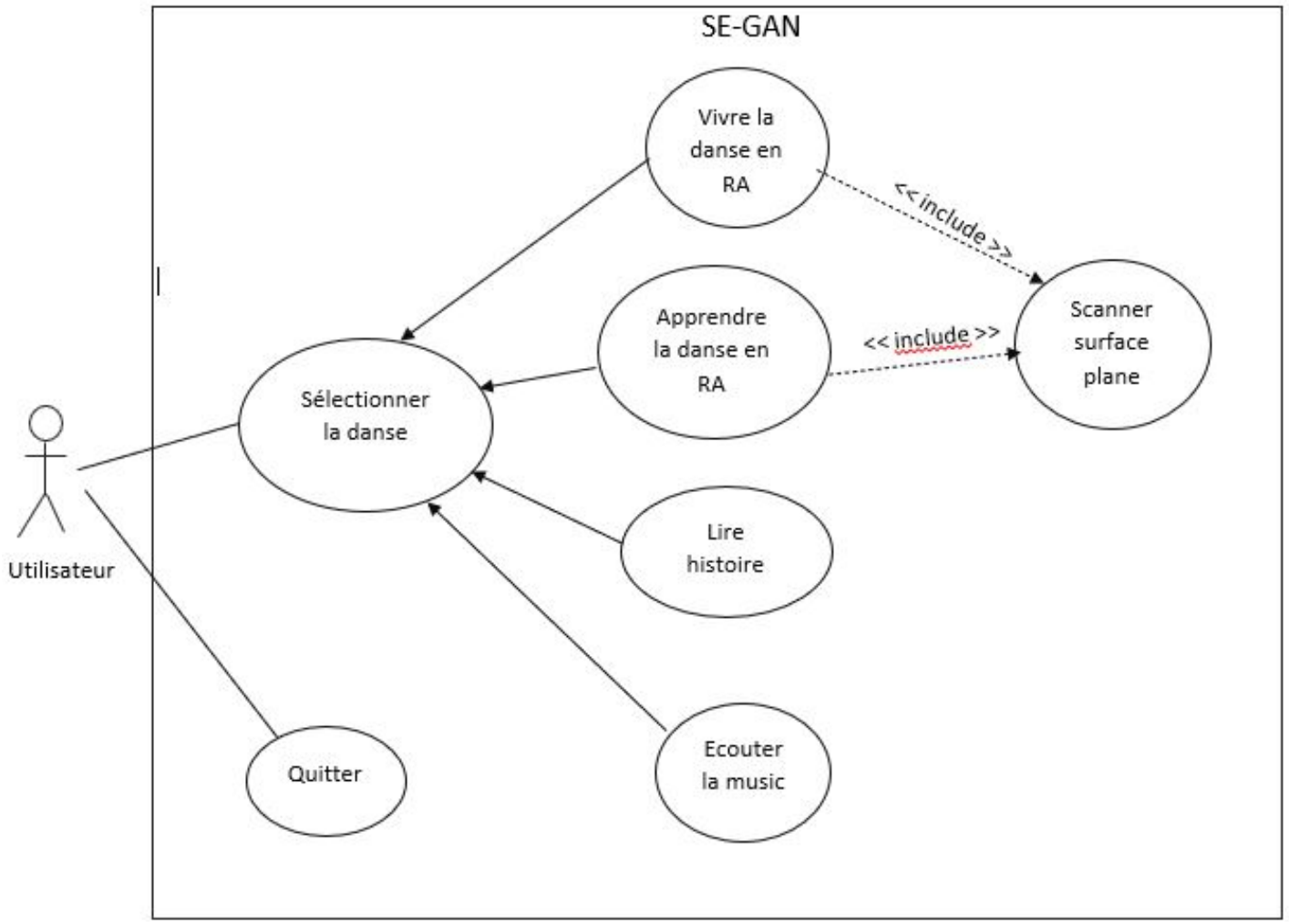


FIGURE 2.1 : Diagramme de cas d'utilisation

• **Diagramme de séquence**

Le diagramme de séquence montre les interactions entre l'application et les acteurs(utilisateurs) en suivant un ordre chronologique. La figure 2.2 représente le diagramme de séquence du cas d'utilisation du mode "vivre la Danse en RA". Le diagramme séquence décrit l'interaction entre l'utilisateur, l'application et la caméra. L'utilisateur lance l'application, envoie des demandes à celle-ci, lesquelles sont ensuite traitées par l'application qui renvoie des informations à l'utilisateur. Si besoin, l'application peut également solliciter la caméra avant de fournir une réponse à l'utilisateur. Si tout se passe comme prévu, l'utilisateur conclut son expérience de manière satisfaisante .

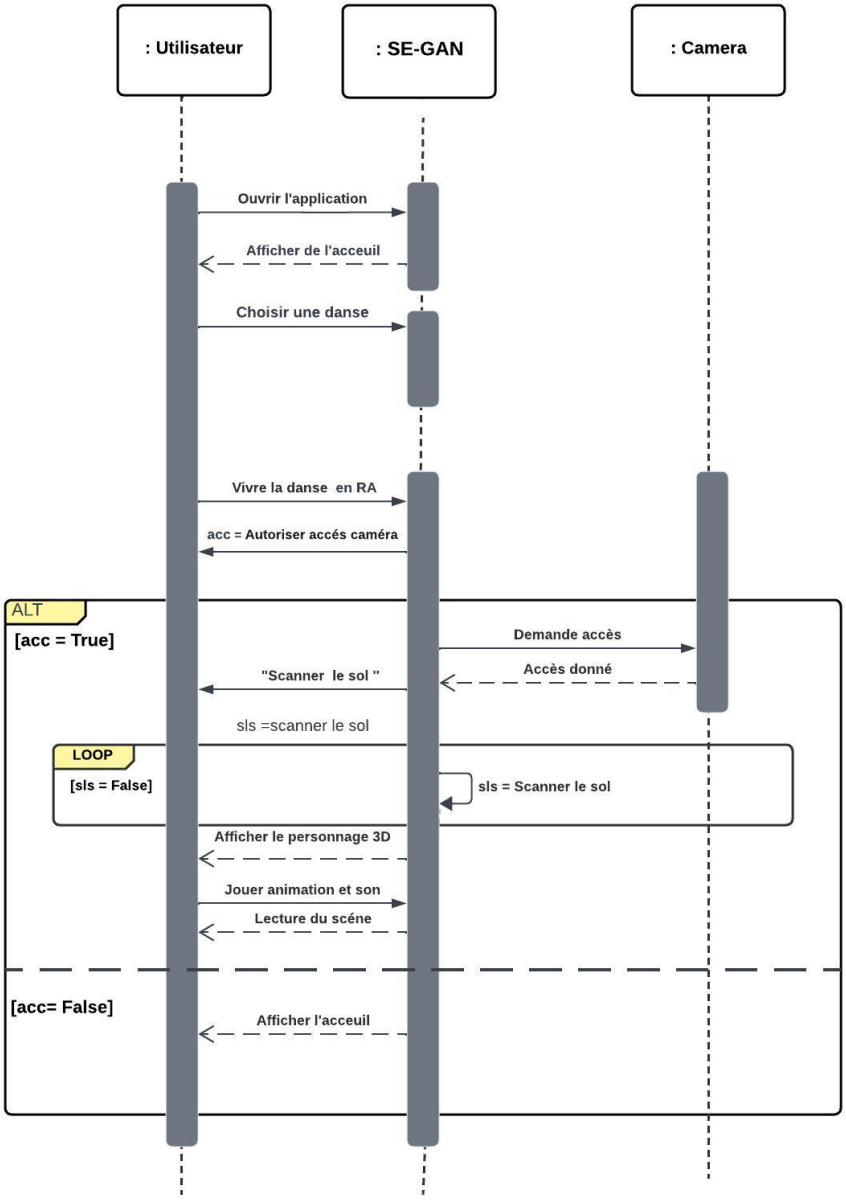


FIGURE 2.2 : Diagramme de séquence

2.1 Choix techniques

2.2.1 Logiciels de modélisation 3D

- **Adobe Mixamo Fuse :**

Adobe Mixamo Fuse [34] est un logiciel d'infographie 3D développé par Mixamo qui permet aux utilisateurs de créer des personnages 3D. La figure 2.3 illustre l'espace de travail de Adobe Fuse lors de la création d'un personnage.

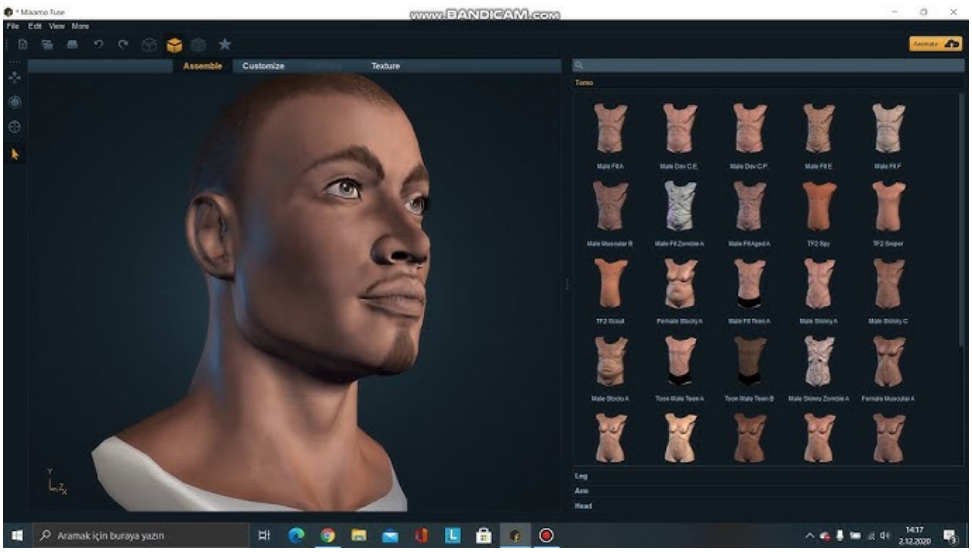


FIGURE 2.3 : Création du personnage avec Adobe Mixamo Fuse

Nous avons opté pour l'utilisation d'Adobe Mixamo Fuse en raison de sa simplicité et de sa rapidité dans la création de personnages 3D, répondant ainsi parfaitement à notre besoin de développer rapidement des personnages sans nécessiter une expertise en modélisation 3D. Adobe Mixamo Fuse propose une interface conviviale et une bibliothèque étendue d'animations, ce qui correspondait parfaitement à nos exigences.

- **Marvelouse Designer**

Marvelous Designer [20] est un logiciel de conception 3D qui permettre la création de vêtements numériques réalistes en utilisant des outils de modélisation et de simulation avancés. La figure 2.4 illustre l'espace de travail de Marvelous Designer lors de la création des vêtements numériques traditionnels.

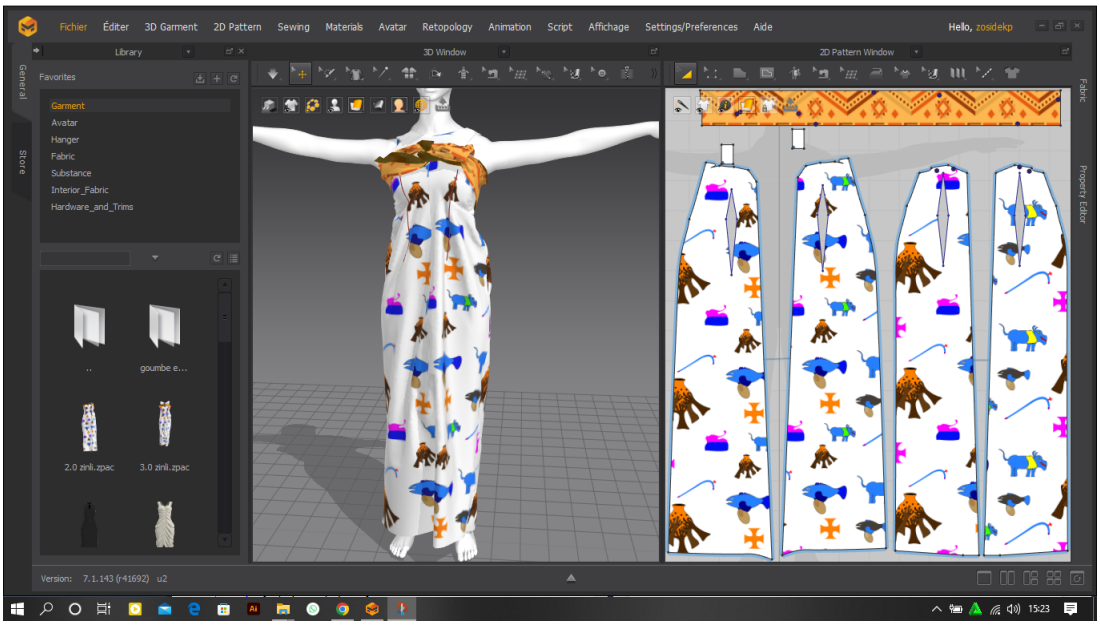


FIGURE 2.4 : Création du vêtements traditionnels avec Marvelouse Designer

Nous avons opté pour l'utilisation Marvelous, comparé à Cloth 3D, est plus accessible et facile à utiliser, en plus d'être gratuit. Il nous a permis de réaliser des vêtements adaptés aux danses.

- **Blender**

Blender [19] représente une suite de création 3D complète, libre et accessible gratuitement. Il couvre tous les aspects du processus 3D, incluant la modélisation, le rigging, l'animation, la simulation, le rendu, la composition, le suivi de mouvement, ainsi que le montage vidéo. Cette solution convient particulièrement aux particuliers et aux petits studios, profitant de son pipeline unifié et de son développement réactif. Compatible avec différentes plateformes telles que Linux, Windows et Macintosh, Blender offre une expérience cohérente via son interface basée sur OpenGL. Les plateformes régulièrement testées par l'équipe de développement sont indiquées pour confirmer leur compatibilité. En tant que projet communautaire sous licence publique générale GNU (GPL), Blender permet au public d'apporter des modifications à sa base de code, favorisant ainsi la création de nouvelles fonctionnalités, la correction des bugs et l'amélioration de l'ergonomie. Dans notre projet, nous avons choisi Blender version 3.6 pour la modélisation d'objets, le rigging [36], l'animation de personnages et leur texturage. La figure 2.5 présentée illustre l'interface de Blender lors de l'animation d'un personnage.

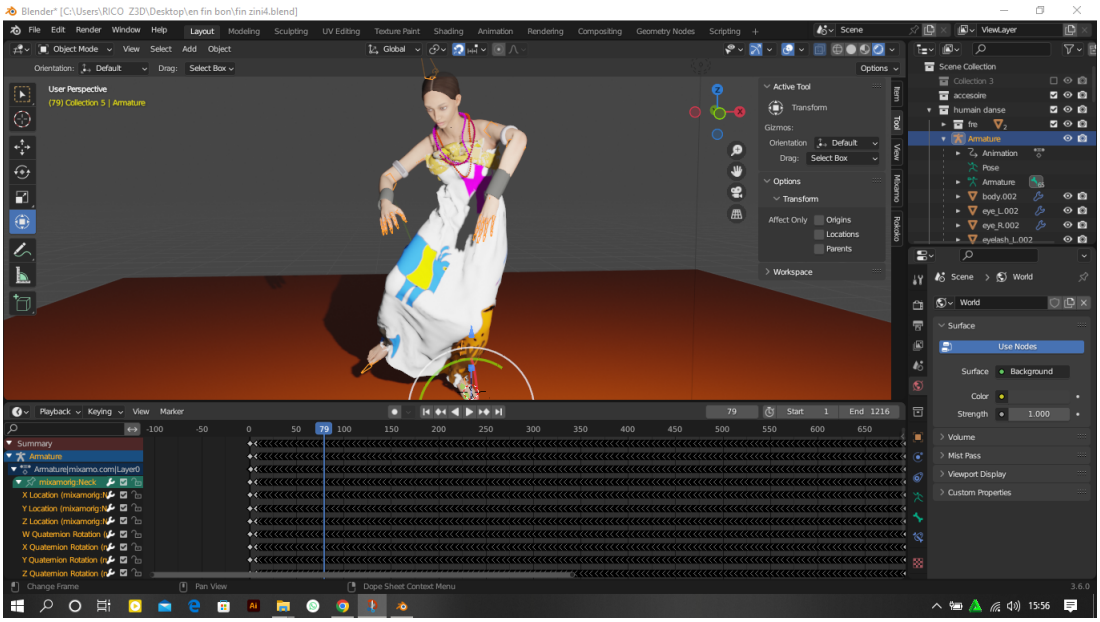


FIGURE 2.5 : Animation d'un personnage dans Blender

- **Cinema 4D**

Cinema 4D [37] est une solution logicielle professionnelle de modélisation, d'animation, de simulation et de rendu 3D. Ses outils rapides, puissants, flexibles et stables rendent les flux de travail 3D plus accessibles et plus efficaces pour les professionnels de la conception, de l'animation, des effets spéciaux, de la réalité virtuelle, du développement de jeux vidéos et de tous les types de visualisation. La figure 2.6 illustre l'espace de travail de Cinema 4D lors de l'animation d'un personnage.

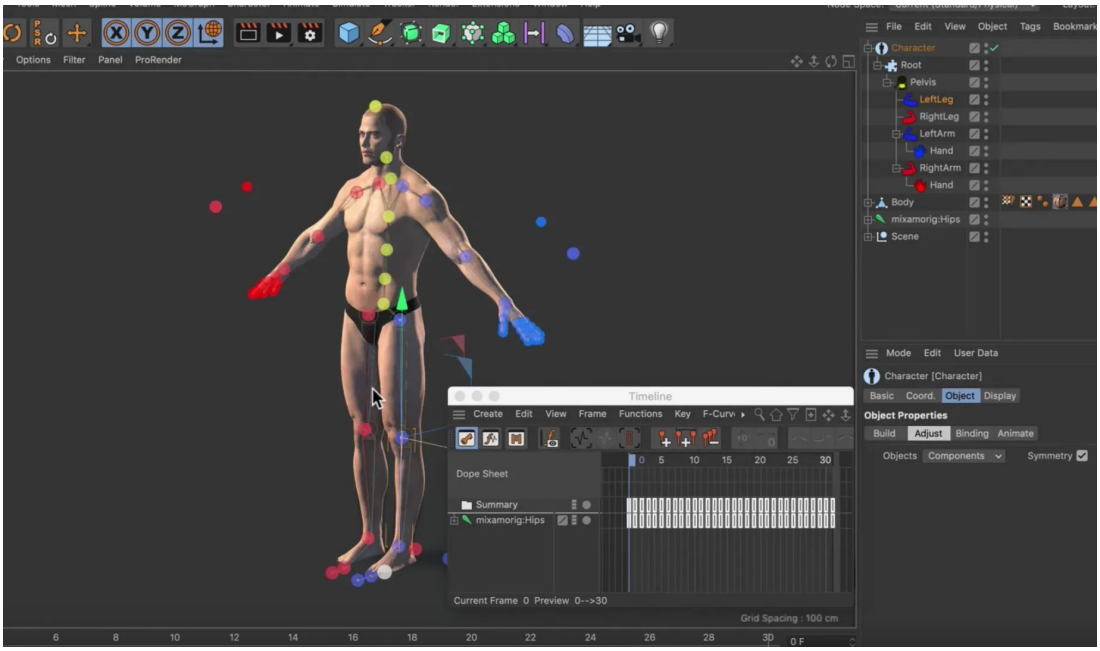


FIGURE 2.6 : Animation d'un personnage dans cinema 4d

Nous avons opté pour l'utilisation Blender comparé à Cinemas 4d à notre projet, deux fonctions spécifiques ont motivé notre choix : l'animation de nos personnages créés avec Adobe Mixamo Fuse et la modélisation d'objets en trois dimensions. Nous avons préféré travailler avec Blender . Tout d'abord, Blender est un logiciel de modélisation 3D open source, disponible gratuitement. De plus, Blender propose une large gamme de fonctionnalités puissantes pour l'animation, la modélisation, le rendu, et sa communauté active offre un support continu ainsi que de nombreux plugins et add-ons. Cette combinaison de fonctionnalités avancées, de coût réduit et de flexibilité a rendu Blender un choix évident pour notre projet. Il est également important de noter que Blender est reconnu pour son efficacité en termes d'utilisation de la mémoire et des ressources, ce qui en fait une option judicieuse .

2.2.2 Moteur de développement de jeux et de l'IDE

• **Unity**

Unity [21] est un moteur de jeu multiplateforme développé par Unity Technologies. Programmé en C++ et C#, il a été initialement conçu pour la plateforme Mac, puis étendu à Windows et, depuis 2015, à Linux. Ce moteur offre la possibilité de créer des jeux vidéo en 2D et 3D, des simulations en réalité virtuelle, en réalité augmentée et en réalité mixte, permettant ainsi le développement d'applications pour une variété de plateformes telles que Windows, Mac OS X, iOS, Android, TV OS, PlayStation, Xbox, Windows Phone, Windows 10 Mobile, Oculus Rift et Nintendo, parmi d'autres. Son éditeur de script est compatible avec le langage C#. À ce jour, la dernière version disponible est Unity 2023.2.11, sortie le 20 février 2024. Pour notre projet, nous avons travaillé avec la version 2020.3.21f1 de Unity. La figure présentée illustre l'interface du moteur Unity utilisée lors de la réalisation de notre projet.

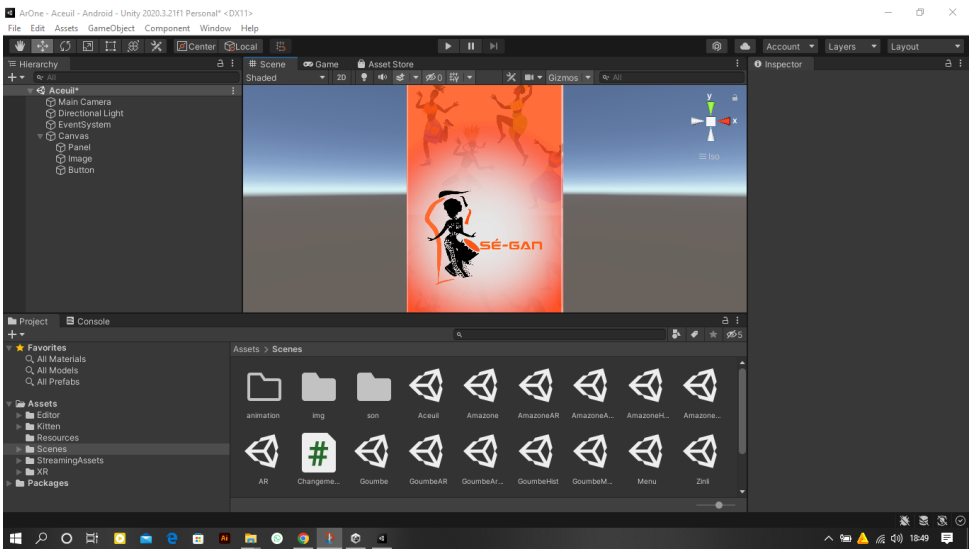


FIGURE 2.7 : Unity, Création de la page d'acceuil

• **Unreal Engine**

Unreal Engine [25] est une série de moteurs de jeu d'infographie 3D développés par Epic Games, initialement présentée dans le jeu vidéo de tir à la première personne Unreal en 1998. Conçu à l'origine pour les jeux de tir à la première personne sur PC, il a depuis été utilisé dans divers genres de jeux et a également été adopté par d'autres industries, notamment l'industrie du cinéma et de la télévision. Écrit en C++, Unreal Engine offre un haut degré de portabilité, prenant en charge une large gamme de plates-formes de bureau, mobiles, consoles et de réalité virtuelle. La dernière version, Unreal Engine 5.3, a été rendue disponible le 6 septembre 2023. Son code source est accessible sur GitHub et son utilisation commerciale est basée sur un modèle de redevance. Epic Games renonce à sa part de redevances pour les jeux jusqu'à ce que les développeurs aient généré 1 million de dollars de revenus, et les frais sont annulés si les développeurs publient sur Epic Games Store. Epic a intégré des fonctionnalités de sociétés acquises telles que Quixel dans le moteur, ce qui est considéré comme une aide grâce aux revenus de Fortnite. En 2014, Unreal Engine a été désigné comme le "moteur de jeu vidéo le plus performant au monde" par le Guinness World Records. La figure 2.8 illustre l'interface du moteur Unreal Engine lors de la création d'une scène.

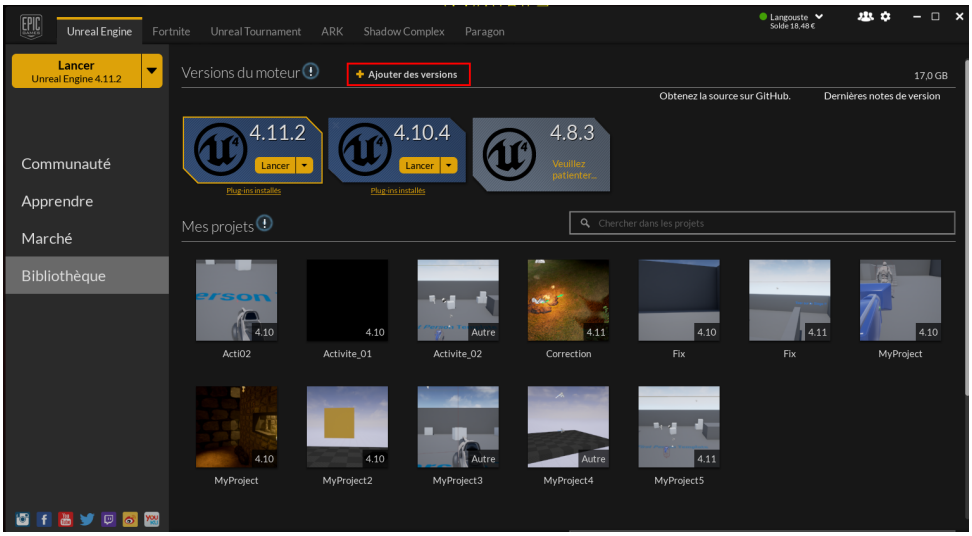


FIGURE 2.8 : Unreal Engine, capture de l'accueil

Nous avons décidé d'employer Unity pour le développement de notre application en raison des nombreux atouts qu'offre ce moteur. Sa vaste communauté de développeurs et ses ressources en ligne abondantes ont considérablement facilité la résolution des problèmes et l'apprentissage. Dans notre cas, Unity s'est avéré être le choix idéal pour notre application en raison de sa souplesse, de sa convivialité et de la disponibilité des ressources qui ont accéléré le processus de développement.Après avoir opté pour Unity comme moteur de jeux, l'utilisation du langage de programmation C# s'est imposée, étant le langage exclusif de ce moteur. En outre, l'IDE Visual Studio Community est apparu comme un choix naturel, étant donné qu'il est intégré à Unity, offrant ainsi une expérience de développement fluide. Cet environnement est spécifiquement adapté aux applications de réalité augmentée, offrant des fonctionnalités avancées.

2.2.3 Software Development Kit (SDK)

- **Vuforia**

Vuforia [22] est un SDK de réalité augmentée pour appareils mobiles qui permet la création d'applications de réalité augmentée. Il utilise la technologie de vision par ordinateur pour reconnaître et suivre des images planaires et des objets 3D ou sol plane en temps réel. Cette capacité d'enregistrement d'images permet aux développeurs de positionner et d'orienter des objets virtuels, tels que des modèles 3D et d'autres médias, par rapport aux objets du monde réel lorsqu'ils sont visualisés via la caméra d'un appareil mobile. L'objet virtuel suit ensuite la position et l'orientation de l'image en temps réel afin que la perspective du spectateur sur l'objet correspond à la perspective sur la cible. Il apparaît ainsi que l'objet virtuel fait partie de la scène réelle.

- **AR Foundation**

AR Foundation [30] simplifie le processus de développement en fournissant une API commune pour accéder aux fonctionnalités de réalité augmentée sur différentes plateformes, telles qu'ARKit pour iOS et ARCore pour Android. Cela permet aux développeurs de créer des applications de RA qui fonctionnent de manière cohérente sur différents appareils, sans avoir à réécrire leur code pour chaque plateforme spécifique.

Nous avons choisi utiliser le SDK Vuforia pour développer notre application plutôt que AR Foundation en raison de plusieurs avantages importants.Expérience et Maturité : Vuforia est l'un des premiers SDK de réalité augmentée disponibles sur le marché. Il bénéficie d'une longue histoire et d'une expérience éprouvée dans le domaine de la RA. Sa maturité se traduit par une stabilité et une fiabilité accrues, ce qui peut être crucial pour les projets nécessitant une mise en œuvre robuste et sans faille. Vuforia propose une gamme étendue de fonctionnalités avancées telles que la reconnaissance d'images, le suivi d'objets et la détection de surfaces. Vuforia est compatible avec une large gamme de plates-formes, y compris les appareils mobiles, les tablettes et les casques de réalité augmentée. Vuforia offre aux développeurs un haut degré de flexibilité et de personnalisation pour créer des expériences de réalité augmentée uniques et innovantes. Les outils de développement de Vuforia permettent aux développeurs de contrôler précisément les interactions entre les éléments virtuels et le monde réel, ce qui ouvre de nombreuses possibilités créatives.

2.2.4 Logiciels de conception de logo

- **Adobe Illustrator**

Adobe Illustrator [16] est un logiciel de conception graphique vectorielle largement utilisé dans les milieux professionnels. Il appartient à la suite Adobe et peut être employé de manière autonome ou en tandem avec Photoshop. Il propose une gamme d'outils de dessin vectoriel puissants. Les images vectorielles sont créées à partir de courbes générées par des formules mathématiques, ce qui leur confère l'avantage de ne pas perdre en qualité lorsqu'elles sont agrandies, contrairement aux images raster. Illustrator est adapté à la conception de documents imprimés ainsi qu'à la création d'illustrations pour le web, telles que des logos et des affiches. Il offre de nombreuses fonctionnalités pour améliorer la productivité des utilisateurs. Pour la création du logo de notre application, nous avons opté pour Adobe Illustrator CC 2020. La figure 2.9 présente l'interface du logiciel lors de la conception du logo .

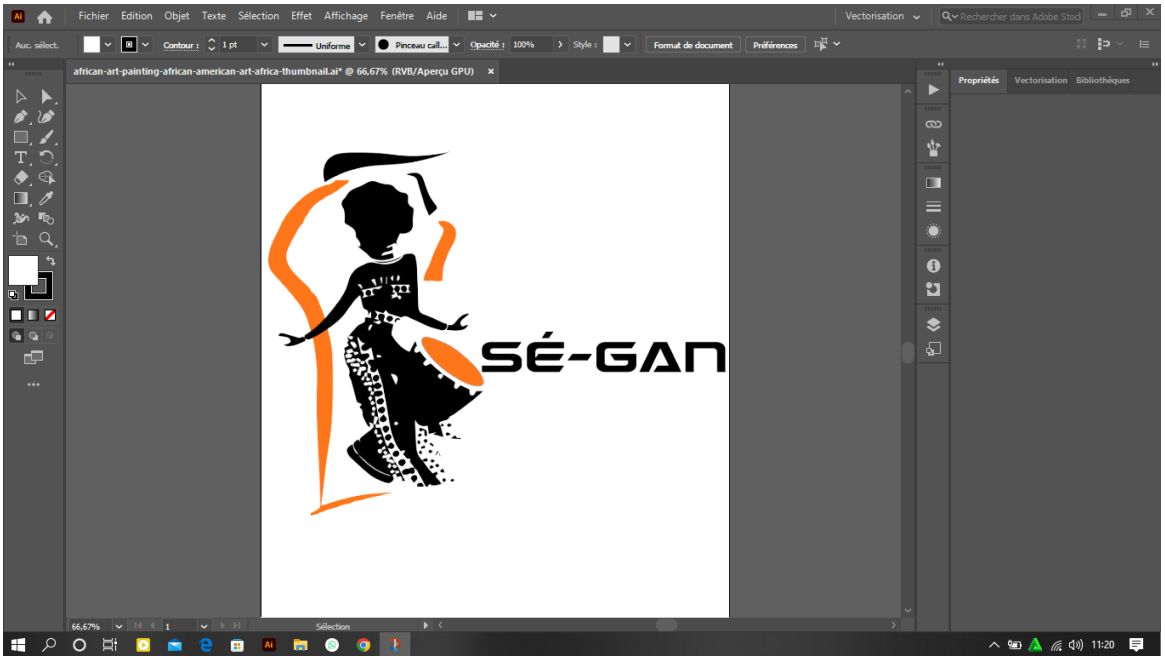


FIGURE 2.9 : Réalisation du logo dans Adobe Illustrator

- **Adobe XD**

Adobe XD [35] est une application de conception et de prototypage d'interfaces utilisateur (UI) et d'expérience utilisateur (UX) développée par Adobe Systems. Elle est principalement utilisée par les designers et les professionnels de l'UX/UI pour créer des prototypes interactifs, des wireframes et des maquettes pour les applications mobiles, les sites web et d'autres interfaces numériques. La figure 2.10 présente l'interface du logiciel lors de la conception du logo .

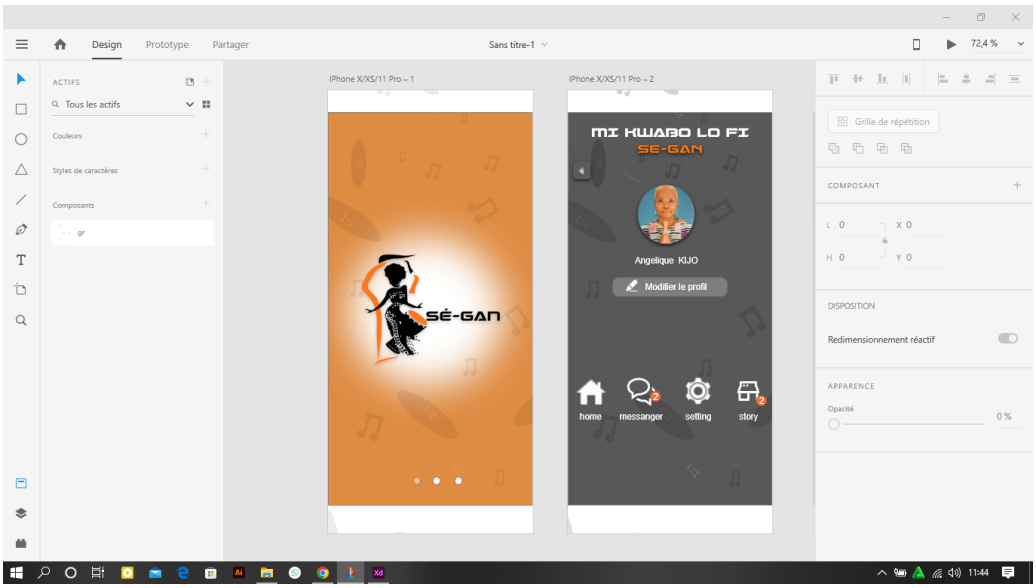


FIGURE 2.10 : Réalisation du prototype dans Adobe xd

2.2 Méthodologie de développement

Le développement de notre application passe par plusieurs phases bien définies :

• **Étapes de collecte d'informations**

Afin de profiter de leur expertise et de leurs conseils, et d'accéder à des cours vidéo sur différentes danses, nous avons sollicité le centre de chorégraphie d'Abomey-Calavi. Les informations recueillies auprès de ces professionnels du milieu ont été intégrées à l'élaboration de notre projet.

• **Étapes de modélisation du projet**

Le processus débute par l'installation d'Adobe Fuse et de Marvelous Designer, suivie par la création, la personnalisation et l'exportation des modèles de personnages ainsi que de leurs vêtements. En parallèle, Blender est configuré pour importer les personnages, les rigguer (c'est-à-dire définir la structure osseuse des modèles humains), les animer, ainsi que pour la modélisation et la texturation des objets 3D. En fin de compte, l'exportation finale rassemble tous les modèles, prêts à être intégrés dans d'autres projets. Les points suivants détaillent chaque étape du processus :

1. Création de personnage : Ici, nous avons généré des personnages 3D (avatars) avec une grande précision, permettant de choisir la couleur de peau, la taille et la corpulence dans le logiciel "Adobe Fuse". Au total, trois personnages 3D ont été créés : Zinli, Goumbe et Agoédjié

2. Personnalisation des personnages créés : ici, Après avoir généré le corps des personnages 3D(avatars), nous sommes passés à l'adaptation de certains détails comme la coiffure, la couleur des yeux et même des ongles.

3. Exportation des models de personnages : ici, après avoir apporté toutes les modifications aux personnages 3D, nous avons exporté le rendu obtenu dans deux formats distincts : "FBX" et "OBJ". Il est important de noter que le format FBX conserve tous les détails des personnages 3D, y compris la texture de la peau, des cheveux, des ongles, des yeux et du squelette interne à animer. Cependant,

il est également plus volumineux en termes de stockage par rapport au format OBJ, qui est moins précis et moins lourd.

4. Importation des personnages dans Blender : après avoir exporté les personnages au format "FBX" et "OBJ", nous avons choisi le logiciel "Blender" pour effectuer l'auto-rigging des personnages et ainsi pouvoir commencer l'animation. Pour cela, nous avons directement importé les formats FBX dans Blender.

5. Rigging des personnages : étape cruciale dans la création de personnages 3D animés. Il consiste à associer un modèle 3D à une hiérarchie d'articulations, ou "squelette", permettant ainsi de le manipuler et de l'animer de manière réaliste. Le processus de rigging implique plusieurs étapes, comme les trois étapes que nous avons utilisées dans Blender ; Création du squelette : Le squelette est créé en utilisant des os virtuels placés aux articulations du personnage, Skinning : Le skinning consiste à associer la peau du personnage aux os du squelette. Cela permet à la peau de se déformer et de se déplacer de manière réaliste lorsque le personnage bouge, et Création de contraintes : Les contraintes permettent de limiter le mouvement du personnage de manière réaliste. Par exemple, une contrainte de rotation peut être utilisée pour empêcher un bras de se plier dans le mauvais sens.

6. Animation des personnages : pour l'animation, nous nous sommes inspirés de vidéos prises au Centre de chorégraphie d'Abomey-Calavi et d'autres vidéos de danses traditionnelles. Ces vidéos nous ont permis de comprendre les mouvements et les expressions des danseurs, éléments essentiels pour créer des animations réalistes et convaincantes. Après avoir analysé les vidéos de référence, nous avons animé les personnages en utilisant des points d'ancrage appliqués sur les différents os créés lors de l'étape du rigging. Cette technique nous a permis de contrôler précisément les mouvements des personnages et d'obtenir une animation fluide et réaliste. Afin de gagner en temps et en efficacité, nous avons utilisé l'IA "Plask Motion" pour générer des animations complexes à partir des vidéos des danseurs. Cette technologie nous a permis de capturer les mouvements et les expressions des danseurs avec une grande précision et de les transférer directement aux personnages 3D. Pour compléter les animations générées par l'IA, nous avons utilisé le plugin "RO-KOKO". Ce plugin nous a permis de copier et d'adapter les animations générées par l'IA pour les intégrer de manière harmonieuse aux animations par points d'ancrage. Grâce à cette combinaison de techniques, nous avons pu obtenir des animations réalistes et expressives pour tous les personnages 3D.

7. Modélisation des objets 3D : nous avons confectionné des accessoires traditionnels comme les bracelets, les chaînes, et même les machettes et les ceintures. Il est important de noter qu'ici, chaque personnage dispose de ces accessoires bien définis que nous avons modélisés et ajoutés à leur modèle 3D.

8. Texturation des objets 3D : Après avoir modélisé les accessoires, nous sommes passés à l'étape de rendre réalistes leurs textures et couleurs dans Blender.

9. Importation des personnages animés dans marvelous designer : Nous avons exporté le travail effectué dans Blender au format "FBX" pour l'importer dans Marvelous Designer.

10. Personnalisation des vêtements aux personnages : ici, nous avons confectionné des vêtements traditionnels adaptés à chaque personnage. Il est important de noter que nous avons également réalisé les motifs qui doivent être sur les pagnes à coudre des vêtements traditionnels. De même, après avoir découpé et cousu les tissus virtuellement dans l'application Marvelous Designer, nous avons réalisé des simulations de danses pour observer la fluidité de l'animation et des vêtements.

11. Exportation des différents models : après avoir terminé les modifications dans Marvelous Designer, nous avons exporté les différents personnages 3D au format "FBX".

• **Les étapes d'animation des séquences du mode apprentissage**

En respectant ces étapes, nous avons élaboré des séquences d'apprentissage attrayantes, informatives et efficaces pour les apprenants. :

1. Planification et Conception : Cette étape englobe la planification pédagogique méticuleuse et l'agencement réfléchi des idées relatives au mode d'apprentissage pour atteindre un résultat bien défini. Cela implique de définir des objectifs clairs et mesurables pour l'apprentissage, d'identifier les ressources nécessaires à la mise en œuvre du mode d'apprentissage, et de définir des stratégies pédagogiques efficaces pour atteindre les objectifs d'apprentissage.

2. Storyboarding : Le storyboard joue un rôle essentiel dans la planification et la conception de modes d'apprentissage efficaces. Il s'agit de créer une séquence visuelle composée d'illustrations ou de croquis représentant les scènes clés du mode d'apprentissage. Cette feuille de route visuelle sert de guide aux concepteurs pédagogiques et aux animateurs pour notre projet, leur permettant de visualiser et de communiquer efficacement les idées du mode d'apprentissage.

3. Animation séquences : Dans le contexte de la conception pédagogique, le recours au ralenti dans les animations peut s'avérer particulièrement bénéfique pour l'apprentissage. En effet, en décomposant les mouvements complexes en séquences répétitives et en les présentant au ralenti, les concepteurs pédagogiques peuvent faciliter l'observation et l'appréciation des mouvements par les utilisateurs.

4. Sonorisation music et suivi enregistrement de la voix : Le suivi musical des différentes séquences est nécessaire, de même qu'une voix off qui explique brièvement le contexte et les gestes.

5. Révision et Réajustement : Une relecture de chaque séquence afin de s'assurer d'une fluidité des éléments (la voix off, la musique, l'animation)

• **Étapes d'intégration**

Ce processus englobe un large éventail de tâches, débutant par la conception du logo et s'étendant jusqu'à l'élaboration de l'interface utilisateur. Il inclut également l'utilisation de Unity et du SDK Vuforia, l'installation de Vuforia, ainsi que l'importation des éléments 3D, jusqu'à la synchronisation audio-animations, chaque étape étant abordée de manière méthodique. L'apprentissage du langage C# et la rédaction de scripts pour gérer les événements précèdent le développement des fonctionnalités. Après détermination des dimensions des avatars dans la scène, le déploiement sur Android et les tests sont menés à bien. Les étapes suivantes décrivent en détail chacune de ces étapes. :

1. Conception du logo et de la charte graphique : Ici, nous avons réalisé l'identité visuelle de notre application en prenant en compte les paramètres comme le contexte, la couleur adéquate, la typographie et autres, en utilisant des outils comme Adobe Illustrator.

2. Conception du prototype l'interface utilisateur : ici, nous avons réalisé les interfaces prototypes dans l'application Adobe XD

3. Installation du moteur de jeu unity : nous avons installé l'application Unity pour le développement de notre application.

4. Importation de Vuforia 10.3 dans unity : nous avons choisi d'utiliser le SDK Vuforia, qui est bien complet, afin de générer les fonctionnalités de réalité augmentée.

5. Installation de l'SDK Vuforia 10.3 : le SDK Vuforia est intégré au projet SE-GAN

6. Importation des personnages et models 3D :nous avons importé les personnages 3D dans la scène du projet dans Unity.

7. Ajout et configuration de RA Camera : ici, nous avons intégré les caméras AR dans la scène.

8. Ajout de l'audio (voix off) qui servira d'explication et suivi pour le mode apprentissage : ici, les audios sont uniques et spécifiques selon la séquence et les danses.

9. Synchronisation de music et les animations : la musique traditionnelle de fond est également ajoutée et synchronisée.

10. Prise en main du langage C# : ici, nous avons suivi un cours de résumé sur le langage de développement de jeux dans Unity afin de pouvoir écrire des scripts de fonction..

11. Écriture des différents script pouvant gérer les différents événements : ici, nous avons écrit des lignes de code de fonction permettant, par exemple, de changer d'interface, de décompter les séquences, de démarrer la réalité augmentée, de démarrer l'animation de la scène et de s'assurer d'une bonne reconnaissance du sol plane.

12. Déploiement pour la plateforme android : nous avons sélectionné et modifié les paramètres afin de déployer l'application sur Android pour un test.

13. Tests de fonctionnalités. :Les tests du bon fonctionnement des scènes, des options et de la synchronisation des séquences sont effectués en vue d'une amélioration .

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les outils logiciels utilisés pour la modélisation 3D, la création des personnages, leur habillage et leur animation, ainsi que le langage de programmation, le moteur de développement et le SDK employés pour notre application. Au cours de la réalisation, nous avons rencontré diverses difficultés qui ont compliqué le processus, notamment en ce qui concerne l'animation des personnages et leur habillage adéquat, ainsi que leur intégration dans le moteur de développement et la gestion du positionnement de la scène au sol. Cependant, grâce à des recherches approfondies et une persévérance sans faille, nous avons pu surmonter ces obstacles et mener à bien le projet, offrant à l'utilisateur une expérience finale satisfaisante.

Chapitre 3

Résultats et Discussions

Introduction

Au cours de l'exécution de notre projet, nous avons mené des évaluations afin de garantir que l'application respectait les normes et les fonctionnalités prévues. Ce chapitre expose certaines interfaces de notre application et examine les éventuelles lacunes du travail accompli.

3.1 Présentation de l'application

3.1.1 Logo, variantes et icone de l'application

Nous avons baptisé notre application SE-GAN, qui se traduit en français par "savoir suivre le rythme" et signifie également, dans un autre contexte, "écouter l'information". Ce choix de nom reflète l'objectif de notre application, qui vise à immerger les utilisateurs dans l'univers du rythme musical, de l'apprentissage de l'histoire, où qu'ils se trouvent. La figure 3.1 présente l'icône de l'application . La figure 3.2 présente le logo de l'application réalisé avec Adobe Illustrator , avec différentes variantes selon la couleur de fond, comme illustré.



FIGURE 3.1 : icone de l'application



FIGURE 3.2 : logo de l'application et Variantes

3.1.2 Description du logo

Le logo de SE-GAN symbolise l'innovation de notre application en fusionnant harmonieusement la majestueuse illustration de la carte du Bénin, une amazone exécutant une danse, et l'instrument de musique traditionnel et spirituel qu'est le tam-tam. En utilisant une palette de couleurs vibrantes et accueillantes, telles que l'orange évoquant le mouvement, le plaisir, la joie et la vitalité dynamique de la danse, ainsi que le noir et le blanc rappelant l'identité et l'originalité spirituelle et artistique de l'Afrique, notre logo invite les utilisateurs à plonger dans l'histoire des rythmes de danses traditionnelles du Bénin de manière immersive et mémorable.

Au cœur de SE-GAN réside une mission passionnée : faciliter la préservation et la valorisation des danses traditionnelles béninoises. Notre application se présente comme une bibliothèque rappelant les sources et les traditions immatérielles, telles que la danse et la musique traditionnelle. L'orange énergique rappelle aux utilisateurs que leur aventure commence avec nous, que chaque rythme de danse traditionnelle devient une page, un lien nous ramenant à nos origines. Ainsi, avec SE-GAN, la fierté d'être Béninois et africain résonne et se préserve en nous.

3.2 Menu de l'application

Lorsque l'application démarre, l'écran de menu (figure 3.3) apparaît après trois secondes écoulées depuis la page de démarrage. À ce stade, l'utilisateur peut choisir parmi les danses disponibles, telles que "Zinli", "Goumbé" ou "Agoedjie", pour accéder à l'une des options disponibles. Si l'utilisateur sélectionne l'une des danses, il doit obligatoirement choisir parmi quatre options : deux pour vivre l'expérience en réalité augmentée et deux pour apprendre l'histoire et écouter des clips audio.



FIGURE 3.3 : Menu SE-GAN

3.3 Menu ZINLI

Sur cette interface conviviale, comme illustré dans la figure 3.4 ci-dessous, l'utilisateur est invité à explorer une liste de quatre options. Cela lui offre la liberté de choisir entre différents modes d'expérimentation en réalité augmentée, tels que vivre la danse ou le mode apprentissage, ainsi que deux autres options pour l'histoire et la musique. En fonction de la catégorie de danse choisie (ici, le choix de Zinli), notre plateforme permet une navigation flexible de manière intuitive. Elle propose une exploration riche en découvertes, adaptée à chaque type de danse.



FIGURE 3.4 : Menu ZINLI

3.4 Mode Histoire et Music

L'interface conviviale, illustrée ci-dessous (figure 3.5) , invite l'utilisateur à découvrir la danse choisie. Il peut lire les histoires et les descriptions en déroulant la barre. Ces textes présentent les instruments de musique utilisés pour accompagnent la danse. L'utilisateur peut également écouter un album de cinq morceaux sélectionnés pour se faire une idée plus concrète de la danse. Il a ainsi la liberté d'en apprendre davantage sur le rythme, la sonorisation et l'aspect original de la danse.



FIGURE 3.5 : fenêtre Histoire et Music

3.5 Mode Vivre la Danse en RA

Sur cette interface, l'utilisateur a la possibilité de choisir de vivre une expérience immersive en scannant le sol plat. Le personnage 3D apparaîtra alors posé au sol ou sur la surface plane. En appuyant sur le bouton de lecture, l'animation de la danse se déclenchera, accompagnée de la musique de fond. L'utilisateur peut ainsi observer facilement la scène chorégraphique dans son environnement réel. La figure ci-dessous (figure 3.6) illustre le mode "vivre la danse en RA" pour la danse Zinli.



FIGURE 3.6 : Vivre la Danse en RA

3.6 Mode Apprentissage en RA

Sur cette interface, l'utilisateur a la possibilité de s'engager dans un processus d'apprentissage grâce à une expérience immersive basée sur le scan du sol plat. Le personnage 3D apparaîtra alors, posé au sol ou sur la surface plane détectée. En appuyant sur le bouton suivant, une animation accompagnée d'une voix off et d'une musique de fond se déclenchera. Cela permet à l'utilisateur de suivre les instructions pour chaque séquence d'apprentissage de la danse. Ainsi, l'utilisateur peut observer aisément la scène chorégraphique et s'exercer aux mouvements dans son environnement réel. La figure ci-dessous (figure 3.7) illustre le mode "Apprentissage en RA" pour la danse Zinli, tel qu'illustré dans ce cas précis.



FIGURE 3.7 : Apprentissage en RA

3.7 Difficultés rencontrées

La réalisation de ce projet a été un défi stimulant pour nous, mais elle a également été parsemée d'obstacles. Parmi ces défis, nous avons dû faire face à la recherche de danseurs professionnels traditionnels, à la modélisation détaillée d'objets et de vêtements traditionnels adaptés, à l'animation d'un ensemble de personnages et à la synchronisation des animations, ainsi qu'à la gestion des différentes scènes. L'animation des personnages de danse a été particulièrement difficile car elle devait être fluide et réaliste pour offrir une expérience immersive réussie. De plus, la gestion des scènes avec notre moteur de jeu a nécessité une planification minutieuse pour assurer une transition harmonieuse entre les différentes séquences du mode apprentissage. Nous avons réussi à surmonter ces divers obstacles grâce à la contribution et à l'expertise des connaisseurs, ainsi qu'à l'orientation éclairée de nos superviseurs. Les résultats de nos recherches approfondies et l'apport précieux de nos encadreurs et amis ont également joué un rôle crucial dans le développement et la concrétisation de notre projet. Leur soutien indéfectible et leurs conseils avisés ont été une source d'inspiration et de motivation tout au long du processus de création.

3.8 Discussions

L'application SE-GAN permet aux utilisateurs de vivre des expériences immersives depuis leur emplacement habituel et d'enrichir leurs connaissances de leur patrimoine culturel immatériel, notamment dans le domaine de la danse. Tout cela est rendu possible grâce aux fonctionnalités de navigation offertes par notre application. Cependant, certains appareils ne sont pas compatibles avec le SDK VUFORIA [22] que nous avons utilisé. Vous pouvez trouver la liste des appareils compatibles à VUFORIA ici [23] . Bien que notre solution soit accessible aux passionnés de traditions, de culture, de lecture et de tourisme en particulier, elle présente certains points à améliorer. À la fin de ce travail, il est important de relever certains points d'amélioration qui méritent d'être mis en évidence :

- L'utilisateur a accès à deux modes de réalité augmentée. Le niveau d'interaction n'est pas encore optimal avec le mode "Apprentissage".
- L'interface utilisateur de l'application peut être améliorée.
- Les utilisateurs qui ne possèdent pas un appareil compatible avec la technologie VUFORIA[22] ne pourront pas profiter de l'expérience immersive offerte par les modes "Apprentissage" et "Vivre la danse".
- Les utilisateurs manquent de diversité de médias lors de la lecture de l'histoire avec le mode "Histoire".
- Les utilisateurs manquent d'adaptation aux préférences d'apprentissage individuelles en choisissant le mode "Vivre la danse".
- Les scènes ne sont pas encore assez dynamiques.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exposé le logo ainsi que quelques interfaces de notre application. Nous avons également souligné les divers défis rencontrés tout au long de la réalisation de ce projet, tout en identifiant certains aspects à améliorer dans notre application. C'est à partir de ces observations que nous envisageons désormais plusieurs pistes d'amélioration.

Conclusion Générale

Dans l'objectif d'améliorer l'expérience et de préserver le patrimoine culturel béninois, aussi bien pour ceux résidant dans le pays que pour la diaspora, ainsi que pour d'autres personnes intéressées par l'apprentissage des rythmes de danse du Bénin, notre application propose une expérience en réalité augmentée basée sur la reconnaissance du sol plat. Dans sa première version, notre application offre la découverte de fonctionnalités fascinantes en réalité augmentée, notamment la mise en scène de scènes d'animation 3D, le suivi de voix off et de musique suivant le rythme. Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé divers outils, notamment le SDK Vuforia pour intégrer la technologie de réalité augmentée dans notre application, le tout grâce à Unity, le moteur de développement de jeux. Nous avons également utilisé Blender pour créer des modèles 3D et animer des personnages, ainsi que Marvelous Designer pour concevoir des vêtements. Le langage de programmation C# associé à Visual Studio a été utilisé pour le développement, étant le langage pris en charge par Unity.

Nous envisageons plusieurs perspectives d'amélioration. Nous souhaitons inclure davantage de fonctionnalités pour offrir une expérience encore plus immersive et interactive, tout en améliorant le design de l'application. Nous envisageons également d'ajouter des fonctionnalités permettant aux utilisateurs de créer des scènes avec plusieurs personnages, positionnés de manière appropriée par rapport à la musique et à la danse, afin de renforcer l'expérience immersive et l'attrait autour de nos valeurs culturelles.

Bibliographie

[1] Olivier Villar& Toussaint,"*Learning Blender : "A Hands-On Guide to Creating 3D Animated Characters"*," (2014)

[2] Fifth Edition, John M.Blain, "*The Complete Guide to Blender Graphics : "Computer Modeling Animation"*", (2012)

[3] Jason Van Gumster, "*Blender Pour les nuls*,, (2009)

[4] Ezin Pierre Dognon Dognon "*LA TRANSE DANS LES MUSIQUES ACTUELLES AFRICAINES*.",(2018)

[5] A. Habeeb. "*Introduction to unified modeling language*" 04 2018.

[6] Marvelous Designer, 2023 *Marvelous Designer User Guide*", 2023.

[7] Julien Faujanet, "*Manuel indispensable pour Unity*", 18 03 2016.

Webographie

[8] La Culture : définition - Lexique des entreprises, https://www.bak.admin.ch/bak/fr/home/themes/definition-de-la-culture-par-l-unesco.html, Dernière visite : Mars 09, 2024 - 11h06

[9] patrimoine : définition, https://fr.wikipedia.org/wiki/Patrimoine, Dernière visite : Mars 09, 2024 - 12h50

[10] Le patrimoine culturel, https://fr.wikipedia.org/wiki/Patrimoine_culturel, Dernière visite : Mars 09, 2024 - 12h55

[11] ethnie, https://fr.wikipedia.org/wiki/Danse_au_B%C3%A9nin, Dernière visite : Mars 09, 2024 - 1h10

[12] Patrimoine matériel, https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/patrimoine-materiel/, Dernière visite : Mars 09, 2024 - 16h10

[13] Patrimoine immatériel , https://ich.unesco.org/fr/qu-est-ce-que-le-patrimoine-culturel-immateriel-00003, Dernière visite : Mars 09, 2024 - 17h55

[14] La Danse, https://www.ledictionnaire.com/definition/danse,Dernière visite : Mars 09, 2024 - 18h15

[15] Réalité augmentée , https://en.wikipedia.org/wiki/Augmented_reality, Dernière visite : Mars 09, 2024 - 19h05

[16] Definition illustrator, https://fr.wikipedia.org/wiki/Adobe_Illustrator/ Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 21h20

[17] Visual studio code ,]https://framalibre.org/content/visual-studio-code Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 21h30

[18] C sharp , https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/ Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 21h35

[19] Blender, https://www.blender.org/,Dernièrevisite/ Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 22h01

[20] MarvelousDesigner,https://support.marvelousdesigner.com/hc/en-us/categories/360002390871-Manual Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 22h15

[21] unity, https://unity.com/fr Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 22h25

[22] vuforia, Vuforia,https://en.wikipedia.org/wiki/Vuforia_Augmented_Reality_SDK Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 22h32

[23] vuforia supported-versions, https://developer.vuforia.com/library/platform-support/supported-versions Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 22h35

[24] Wikitude, https://www.wikitude.com Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 22h41

[25] Unreal-Engine, https://en.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 22h55

[26] Memik, https://memik.io/ Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 23h15

[27] Dancereality, https://www.dancerealityapp.com/ Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 23h42

[28] culturelle, https://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition/culturelle/ Dernière visite : De Mars 09, 2024 - 23h55

[29] Google Glass, https://www.google.com/glass/start/ Dernière visite : De Mars 11, 2024 - 08h55

[30] AR Foundation, https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@5.0/manual/index.html Dernière visite : De Mars 11, 2024 - 08h59

[31] AR Core, https://developers.google.com/ar Dernière visite : De Mars 11, 2024 - 08h12

[32] AR Kit, https://developer.apple.com/augmented-reality/ Dernière visite : De Mars 11, 2024 - 09h25

[33] AR + GPS , https://wear-studio.com/location-based-ar Dernière visite : De Mars 12, 2024 - 11h35

[34] Adobe Mixamo Fuse, https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Fuse_CC Dernière visite : De Mars 12, 2024 - 09h43

[35] Adobe XD, https://helpx.adobe.com/support/xd.html Dernière visite : De Mars 12, 2024 - 19h43

[36] rigging, https://www.graphicsandprogramming.net/fra/tutorial/blender/rigging/comment-rig-un-personnage-low-poly-avec-blender-3d Dernière visite : De Mars 19, 2024 - 10h28

[37] Cinema 4D, https://www.maxon.net/fr/cinema-4d, Dernière visite : De Mars 19, 2024 - 11h28

[38] AR Dance Studio, https://www.foxandsheep.com/apps-for-kids/little-friends-dance-studio-ar-haba-kids-app/, Dernière visite : De juin 09, 2024 - 15h28

Table des matières

Dédicace ii

Remerciements iii

Résumé iv

Abstract v

Table des figures vi

Liste des tableaux vii

Liste des acronymes viii

Glossaire 1

Introduction 2

1 Revue de littérature 4
Introduction . . . 4
1.1 Exploration du Patrimoine Culturel Immatériel . . . 4
1.2 Techonologie de la Réalité Augmentée (de reconnaissance de surface) . . . 7
1.3 État de l'art . . . 9
Conclusion . . . 11

2 Conception et choix techniques 12
Introduction . . . 12
2.1 Choix techniques . . . 15
2.2 Méthodologie de développement . . . 22
Conclusion . . . 25

3 Résultats et Discussions 26
Introduction . . . 26
3.1 Présentation de l'application . . . 26
3.2 Menu de l'application . . . 28
3.3 Menu ZINLI . . . 28
3.4 Mode Histoire et Music . . . 29
3.5 Mode Vivre la Danse en RA . . . 30
3.6 Mode Apprentissage en RA . . . 31
3.7 Difficultés rencontrées . . . 32

3.8 Discussions 33
Conclusion 33

Conclusion **34**

Bibliographie **35**

Webographie **36**

Bibliographie **35**

Table des matières **38**