



Rapport de stage obligatoire d'été

Fillière: **Génie Logiciel**
Niveau : 4^{ème} année

Conception de l'infrastructure d'un Metavers dédié au sport en Unity

Réalisé par

Melek ELLOUMI

Entreprise d'accueil:

Talan
Tunisie

Responsable à l'entreprise Racha Friji	Avis de la commission des stages

Année universitaire: **2021 / 2022**

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre gratitude à tous ceux qui nous ont aidés à atteindre cet objectif du projet.

Je tiens à exprimer mes plus vifs remerciements à **Mme Imen Ayari** et **Mme Friji Racha** pour leur encadrement tout au long du stage. Leur disponibilité, leur confiance et leurs conseils m'ont beaucoup aidé à atteindre les objectifs du projet dans les délais.

Je tiens aussi à remercier toute l'équipe de l'Innovation Factory et Talan Tunisie pour cette magnifique opportunité et cette formation enrichissante.

Je remercie également tous les professeurs de l'INSAT qui m'ont appris les bases de l'informatique tout au long de ces quatre années et pour les connaissances qu'ils m'ont transmises.

Table des matières

Introduction générale	1
1 Contexte général	2
1 Présentation de l'entreprise	2
1.1 Talan Tunisie	2
1.2 Département Talan Innovation Factory	3
2 Présentation du projet	3
2.1 Solutions existantes	4
2.2 But du projet	5
2 Spécification des besoins et plan	6
1 Spécification et analyse des besoins	6
1.1 Analyse des besoins	6
1.2 Spécification des besoins	7
2 Plan	8
2.1 Méthode de travail	8
2.2 Technologies choisies	9
2.3 Journal de stage	10
3 Réalisation	11
1 Environnement de travail	11
1.1 Environnement matériel	11
1.2 Environnement logiciel	12
2 Travail réalisé	12
3 Consolidation des acquis	14
Conclusion et perspectives	15

Table des figures

1.1	Répartition par secteur d'activité de Talan (2014)	3
1.2	Decentraland	4
1.3	The Sandbox	4
1.4	Meta-Talan	5
2.1	Diagramme de cas d'utilisation	7
2.2	Diagramme de séquence - Registrer	8
2.3	Logo de Unity	9
2.4	Logo de Photon	9
2.5	Logo de Blender	9
2.6	Diagramme de Gantt du stage	10
3.1	L'interface de l'authentification	12
3.2	Selection de l'avatar	13
3.3	Le lobby où les joueurs apparaissent	13
3.4	L'utilisation de chat pour la communication	13
3.5	L'interface de l'authentification	14

Introduction générale

À près la pandémie de COVID-19, l'envie de virtualiser tous les aspects de la vie s'est encore accrue que jamais. C'est à ce moment que le métavers a été introduit. C'est un réseau persistant d'un monde virtuel interconnecté destiné à la communication en temps réel où les utilisateurs peuvent travailler, socialiser et faire des affaires, ou même jouer. L'utilisateur est complètement immergé dans l'environnement virtuel grâce à une virtualisation avancée.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de stage dont l'objectif est de mettre en place un monde virtuel des jeux olympiques où l'utilisateur peut assister à des Coupes du monde, visiter des musées ou même des magasins pour acheter des produits virtuels. Il peut également interagir avec d'autres utilisateurs de n'importe quel pays par texte, audio et gestes. Notre équipe est responsable de concevoir l'infrastructure du projet pour intégrer le travail des autres équipes.

Notre rapport sera divisé en trois chapitres se terminant par une conclusion générale.

Le premier chapitre « **Contexte général** » est une présentation générale de notre travail dans lequel nous présentons l'organisation et le projet.

Le deuxième chapitre « **Spécification des besoins et plan** » identifie les exigences de notre solution. Il contient les concepts de base que nous utilisons et le plan du déroulement du stage.

Le troisième chapitre « **Réalisation** » montre l'environnement utilisé pour l'implémentation de l'infrastructure du metavers et le travail réalisé.

1

Contexte général

Introduction

Dans ce premier chapitre, nous nous concentrerons d'abord sur le contexte général de notre projet. Nous commencerons avec une présentation de l'entreprise d'accueil. Puis, après avoir présenté le projet, nous allons aborder l'étude de l'existant.

1 Présentation de l'entreprise

Cette section est dédiée à la présentation de l'organisation hôte ainsi que ses activités principales et ses domaines d'expertise.

1.1 Talan Tunisie

Talan [1] est un cabinet de conseil expert en transformation Agile. Crée en 2002 par Mehdi Houas, Eric Benamou et Philippe Cassoulat, Talan a réalisé en 2017 un chiffre d'affaires annuel de 185 millions d'euros.

L'entreprise propose son expertise métier et technologique à l'international, avec près de 2000 consultants partout dans le monde. Talan, acteur français majeur du Conseil aux Entreprises et en Informatique monde, est basé à Paris et possède des bureaux à

Aix-en-provence, Bordeaux, Lille, Lyon, Nantes, Rennes, Toulouse, Belgique, Canada, Espagne, États-Unis, Luxembourg, Royaume-Uni, Suisse et Tunisie. Pour accélérer son développement, Talan a lancé en 2008 un centre de développement nearshore à la Tunisie qui s'appelle Talan Tunisie Consulting.

Les activités de Talan relèvent des secteurs présentés dans la [figure 1.1](#).

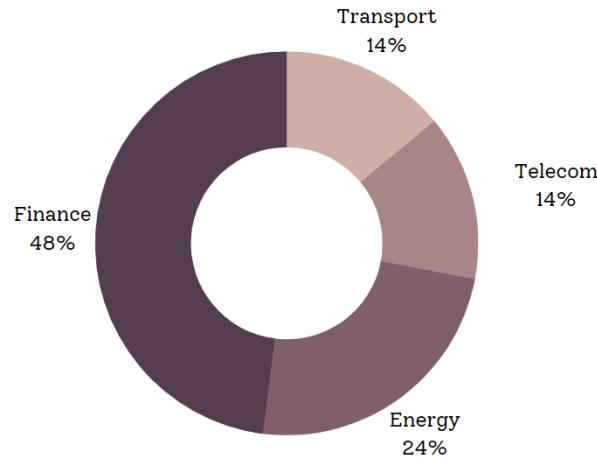


FIGURE 1.1 : Répartition par secteur d'activité de Talan (2014)

1.2 Département Talan Innovation Factory

Notre stage s'est déroulé au sein du département Innovation Factory de Talan Tunisie. Talan Innovation Factory représente le département recherche et développement de Talan qui explore et fournit une expertise relative aux technologies nouvelles et émergentes telles que la blockchain, le metavers, la réalité augmentée, la réalité mixte, et l'intelligence artificielle.

De plus, ce département expérimente des méthodologies innovantes telles que la pensée et l'innovation Jugaad.

2 Présentation du projet

Plusieurs solution ont proposé diverses solutions à notre problème. Dans ce segment, nous étudions trois projets existants, puis nous proposons notre propre solution selon nos besoins.

2.1 Solutions existantes

Decentraland

Decentraland [2] est un monde virtuel basé sur Ethereum où l'utilisateur peut jouer, explorer, et interagir avec des jeux et des activités. Il peut également acheter des parcelles de terrain sur lesquelles ils peuvent construire leurs propres environnements, places de marché et applications.



FIGURE 1.2 : Decentraland

The Sandbox

Le Sandbox [3] est un monde virtuel décentralisé et communautaire où les créateurs peuvent concevoir, partager et vendre des actifs dans le monde en utilisant le concept "jouer pour gagner". Il est unique dans le fait que tout object est construit à partir d'une particule cubique appelée "Voxel".



FIGURE 1.3 : The Sandbox

Meta-Talan

MetaTalan [1] est une expérience immersive, où l'utilisateur vit l'expérience des travailleurs dans un environnement de travail extraordinaire. Dans ce métavers, il peut parler à des collègues, leur envoyer un message ou un e-mail. Ce métavers est développé par l'équipe de Talan Innovation Factory en début 2022 en créant une version virtuelle du siège de Talan Tunisie, ce qui a permis de nous bien encadrer.



FIGURE 1.4 : Meta-Talan

2.2 But du projet

Le but de notre projet est d'implémenter un métaverse dans le domaine de sport. On veut prendre ce qui marche dans les plateformes existantes et les mettre dans notre projet qu'on a appelé MetaSport. Voici les besoins qu'on a planifié à mettre dans Metasport :

- **Interactivité sociale entre utilisateurs** : chat vocal de proximité, système d'amis, gestes, éléments du monde interactifs, interface utilisateur intuitive.
- **Jeux de sport compétitifs** : Créer des jeux 3D et réalité mixte.
- **Place de marché décentralisée** : Crypto monnaie, NFTs d'accessoires de sport et d'avatar, billets d'événement.
- **Outils de création d'actifs** : donner aux utilisateurs les outils pour créer leurs propres actifs et les vendre dans les magasins.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté Talan Tunisie et son département Talan Innovation Factory. Puis nous avons présenté les solutions métavers existantes comme Decentraland, Sandbox et Meta-Talan. Enfin, on définit le but de notre projet.

2

Spécification des besoins et plan

Introduction

Dans ce deuxième chapitre, nous détaillons les besoins de notre plateforme metavers et nous finirons par annoncer le plan choisi pour l'implementation tout au long du stage.

1 Spécification et analyse des besoins

Dans cette partie nous présentons l'analyse des besoins fonctionnels et non fonctionnels, ainsi que les acteurs et les fonctionnalités de notre projet.

1.1 Analyse des besoins

Besoins fonctionnels

Notre application doit répondre à l'ensemble des besoins fonctionnels suivants :

- L'utilisateur peut se connecter au metaverse avec un DAO unique.
- L'utilisateur peut interagir avec les autres utilisateurs avec un système de chat vocal ou de chat textuel.

- L'utilisateur peut participer à des jeux sportifs multijoueurs par l'intermédiaire de portails spéciaux.

Besoins non fonctionnels

Les besoins non fonctionnels de notre application sont représentés ci-dessous :

- **La sécurité** : on assure la sécurité des transactions par un réseau du blockchain qui produit une structure de données avec des qualités de sécurité inhérente.
- **L'ergonomie et la convivialité** : L'application fournira une interface simple que son utilisation ne nécessite aucun pré-requis afin d'assurer que les non-experts en informatique peuvent l'utiliser.
- **L'extensibilité et maintenabilité** : L'architecture de l'application permettra la maintenance et l'évolution au niveau du projet.
- **Disponibilité** : L'application doit être toujours disponible même pendant la période de maintenance.

1.2 Spécification des besoins

Dans cette partie, on va mieux présenter les spécifications du projet. On a choisi le diagramme de cas d'utilisation et le diagramme de séquence afin de bien expliquer les fonctionnalités de notre application.

Diagramme de cas d'utilisation

Le diagramme de cas d'utilisation présenté dans la [figure 2.1](#) montre l'acteur et ses interactions principales avec l'application.

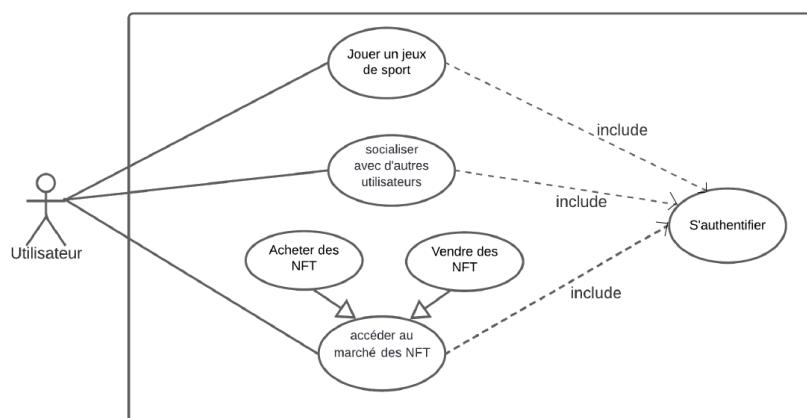


FIGURE 2.1 : Diagramme de cas d'utilisation

Diagramme de séquence système

La figure 2.2 présente le diagramme de séquence système de l'action "Registrar" de notre application pour un simple utilisateur.

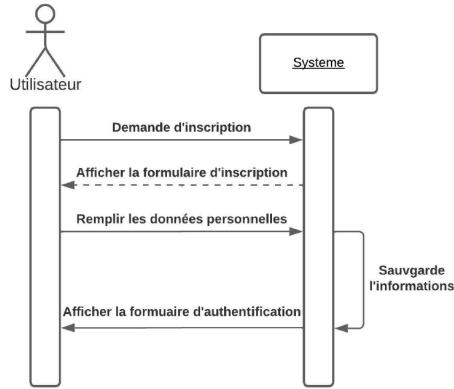


FIGURE 2.2 : Diagramme de séquence - Registrar

2 Plan

Dans cette partie nous présentons la méthode de travail et les technologies qu'on a choisies ainsi que le déroulement du stage.

2.1 Méthode de travail

Après avoir étudié les exigences et les objectifs du projet, il est crucial d'adopter une méthodologie de gestion de projet afin de mieux répondre aux exigences de notre projet et de le réussir. Basé sur la nature de notre projet, nous avons adopté la méthodologie Agile.

Le travail est divisé en de multiples petits sprints avec des différents buts. Ils ont duré une semaine en moyenne. Nous avons aussi divisé les stagiaires en six équipes de rôles différents. Cette méthode nous a permis de bien diviser les tâches, amplifier l'acquisition des informations et accélérer l'implementation du prototype finale.

Le plan est de former les stagiaires dans les technologies du metavers, faire une synthèse sur les plateformes de metavers existantes et enfin passer à l'implementation de notre projet Metasport avec une vision commune entre les équipes. Je suis dans l'équipe "Tankers" dont le rôle est la conception de l'infrastructure du projet en Unity pour l'intégration des travaux des autres équipes.

2.2 Technologies choisies

Pour implémenter le monde virtuel d'un metavers, on devait chercher et comparer les outils de développement 3D. On a donc décidé de travailler avec ces ressources :

Unity

Unity [4] est un moteur de jeu multiplateforme développé par Unity Technologies, il peut être utilisé pour créer des jeux tridimensionnels (3D) et bidimensionnels (2D), ainsi que des simulations interactives et d'autres expériences.



FIGURE 2.3 : Logo de Unity

Photon

Photon Unity Networking (PUN) [5] est un package Unity pour les jeux multijoueurs. Sa mise en relation flexible amène les joueurs dans des lieux où les objets peuvent être synchronisés sur le réseau.



FIGURE 2.4 : Logo de Photon

Blender

Blender [6] est un ensemble d'outils logiciels d'infographie 3D gratuits et open-source utilisés pour créer les films d'animation, les effets visuels, les modèles imprimés en 3D, les animations graphiques et les jeux vidéo.



FIGURE 2.5 : Logo de Blender

2.3 Journal de stage

La figure 2.6 présente le diagramme de Gantt qui résume les étapes qu'on a pris afin de réaliser MetaSport dans les 2 mois de Juillet et Août 2022.

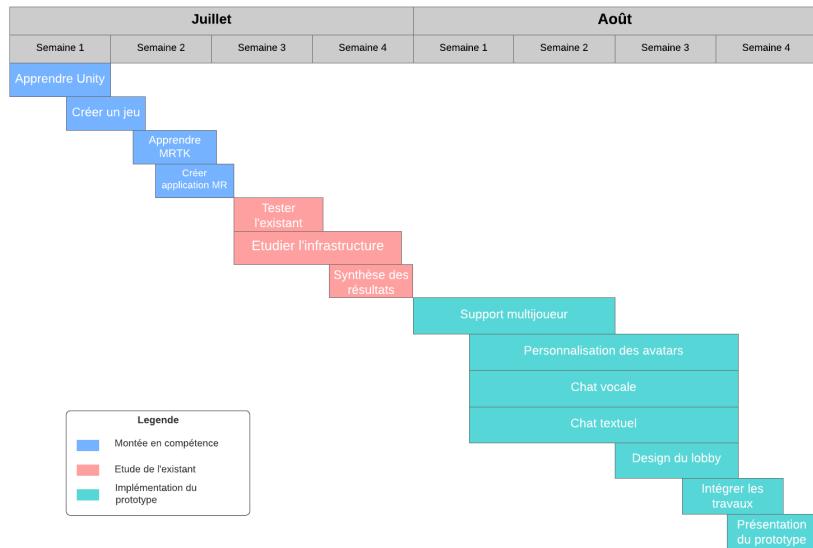


FIGURE 2.6 : Diagramme de Gantt du stage

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décomposé l'analyse des besoins en deux catégories : les besoins fonctionnels et les besoins non fonctionnels. Puis nous avons présenté les schémas qui montrent le fonctionnement principal du système. Enfin, on termine par le plan. Dans le prochain chapitre, nous aborderons la phase de réalisation.

3

Réalisation

Introduction

Dans ce dernier chapitre, nous nous concentrons d'abord sur l'environnement de travail. Puis, nous présentons des captures du travail réalisé et les acquis du stage.

1 Environnement de travail

Cette section présente les outils de développement matériel et logiciel de notre projet en tenant compte de leur utilisation importante.

1.1 Environnement matériel

Voici l'environnement matériel sur lequel nous avons intégré notre projet :

- **Marque** : MSI
- **Processeur** : Intel Core i7-9750H
- **Mémoire** : 16 GB RAM
- **Carte Graphique** : Nvidia GeForce RTX 2060

- **Système d’execution :** Windows 10

1.2 Environnement logiciel

Dans cette partie nous allons citer les outils logiciels utilisés dans le développement de ce projet :

- **Microsoft Visual Studio 2022 :** est un environnement complet de codage, principalement en C#.
- **Unity :** Unity3D est un moteur de jeu qui peut être utilisé pour développer des jeux vidéo pour PC, consoles, appareils mobiles et sites Web.
- **Blender :** est un logiciel open source de modélisation, d’animation et de création d’objets 3D.
- **GitHub :** est un service d’hébergement de référentiel Git, mais il ajoute de nombreuses fonctionnalités spécifiques.

2 Travail réalisé

Dans cette partie, nous vous présentons des captures d’écran du métavers réalisé chaque image affiche une partie de l’espace créé. Cette première interface d’authentification où l’utilisateur peut créer son compte en donnant les informations requises, puis il peut se connecter.

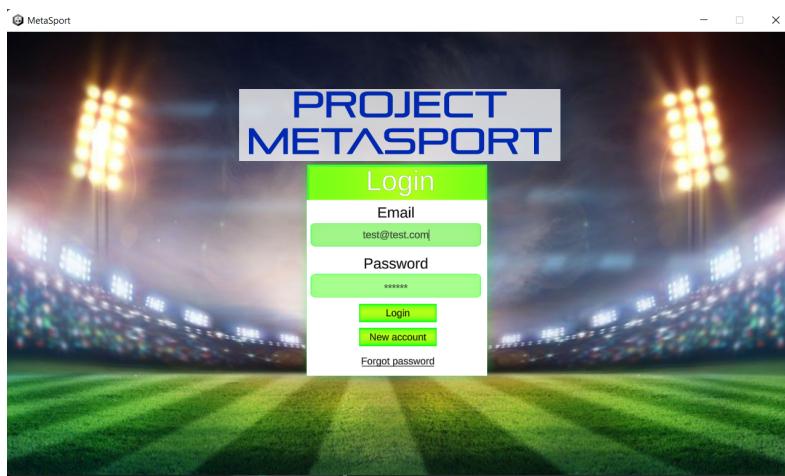


FIGURE 3.1 : L’interface de l’authentification

Dans cette figure nous montrons le système de création de l’avatar, c’est le personnage qui représente l’utilisateur dans les métavers. Il peut choisir ses vêtements et personnaliser son look.

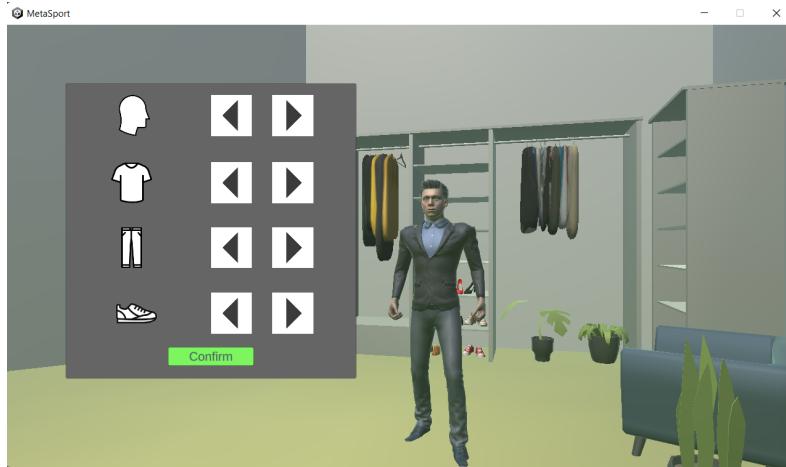


FIGURE 3.2 : Selection de l'avatar

Après l'authentification, les utilisateurs apparaissent dans une zone commune, c'est le "lobby" où ils peuvent interagir et communiquer.



FIGURE 3.3 : Le lobby où les joueurs apparaissent

Dans la [figure 3.4](#), on peut voir la fonctionnalité de chat textuel où les utilisateurs peuvent écrire des messages publics et privés.



FIGURE 3.4 : L'utilisation de chat pour la communication

La [figure 3.5](#) montre l'environnement de développement Unity.

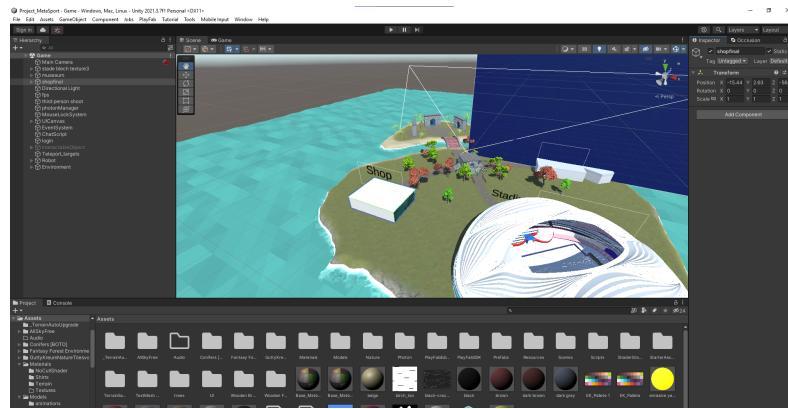


FIGURE 3.5 : L'interface de l'authentification

3 Consolidation des acquis

Ce tableau résume les compétences que j'ai utilisé dans ce stage d'été dont j'ai appris dans ma formation à l'INSAT.

Cours enseigné à l'INSAT	Compétence acquise
Design patterns	Optimisation des classes
Complexité	Optimisation des algorithmes
Fondament des systèmes repartis	Conception du système multijoueur
Méthodologie agile	Méthodologie de travail dans l'entreprise
Qualité	Clean code
GRH	Management d'une petite équipe
IHM	Ergonomie

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons indiqué l'utilisation d'un ordinateur puissant avec plusieurs logiciels pour développer MetaSport. Nous avons aussi montrer quelques images de l'exécution de l'application. Ma formation à l'INSAT m'a aidé enormément dans ce stage et je trouve que je suis compétent.

Conclusion et perspectives

Dans le cadre du stage d'été avec Talan Tunisie, il nous a été demandé de développer un metavers dédié au sport. Dans ce metavers, l'utilisateur est présenté par un espace où il peut interagir avec d'autres utilisateurs avec un système de chat textuel et vocale. En plus, on a développé trois jeux de sport que l'utilisateur peut jouer en multijoueur.

Dans ce rapport, nous avons présenté les différentes étapes menantes à la réalisation de ce projet en trois parties. Dans la première partie, nous avons commencé par une présentation générale. L'étude des solutions existantes pour les améliorer et nous avons présenté Talan Tunisie et son département hôte. Dans la deuxième partie, nous avons précisé les besoins et identifié les fonctionnalités que l'application devait atteindre, puis nous avons détaillé le plan de travail. Enfin, dans le dernier chapitre, nous avons expliqué la mise en œuvre en présentant l'environnement de travail et les résultats avec des captures d'écran.

Lors de la mise en place de ce projet, nous avons rencontré quelques difficultés alors que nous assemblions les différentes parties du projet sur un seul PC. Ces difficultés sont l'incompatibilité de certaines parties du code avec d'autres parties qui proviennent des autres équipes qui n'ont pas respecter les conventions d'optimisation, et la manque de puissance de l'ordinateur dans le rendement des objets.

Dans une optique d'amélioration continue, nous prévoyons :

- D'ajouter un chatbot pour améliorer l'intégration des nouveaux utilisateurs avec l'espace metavers.
- D'optimiser les objets 3D pour diminuer les erreurs techniques dans les PC faibles.
- De compléter l'intégration des différents jeux du sport au metavers.

Bibliographie

- [1] Talan locations. <https://talan.com/en/>. Accessed : 07/01/2022.
- [2] Decentraland. <https://bit.ly/3ynm5Qj>. Accessed : 07/20/2022.
- [3] The sandbox. <https://bit.ly/3e7GmlS>. Accessed : 07/20/2022.
- [4] Unity. <https://bit.ly/3E2KSNO>. Accessed : 07/01/2022.
- [5] Photon. <https://bit.ly/3xZsTTR>. Accessed : 07/27/2022.
- [6] Blender. <https://bit.ly/2A405uc>. Accessed : 08/05/2022.