

BEAUPUIS Tom

BERAUD Alexandre

MOREL Nathan

Document des Spécifications Technico- fonctionnelles



Project LEGO® VR

**ST2ARVA : Applications de la réalité
virtuelle et de la réalité augmentée**

Tableau des versions du document

Version alpha	26 novembre 2024
Version 1.0	04 décembre 2024
Version 1.1	10 décembre 2024

Sommaire

Table des matières

Public ciblé	4
Objectifs de l'application.....	5
Fonctionnalités	6
Modes :	6
Mode création libre	6
Mode construction guidée.....	6
Mode challenge (ou thèmes)	6
Actions Comportementales Virtuelles (ACV).....	7
Observer le monde virtuel.....	7
Se déplacer et naviguer	7
Agir sur le monde virtuel	7
Communiquer	7
Étapes d'interfaçage.....	8
Interfaces comportementales : I ² sensorimotrices.....	8
Schèmes sensori-moteurs : I ² cognitives	8
Manipulation	8
Déplacement.....	9
Aides Logicielles Comportementales (ALC).....	9
Aide à la manipulation	9
Aide à la navigation	9
Analyse de la transparence de l'interface	9
Degré d'immersion.....	9
Tests utilisateurs.....	10
Plan d'apprentissage	10
Séquence fonctionnelle représentative	11
Annexes	13
Répartition du marché des LEGO® (âge, sexe) :.....	13
Documentations pour implémenter les pièces 3D dans Unity.....	13

Pour avoir les modèles et les instructions	13
Avoir la pièce, la couleur de la pièce.....	14
Aide pour le programme	14
Arborescence du projet et explication	14

Public ciblé

Le public ciblé pour ce genre d'applications se révèlent être assez large car les LEGO®, malgré une idée reçue, se révèle être pour tout âge.

En effet, si le public principal reste les enfants avec une tranche d'âge entre 3 et 16 ans, la marque a su se développer sur le marché des adultes 18+ avec des sets plus techniques (Technic, IDEA) ou en collaboration avec des licences (Star Wars). La marque tente aussi de se rendre plus inclusive. En 2022, le marché des « kidults » (adultes achetant des jouets pour eux-mêmes) représentait environ 15 % de son portefeuille produit dédié à ce segment.

LEGO® est aussi proche de la communauté créatif et passionné de design. Ceux-ci proposent un set et LEGO le vérifie pour le simplifier ou le complexifier pour le mettre en vente. L'extension LEGO® Ideas, ce sont des sets imaginés par des fans. Si les créations initiales des fans reçoivent suffisamment de soutien de la part du public sur le site Web de LEGO® Ideas.

En conclusion, LEGO® n'a pas réellement de public catégorisé et s'adresse pour toute personne de tout âge. C'est pour cela que nous sommes convaincus que l'application pourra parler à tous.

Objectifs de l'application

Les objectifs de l'application sont multiples, mais le maître-mot est : offrir à tous une liberté et une créativité illimitées, c'est-à-dire proposer une nouvelle manière de jouer et de créer avec LEGO® grâce aux technologies immersives AR/VR. L'utilisateur bénéficiera d'une expérience de personnalisation avancée, accompagnée d'un lien direct entre ses créations virtuelles et la commande réelle des pièces utilisées, garantissant un achat rapide et efficace.

En somme, l'application modernise la façon dont les utilisateurs interagissent avec les sets LEGO® officiels en leur offrant une expérience numérique enrichie.

Pour cela, nous allons, dans ce document, vous présenter les différentes fonctionnalités et possibilités que l'application vont offrir aux joueurs.

Fonctionnalités

Modes :

L'application affichera plusieurs modes afin de satisfaire toutes les possibles demandes de joueurs.

Mode création libre

Le mode de création libre permettra au joueur de se déplacer, manipuler et construire librement dans un espace vide. Ici, la seule limite est l'imagination du joueur, il aura accès au catalogue entier. Le mode sera aussi disponible en multijoueur afin de pouvoir construire à plusieurs.

Finalement, ce mode permettra au joueur, après avoir construit, d'avoir un menu récapitulatif des pièces qu'il a posé, de savoir combien coûte l'ensemble et de pouvoir ainsi les commander sur la boutique officielle.

Mode construction guidée

Le mode de construction guidée fonctionne comme un grand tuto. Il permet de choisir dans un menu des sets LEGO® officiels afin de les construire à l'aide d'un manuel, d'un guidage pas à pas. Il permet d'avoir des instructions numériques interactives ainsi qu'une vue d'ensemble sur un set qu'on pourrait vouloir acheter ensuite en physique.

Mode challenge (ou thèmes)

Le mode Challenge est un mini-jeu où les joueurs doivent faire preuve d'imagination afin de réaliser des œuvres sur un thème donné dans un temps imparti (par exemple : "Futuriste", "Médiéval", "Nature"). L'objectif est de concevoir des structures en respectant les contraintes imposées tout en libérant leur imagination.

Ce mode inclut également une dimension collaborative. Les joueurs pourront rejoindre des équipes, s'entraider pour construire ensemble, et partager leurs idées

en temps réel. Chaque équipe pourra soumettre son projet pour évaluation ou simple admiration, ajoutant une touche de compétition amicale ou de créativité partagée.

Actions Comportementales Virtuelles (ACV)

Observer le monde virtuel

Le joueur doit être capable de visualiser les pièces LEGO® et les constructions sous tous ses angles ainsi que d'identifier les pièces et leurs caractéristiques.

Se déplacer et naviguer

Il doit aussi être capable de naviguer dans l'espace de créations, sur les 3 axes ainsi que de déplacer des caméras et des points de vue. Par exemple, en posant des points de téléportations afin de se déplacer plus rapidement à des points de vue spécifiques de la construction en cours. Finalement, il doit aussi être possible de zoomer et tourner les modèles.

Agir sur le monde virtuel

Le joueur doit pouvoir agir sur son monde virtuel en sélectionnant et déplaçant ses pièces. Il peut aussi interagir avec un menu pour faire apparaître des pièces, avoir un guide etc..

Il peut aussi modifier des designs de sets officiels afin de créer des variantes et assembler des constructions.

Communiquer

Le joueur doit finalement pouvoir communiquer avec d'autres joueurs en partageant ses créations, recevant des instructions ou tutoriels, communiquant en vocal avec un ami dans le même salon ou en interagissant avec des assistants virtuels si nécessaire.

Étapes d'interface

Interfaces comportementales : I² sensorimotrices

L'application sera compatible avec plusieurs interfaces pour garantir une expérience immersive et intuitive, s'adaptant aux préférences des joueurs et aux technologies disponibles :

- Visiocasques VR : Les principaux modèles comme l'Oculus et le HTC Vive seront pris en charge, offrant une immersion totale dans l'univers de construction LEGO®.
- Manettes de contrôle avec tracking des doigts ou sans manettes : Les joueurs pourront interagir avec précision grâce au suivi avancé des mouvements, que ce soit via des contrôleurs traditionnels ou par reconnaissance gestuelle sans accessoires.
- Gants numériques : Pour une interaction encore plus naturelle, des gants haptiques ou sensoriels seront compatibles, permettant de manipuler les pièces comme dans la réalité, avec une précision et un réalisme améliorés.

Schèmes sensori-moteurs : I² cognitives

Ce qu'on entend par « schèmes sensori-moteurs » c'est comment on va réussir à rendre l'expérience du joueur la plus immersive possible. Cela passe donc par plusieurs étapes toutes aussi importantes l'une que l'autre.

Manipulation

Cela commence donc par la manipulation. Pour réussir à rendre l'expérience immersive, l'idée est de rendre les mains et les doigts visibles dans l'environnement si le joueur utilise le tracking des mains. Si celui-ci préfère utiliser les manettes comme extensions de ses mains, il aura à disposition des pointeurs virtuels pour sélectionner de manière précise.

Déplacement

L'immersion se ressent aussi par les déplacements. Un contrôle continu via tracking des mouvements de la tête permettra au joueur de regarder où il le veut. Le joueur pourra aussi se téléporter comme bon lui semble, sur de grandes distances, afin de faciliter les déplacements. Finalement, un contrôle gestuel avec les mains permettra d'agripper des pièces.

Aides Logicielles Comportementales (ALC)

Afin d'accompagner un maximum le joueur, l'application implémentera différentes aides.

Aide à la manipulation

Tout d'abord, une aide à la manipulation afin d'accompagner le joueur lors des constructions avec une grille de placement automatique ainsi qu'une « aimantation » des pièces. Cela permettra aux pièces de se fixer et s'aligner parfaitement sans que le joueur perde du temps à bien les aligner.

De retours haptiques, comme les vibrations des gants, sont aussi envisagés afin de confirmer au joueur que la pièce est bien placée.

Aide à la navigation

En plus de l'aide à la manipulation, une aide à la navigation semble être intéressante. En effet, une mini-carte de l'espace de création, des points de téléportation précis, des repères visuels ainsi qu'un tutoriel interactif peuvent être envisagés.

Analyse de la transparence de l'interface

Degré d'immersion

L'application met l'accent sur une immersion complète pour interagir avec précision dans l'univers LEGO®, que ce soit pour manipuler des pièces, explorer les

constructions, ou personnaliser des designs. Le suivi des mouvements de la tête et des mains contribue à renforcer cette immersion en offrant une expérience sensorimotrice fluide et intuitive.

Cela vient aussi d'une attention particulière portée à la lisibilité et au rendu graphique de l'interface. Le but est que les menus ne surchargent pas le champ visuel.

Tests utilisateurs

Des tests utilisateurs peuvent être envisagés afin de récolter les retours des joueurs. Ces tests incluent des participants de différentes tranches d'âge et niveaux d'expérience VR, permettant de recueillir des retours variés et d'ajuster l'application en conséquence.

L'application va aussi être soumise à des scénarios d'utilisabilité afin de valider l'efficacité et la simplicité des commandes, comme le positionnement des pièces LEGO® ou la navigation dans l'espace.

Plan d'apprentissage

L'expérience utilisateur s'organise autour d'une courbe d'apprentissage graduelle. Après un tutoriel introductif interactif qui familiarise les joueurs avec les commandes de base, les défis proposés dans le mode "Challenge" respectent une progression adaptée, débutant par des thèmes simples et s'intensifiant progressivement avec des contraintes plus complexes.

Le tutoriel interactif guide l'utilisateur pas à pas dans les premières étapes, lui permettant de manipuler les pièces, de comprendre les mécaniques de navigation et d'interagir avec l'interface.

Séquence fonctionnelle représentative

L'expérience débute par un écran d'accueil intuitif, présentant les différents modes disponibles : **Création Libre**, **Construction Guidée**, et **Challenge**. Chaque option est accompagnée d'une description visuelle et textuelle.

Une fois le mode sélectionné, l'utilisateur accède à une interface de manipulation des pièces LEGO®, comprenant :

- Un catalogue organisé par catégories (formes, tailles, couleurs) facilement accessible via un menu radial flottant.
- Des outils interactifs tels que le glisser-déposer, la rotation et l'alignement automatique des pièces pour faciliter la construction.
- Une grille de positionnement.

Des retours haptiques (vibrations ou retour de force via les gants) confirment chaque interaction, renforçant l'immersion.

La zone principale est un espace de construction, où l'utilisateur peut se déplacer librement grâce à des points de téléportation ou au suivi continu. Les outils disponibles incluent :

- Zoom et rotation des modèles, pour une vue détaillée des constructions.
- Un panneau flottant pour accéder à des options comme la duplication, la suppression des pièces.
- Un guide interactif pour accompagner l'utilisateur dans ses choix, surtout dans le mode "Construction Guidée", avec des étapes numérotées et un aperçu 3D des instructions.

Une fois la construction terminée, l'utilisateur accède à un écran de prévisualisation où il peut observer son œuvre sous tous les angles. Cet écran propose :

- Un résumé détaillé du projet, incluant la liste des pièces utilisées ainsi que leur coût.
- Une option de commande directe permettant de commander les pièces via la boutique officielle LEGO®.

- Un mode « Partage » pour exposer la construction à la communauté ou l'envoyer à des amis connectés dans le même environnement virtuel.

Annexes

Répartition du marché des LEGO® (âge, sexe) :

The Power of LEGO Market Segmentation

<https://blog.osum.com/lego-market-segmentation/>

LEGO's CEO says the company's adult demographic is 'changing'

<https://www.brickfanatics.com/lego-ceo-says-adult-demographic-is-changing/>

Documentations pour implémenter les pièces 3D dans Unity

LDraw.org

<https://www.ldraw.org/>

Getting Started with Ldraw

<https://www.ldraw.org/article/218.html>

LDraw – Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/LDraw>

Les différents projets : LDraw.org GitHub Repository

<https://github.com/ldraw-org>

Pour avoir les modèles et les instructions

BrickHub - Online LEGO Model Viewer

<https://brickhub.org/>

Avoir la pièce, la couleur de la pièce

Rebrickable - LEGO Set Database

<https://rebrickable.com/home/>

BrickLink - The LEGO Marketplace

<https://www.bricklink.com/v2/main.page>

Aide pour le programme

A Unity plugin for LDRAW has been developed

<https://habr.com/en/articles/433364/>

The repo of this plugin

https://github.com/Nox7atra/LDraw_Importer_Unity

Package unreal developp for lego pieces

<https://jc-tchang.philohome.com/model/Unity.htm>

Arborescence du projet et explication

- **Helper** : contient les fichiers pdf du professeur
- **Models** : contient les models 3D des pieces LEGO
 - **3DModels** : contient les models 3D des pièces LEGO en .dat soit du Ldraw
 - **obj** : contient les models 3D des pièces LEGO en .obj
 - **3Dparts.json** : contient la liste des fichiers 3D des pièces LEGO
- **Utils** : contient les fichiers utils pour le projet
 - **API** : contient les fichiers pour l'api et comment s'en servir
 - **data** : contient les fichiers pour Unity

- **brinklink** : contient les fichiers json des pièces LEGO (57 fichiers) dans la base de données de chez brinklink
- **rebrikable** : contient les fichiers json des pièces LEGO (57 fichiers) dans la base de données de chez rebrikable
- **_Bdd.json** : contient la base de données des pièces LEGO
- **Rapport.pdf / .docx** : contient le rapport du projet ainsi que les annexes