

PROJET PRÉ- PROFESSIONNEL

RAPPORT

Tricky Road

IMAC 3 - SPÉ WEB

Axel DONADIO
Lucas LAVALLÉE
Baptiste MANTOVANI
Jérémy RATSIMANDRESY
Manon SEBAOUN

Tuteur du projet : Raphaël NANNI

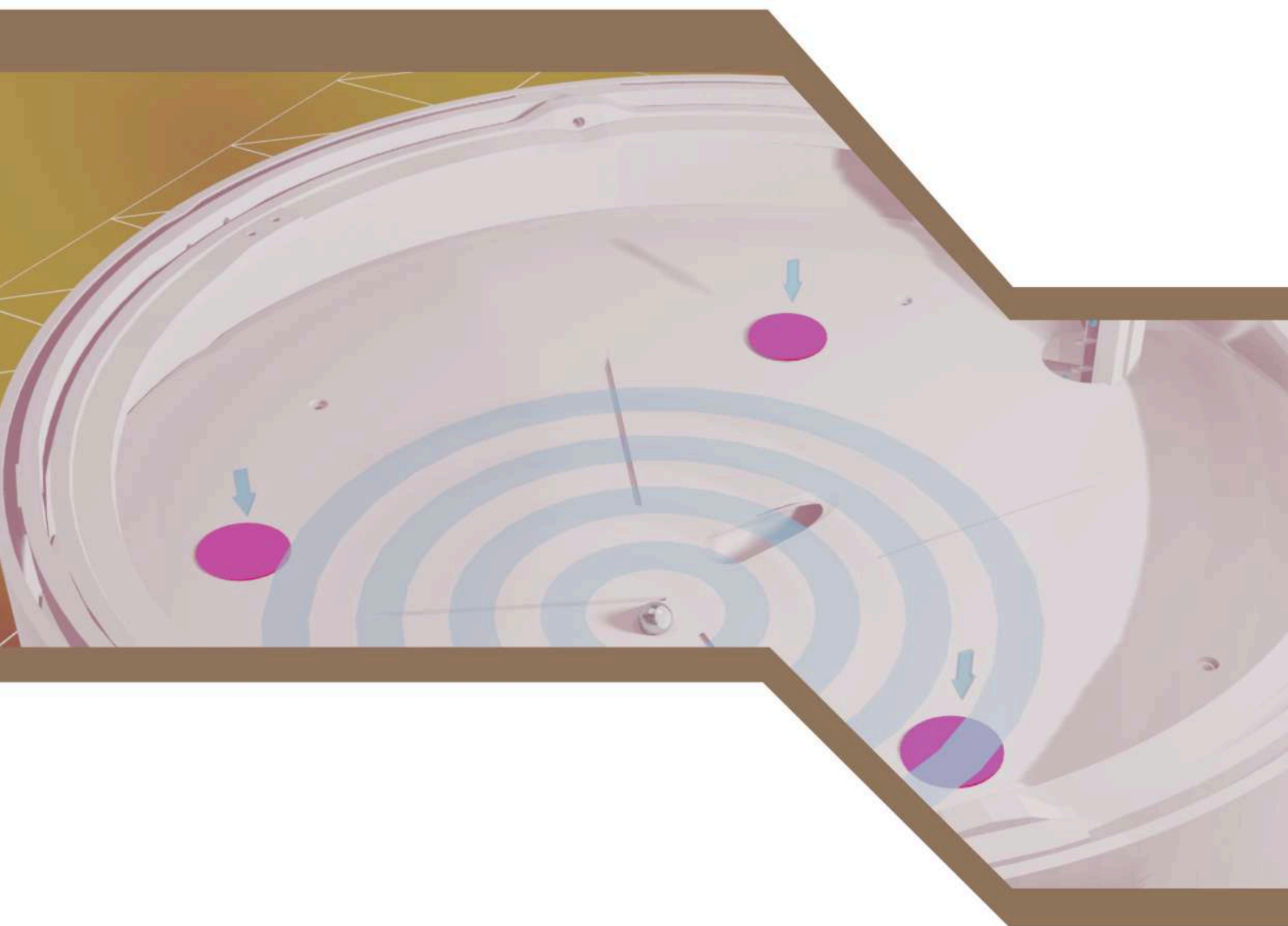


Université
Gustave
Eiffel



SOMMAIRE

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1 – Le projet..... | 2 |
| 2 – Game design & gameplay..... | 3 |
| 3 – Réalisation | 5 |
| A – Modélisation & impression | 5 |
| B – Electronique/mécanique | 8 |
| C – Programmation..... | 11 |
| 4 – La suite | 13 |
| 5 – Conclusion | 14 |



1 LE PROJET

UN JEU ADAPTÉ À L'ÈRE DU NUMÉRIQUE

Tricky Road est un jeu utilisant le principe des jeux de labyrinthe dont le but est de déplacer une bille d'un point A à un point B en évitant de tomber dans l'un des nombreux trous. Le plateau physique est construit de manière à pouvoir être translaté sur deux axes et permettre à la bille de rouler par effet d'accélération. Le joueur doit simplement faire tourner les

deux poignées selon l'inclinaison du plateau souhaitée.

Afin de dynamiser ce jeu et de l'adapter à l'ère du numérique, nous avons décidé d'intégrer l'usage de smartphones en guise de télécommande. Equipé de moteurs interne, le plateau s'incline selon les informations de mouvement transmises par le téléphone.

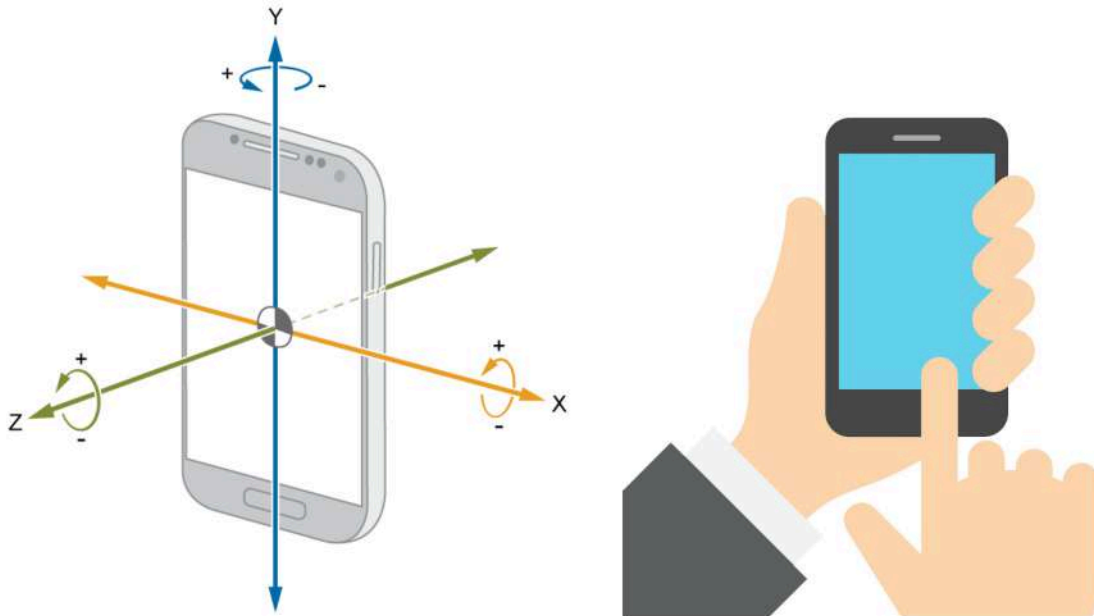


Ci-dessus : le jeu de société Labyrinthe (qui nous a inspiré ce projet) dont le composant principal est un plateau en bois muni de poignées.

2

GAME DESIGN & GAMEPLAY

PLATEAU & TÉLÉPHONE



*Ci-dessus à gauche : un schéma d'explication du téléphone muni d'un gyroscope.
Ci-dessus : à droite, une illustration du touch.*

À l'instar du jeu d'origine, le principe du jeu reste assez simple : une bille doit traverser un circuit le plus vite possible en allant d'un point A à un point B, sans tomber dans les pièges sur son chemin. Le but est d'atteindre l'arrivée le plus rapidement possible.

La particularité en terme de gamedesign réside donc dans la partie hybride avec l'application mobile. Là où les poignées mécaniques permettent de gérer les déplacements de la bille sur la version en bois, le smartphone est le pilote pour notre version. Pour ce faire, deux modes de jeu ont été choisis : le mode gyroscope et le

mode touch.

Le premier permet, si le téléphone en est équipé, de gérer le pan et le tilt du plateau en inclinant son smartphone.

Le second permet quant à lui la même chose mais en déplaçant son doigt sur le tactile cette fois-ci. Ce choix permet principalement de répondre à deux points de gamedesign. Il permet aux joueurs ne possédant pas de gyroscope de quand même pouvoir jouer et à ceux préférant l'un des deux de choisir. Les habitués de jeux mobiles devraient donc y trouver leur compte et ne pas être frustrés de perdre leurs habitudes d'autres jeux.

Autre ajout de gamedesign profitant pleinement du support dématérialisé : le système de badges. Tout au long des parties du joueur, ce dernier se voit débloquent des petits badges venant récompenser ses accomplissements sur le jeu. On peut par exemple trouver des badges pour le nombre de parties jouées, des paliers de temps atteints... Ce point de gamedesign vient s'ancrer dans une mode très actuelle des jeux qui consiste à régulièrement récompenser les joueurs pour leur apporter de la satisfaction. De plus, il s'agit de créer une compétition plus tangible et donc augmenter l'intérêt du jeu.

Dans cette même lignée, mettre à disposition les scores de chacun avec un système de classement a été un choix de notre part.

A PROPOS DES BADGES



Une petite palette de badges peut être obtenue suivant diverses conditions : avoir gagné dans un temps imparti, avoir joué dans un certain mode, avoir joué un certain nombre de fois, gagner pour la première fois... Tous ces badges constituent des challenges à relever pour les joueurs.

3 RÉALISATION

UN MÉLANGE DE DISCIPLINES

A - MODÉLISATION & IMPRESSION

Pour la réalisation du plateau de jeu, la première étape a été la modélisation de ce dernier en 3D. La modélisation du plateau devait répondre à des contraintes spécifiques :

- un plateau cylindrique,
- une largeur totale de 40cm,
- des pentes inclinées à 10° maximum (excepté pour quelques parties du plateau afin de rendre le parcours plus ardu),
- un design sous forme de strates,
- un parcours « facile » et un parcours plus complexe avec de multiples obstacles mais plus court en terme de longueur que le facile.

Le design du plateau a constamment évolué au fil du projet avec l'apparition de certaines contraintes au fur et à mesure. Au départ, nous hésitions entre un plateau carré ou cylindrique. Les premières modélisations ont été faites avec une base de plateau carrée mais nous avons fini par partir une base cylindrique et ce, pour plusieurs raisons : cette forme apporte plus de cachet au design et elle est également plus intéressante à exploiter. L'idée d'un design en strates s'est précisée au fil des modélisations. Elle apporte une touche d'originalité et fait davantage ressortir les différentes parties du plateau.

Au niveau des obstacles, le plus commun est évidemment le trou, disposé un peu partout sur les parcours. D'autres types d'obstacles ont été ajoutés comme des murs, qui empêchent le joueur de se rendre facilement sur d'autres parties du plateau, ou encore des montées/descentes qui permettent d'une part de ne pas diminuer trop rapidement la hauteur des strates au fil du parcours, et qui demandent au joueur de bien doser l'inclinaison du plateau pour ne pas se faire éjecter du parcours.



L'une des premières versions du plateau (avec une base carrée)



Passage à une base cylindrique, développement des parcours



L'une des dernières versions avec ajout des strates et un changement complet des parcours

Outre la modélisation qui a demandé un certain temps, une réflexion a dû être menée sur les parcours possibles pour le joueur. En prenant en compte la largeur du plateau ainsi que le diamètre de la bille, il a fallu dessiner des parcours faisant varier les obstacles et qui exploitent bien la surface du plateau. Équilibrer les 2 types de parcours était également important, notamment en jouant sur la longueur totale du parcours ou les obstacles présents.

Enfin, il fallait penser à toutes les

possibles « feintes » que le joueur pouvait faire comme par exemple se projeter sur une strate en sautant d'une placée plus haut, lui permettant ainsi d'éviter des obstacles. Pour empêcher que cela ne se produise, des trous ainsi que des espacements suffisants entre les strates du plateau ont été pensés. De même, le trou d'arrivée, placé au niveau de la base du plateau, est protégé pour dissuader le joueur de sauter d'une strate et de s'y rendre immédiatement sans faire les parcours.

QUELQUES INSPIRATIONS



Les jeux de société comme les jeux vidéo ont développé le principe d'amener une bille d'un point A vers un point B et ce, avec des parcours composés d'obstacles toujours plus originaux. Des jeux comme Marble Madness (à gauche) et Marble Blast (à droite) nous ont inspiré pour la conception des parcours du plateau.

Plusieurs versions du plateau ont ainsi été créées jusqu'à aboutir à une version validée par l'ensemble des acteurs du projet. Cette modélisation a ensuite été réutilisée dans le processus d'impression 3D. Ce dernier a soulevé une problématique : comment imprimer un plateau en grand format avec les contraintes matérielles ? Une impression par morceau a été la réponse choisie par l'équipe. Via un système de "puzzle" pour assembler les différentes parties, le plateau a ainsi pu être imprimé en plusieurs fois.

Si initialement nous avions prévu d'imprimer le plateau à l'ESIPE lab, la qualité d'impression, son temps ainsi que les démarches pour pouvoir y accéder nous ont poussé à trouver une autre solution. En effet, les nombreux tests réalisés n'ont pas été concluants à notre goût. Notre tuteur, possédant une imprimante 3D, nous a alors proposé de s'occuper de l'impression.



Tout en haut : aperçu de 2 des imprimantes 3D de l'ESIP lab

Ci-dessus à gauche : impression du plateau de récupération de la bille ainsi que de la structure en entourant le plateau

Ci-dessus à droite : 3/4 du plateau imprimé

Concernant les enjeux techniques du plateau, ils ont été de l'ordre de plusieurs domaines. Aussi simple que cela puisse paraître, s'assurer que le joueur ne puisse pas tricher ou qu'une bille perdante finisse bien dans un trou, implique des astuces dans la création d'un plateau. Une légère pente pour guider la bille vers les trous et des espacements suffisamment grands entre deux passages sont des éléments qui ont été pris en compte pendant la phase de modélisation du plateau.

Dans la même lignée, la remontée de la bille pour relancer une partie a été un challenge technique. N'étant pas issus d'une formation affiliée à la mécanique, nous avons dû nous pencher sur la question et réfléchir à plusieurs moyens pour cette remontée mécanique. Des tests physiques ont ainsi été réalisés sur des logiciels de 3D pour s'assurer du bon fonctionnement des propositions. Une vis sans fin pilotée par un moteur a finalement été retenue pour permettre à une bille tombée de remonter sur la ligne de départ.

B - ELECTRONIQUE/MÉCANIQUE

Il s'agit de l'aspect s'éloignant le plus de nos compétences acquises au cours des trois années d'IMAC. En effet, en commençant ce projet, notre expérience en électronique et mécanique était faible voir nulle. Nos différents choix ont donc été principalement dictés par nos recherches sur Internet. Notre tuteur Raphaël Nanni nous a également épaulé en donnant son avis sur les différentes propositions que nous avons mises en avant.

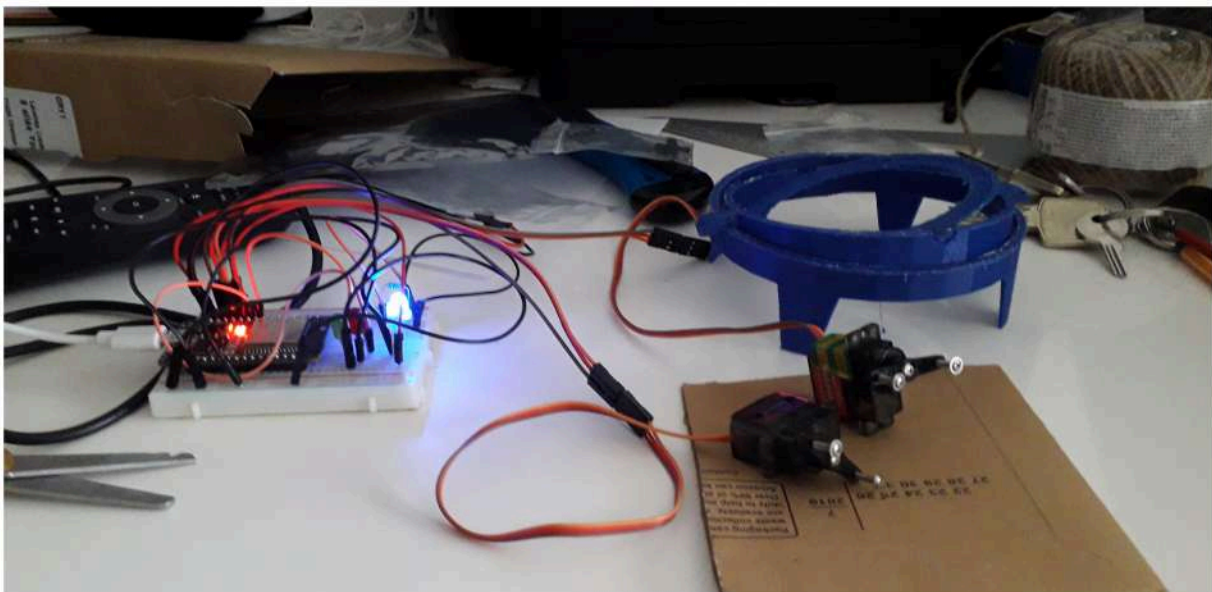
B.1 - ELECTRONIQUE

Concernant la partie électronique, nous avons très vite eu la nécessité de définir quel micro contrôleur nous allions utiliser pour communiquer avec notre plateau. Plusieurs possibilités s'offraient à nous : notre recherche s'est très vite resserrée sur deux modèles précis, à savoir Arduino et ESP32. Ces deux modèles répondaient très bien à nos contraintes concernant l'alimentation (5V), la taille, la possibilité de communiquer en bluetooth et/ou WIFI avec un appareil externe. Nous avons finalement dirigé notre choix sur l'ESP32. Même si celle-ci dispose de performances moins importantes que le

modèle d'Arduino que nous avons choisi, elle reste tout de même largement suffisante pour l'utilisation que nous allions en faire. De plus, l'ESP32 dispose d'un module intégré permettant de communiquer en bluetooth, ce qui n'est pas le cas de la carte Arduino.

Nous avons en effet fait le choix d'une communication par bluetooth entre notre plateau et l'application. Plusieurs raisons expliquent cela : d'une part, le bluetooth est aujourd'hui beaucoup utilisés dans l'Internet des objets car il permet des échanges rapides et peu coûteux en énergie, surtout depuis l'apparition du BLE (Bluetooth Low Energy). De plus, il existe aujourd'hui une liste de profils bluetooth assez imposante permettant de définir précisément et de façon normée la nature des échanges, le type de données envoyé...

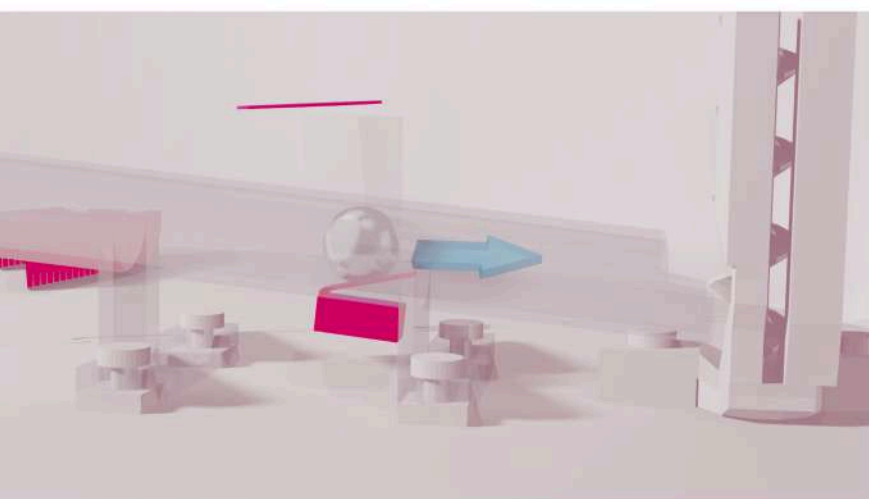
Enfin, le bluetooth nous permet de pouvoir jouer sans connexion internet, ou du moins sans routeur Wifi proche, ce qui pourrait s'avérer contraignant et limiter grandement les cas d'utilisations de notre jeu.



Un aperçu d'une partie du dispositif électronique utilisé (ici pour tester la connexion avec un prototype de la partie entourant le plateau, destinée à bouger).



Ci-dessus : modélisation du dessous du plateau où l'impact de la bille sur la surface est détecté par les piézo électriques



Ci-dessus : modélisation de la bille passant sur la glissière et dont le passage est détecté par le capteur à lamelles

B.2 - LES CAPTEURS

Les capteurs nous sont utiles pour obtenir le résultat du joueur et mettre en place notre mécanique. Le premier type de capteur est le capteur piézo électrique. Les capteurs de ce type sont collés à une surface et détectent les vibrations sur celle-ci. Leur fonctionnement est des plus simples : une entrée en +3.2V et une sortie Ground branchée sur une pin d'entrée de l'ESP. La différence de tension entre l'entrée et la sortie nous permet de connaître l'intensité de la vibration de la surface à proximité du capteur. Nous positionnons 3 capteurs sur la couche de réception de la bille afin de détecter chaque chute sur cette surface et estimer l'endroit par triangulation (à peu près comme font les sismologues pour détecter l'épicentre d'un séisme).

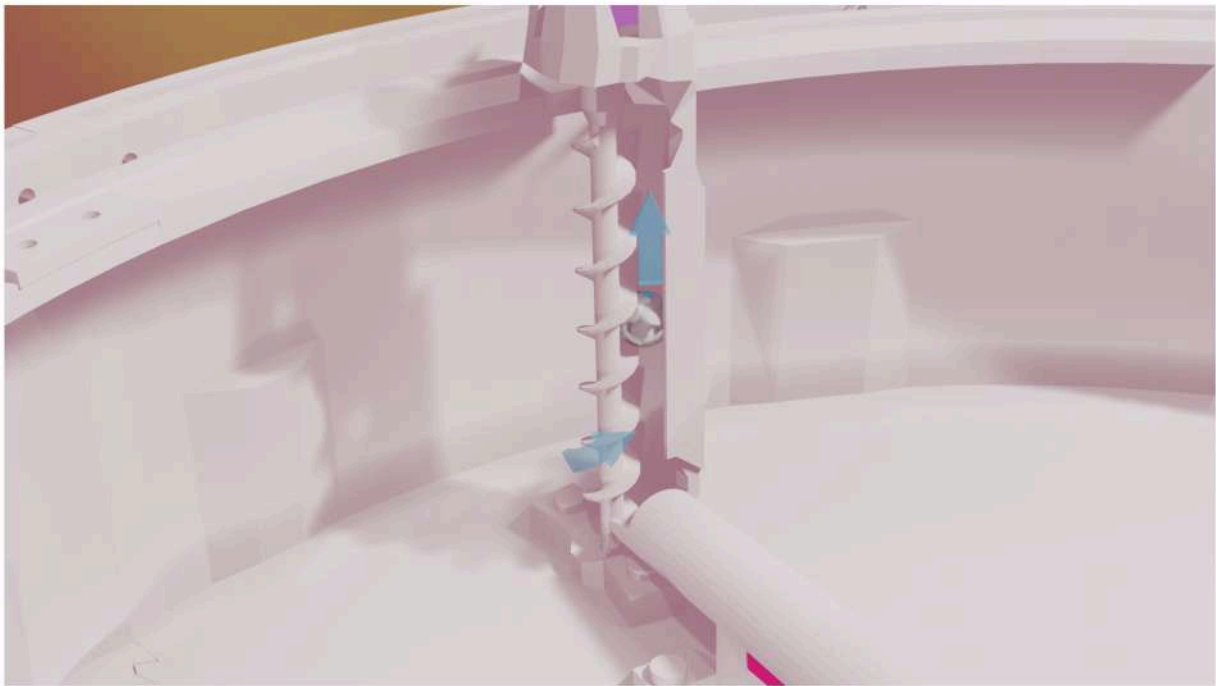
Le second type de capteur est un capteur à lamelles. Il permet de détecter quand la bille passe par la glissière du dernier niveau et ainsi d'activer la rotation de la vis sans fin de la montée de la bille. Ce capteur agit comme un simple bouton ; il nous donne une information quand il est pressé et l'ESP32 se charge de l'interprétation de cette information pour activer le temps nécessaire au moteur correspondant.

B.3 - MÉCANIQUE

La difficulté de notre plateau d'un point de vue mécanique tient dans le fait qu'un certain nombre de pièces est mis en mouvement par des moteurs. Cela nous permet notamment de faire bouger le plateau sur deux axes mais également de faire remonter la bille au point de départ quand une nouvelle partie est lancée. Nous avons donc travaillé sur divers mécanismes et assemblages nous permettant d'arriver à nos fins.

B.3.1 - REMONTÉE DE BILLE

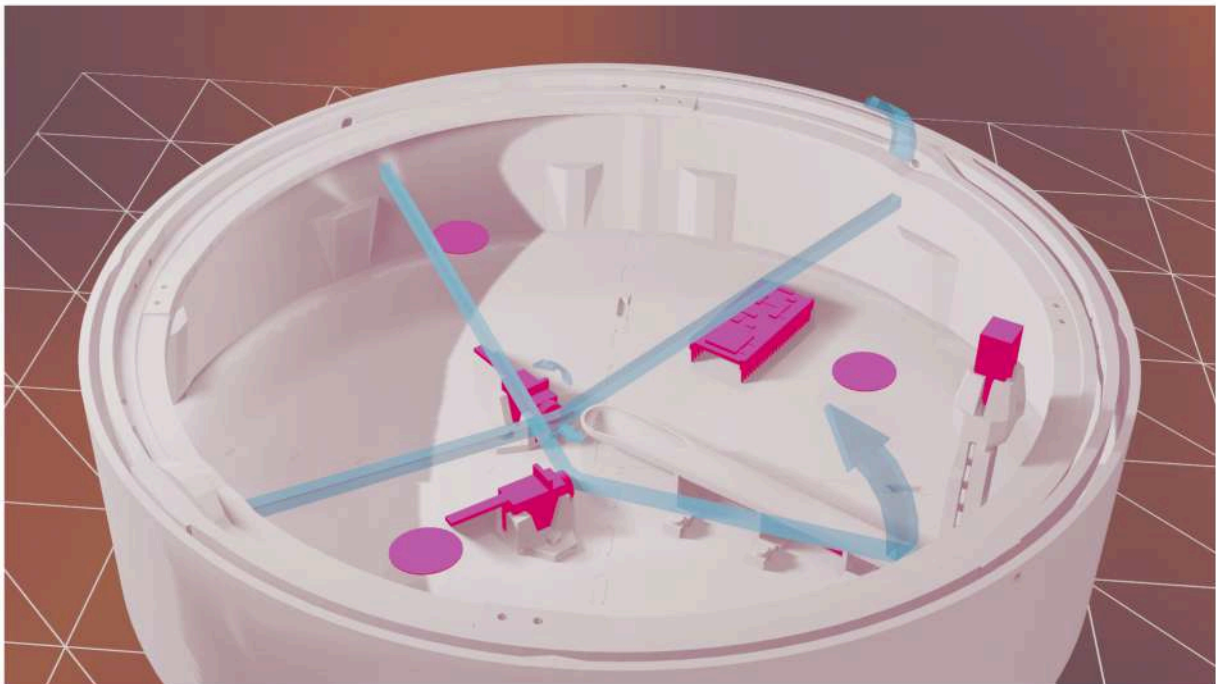
Pour ce qui est de la remontée de la bille, nous avons défini 2 modèles différents en début de projet. D'une part, celui d'un ascenseur reprenant le principe d'un tapis roulant qui serait disposé verticalement. D'une autre, celui d'une vis sans fin qui viendrait faire remonter la bille dans une ossature bien compacte. Le choix de l'ascenseur a été mis de côté car trop imposant mais surtout car il nécessitait la mise en mouvement d'un trop grand nombre de pièces. A contrario, le modèle de la vis sans fin permet en étant très compact, de s'ajouter facilement dans notre socle et surtout nécessite un seul moteur pour fonctionner.



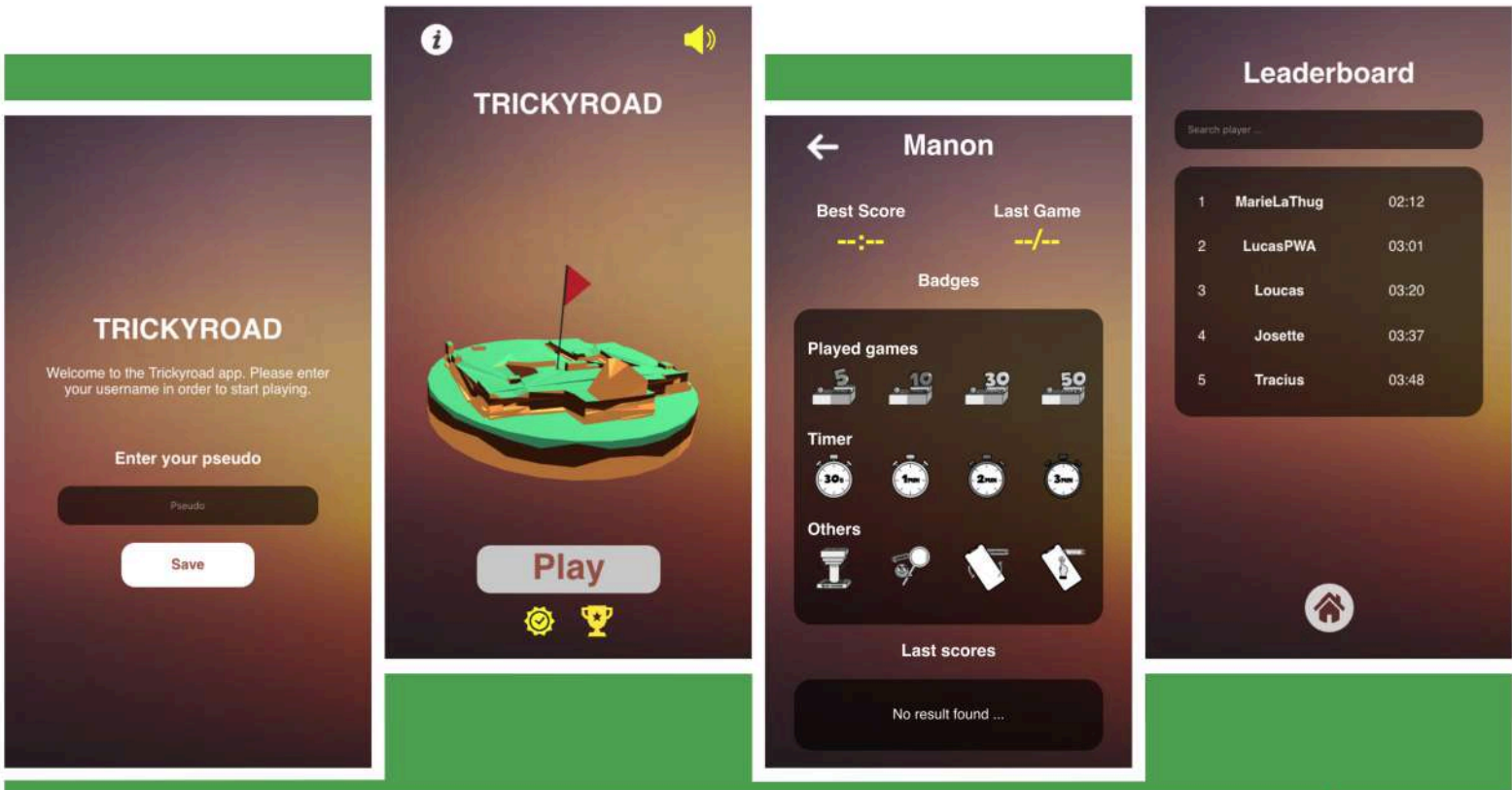
Ci-dessus : modélisation du système de vis sans fin

B.3.2 - MISE EN MOUVEMENT DU PLATEAU DE JEU

Afin de mettre en mouvement notre plateau sur deux axes (avant/arrière et gauche/droite), nous nous sommes inspirés du modèle utilisé dans le jeu manuel classique. Ce dernier se manipulant avec deux manivelles, nous avons remplacé celles-ci par deux servomoteurs disposés dans le socle. Ces deux moteurs sont ainsi reliés à un système de double bague, l'une des bagues permettant en tournant autour de son pivot de faire bouger le plateau de gauche à droite et l'autre bague de faire mouvoir le plateau vers l'avant et vers l'arrière.



Ci-dessus : modélisation de la mise en mouvement du plateau de jeu



Ci-dessus : aperçu de l'application avec de gauche à droite l'écran d'inscription, l'accueil, les infos sur le joueur et le tableau avec les 5 meilleurs scores

C - PROGRAMMATION

C.1 - APPLICATION MOBILE

Sur l'aspect développement, nous sommes initialement partis sur une application mobile réalisée sous React Native. Au travers de la plateforme Expo, proposant un grand nombre d'outils pour faciliter le développement sous React Native, nous avons ainsi réalisé le squelette de la première version de l'application. Au moment d'incorporer le bluetooth, nécessaire pour la communication avec la partie Arduino, nous nous sommes aperçus des limitations d'Expo en la matière. En effet, bien que proposant beaucoup de jonctions avec les caractéristiques mobiles, la fonctionnalité bluetooth n'était pas disponible dans les packages proposés. Nous avons dû alors reprendre le projet sur une stack React Native plus classique afin d'incorporer les fonctionnalités de bluetooth dont nous avons besoin.

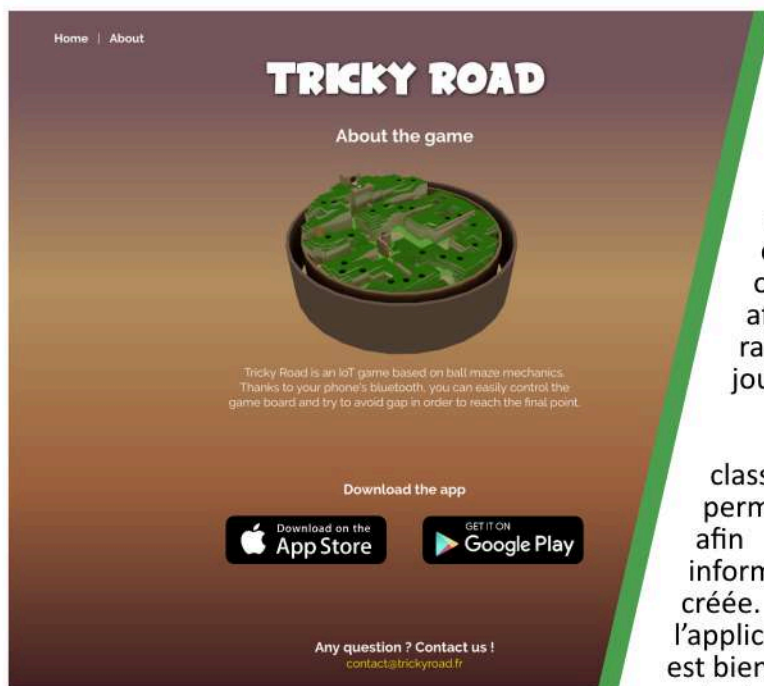
La principale difficulté à cette étape a été l'installation de l'écosystème Android et iOS pour le développement mobile. En effet, le recours à des outils comme Android Studio par exemple, entraîne un grand nombre de conflits de versioning. Nous avons ainsi passé pas mal de temps à comprendre les rouages des différents SDK pour réussir à refaire fonctionner l'applica-

tion sous cette stack plus classique.

Une fois ceci réalisé, un second problème nous est apparu. Si le bluetooth est très facile à mettre en place sur Android, iOS semble plus frileux à l'idée de laisser libre utilisation de cette technologie à ses utilisateurs. Après un grand nombre de recherches, nous avons décidé d'abandonner le développement de l'application pour iOS. En effet, l'utilisation du Bluetooth est bloquée et ne permet donc pas d'assurer les prérequis de notre application.

Après avoir terminé le gros de l'interface et de la communication bluetooth avec le plateau, nous avons décidé de rajouter un certain nombre de fonctionnalités supplémentaires. Comme mentionné précédemment, un système de badges et de score a été mis en place pour encore plus gamifier la solution. Pour la partie back-office, nous avons ainsi décidé d'utilisation l'outil Firebase proposé par Google. En accord avec notre tuteur de projet, la facilité d'utilisation de l'outil a pesé en sa faveur, le développement d'un serveur complet étant trop lourd avec le reste des besoins du projet comme le plateau, l'électronique...

Nos premiers essais concluant l'application mobile, nous avons ensuite décidé de partir sur une alternative afin de pallier le côté "pansement" apporté à certains aspects de celle sous React Native. En effet, en parallèle de ce projet, nos compétences sur des web apps a augmenté. Ces dernières se développant de plus en plus et les technologies web derrière permettant de s'affranchir des problématiques du développement mobile, une deuxième version a ainsi été commencée sur ce socle plus web. À ce titre, nous avons tout repris de zéro pour redévelopper entièrement l'application mobile sous forme de progressive web app avec VueJS. Le back étant en commun, nous n'avons pas eu besoin de fondamentalement le changer. Quelques petits ajustements ont cependant été ajoutés pour avoir plus de données sur les badges stockés. Cette version n'est cependant pas entièrement finie, les limitations du confinement nous ayant empêché de réaliser les tests sur le plateau de jeu en conditions réelles.



Aperçu de la page A propos (About) de la plateforme web

C.2 - PLATEFORME WEB

En parallèle du développement de ces deux outils pour jouer et communiquer avec le plateau, nous avons décidé de développer une plateforme web pour pouvoir consulter les scores, badges obtenus de l'ensemble des joueurs afin de renforcer cet aspect "social ranking" et inciter les utilisateurs à jouer.

Une interface avec le classement des meilleurs joueurs et permettant de rechercher un utilisateur afin de consulter les différentes informations de son compte a donc été créée. Ce même outil est disponible sur l'application mobile mais sa version web est bien plus simple d'utilisation et permet surtout un partage simplifié sur les réseaux sociaux. Par ailleurs, nous en avons profité pour fournir quelques informations sur le projet (cadre de création, auteurs...).

C.3 - ESP32

Les exigences du projet ont impliquées l'utilisation de servomoteurs afin de piloter les différents moteurs et capteurs sur le plateau. Le moyen de communication étant le bluetooth, nous avons choisi d'utiliser un microcontrôleur ESP32. Une phase supplémentaire de développement pour créer tout le comportement des moteurs et des capteurs en fonction des envois/réception de données depuis l'application mobile a été réalisée. Ce dernier est donc capable de gérer la partie et de communiquer avec l'application mobile pour échanger des informations comme la position du gyroscope/doigt pour gérer l'inclinaison du plateau, la fin d'une partie, le début...

4 LA SUITE

LES ÉVOLUTIONS POSSIBLES

Si cette première version nous semble concluante, elle reste au stade de POC et ne pourrait être commercialisée en l'état. Une grosse phase d'optimisation de code, de documentation et de peaufinage de manière générale des différents outils développés serait nécessaire.

Une autre évolution possible serait de terminer les tests en situation réelle sur la PWA réalisée avec VueJS. Cela permettrait d'éventuellement pouvoir basculer sur cette version, plus propre à nos yeux. Même si l'aspect store est encore très important en matière de consommation de jeu mobile, le caractère hybride de notre jeu ainsi que la présence de la plateforme web pourrait constituer un atout pour s'en affranchir et passer par une solution moderne et innovante.

Pour le plateau, tout au long de la réalisation du projet, plusieurs idées ont été

évoquées. Il pourrait par exemple être intéressant de proposer différents décors et parcours à réaliser avec la bille. Le plateau était facilement démontable, différentes plateformes supérieures sans toucher au mécanisme en-dessous seraient envisageable. Dans une optique de commercialisation, il s'agirait alors de reproduire le système de contenu additionnel payant téléchargeable pour des jeux classiques. De plus, sans parler de business model, la rejouabilité et l'expérience n'en seraient qu'augmentées et apporteraient une réelle plus-value à cette hybridation du jeu de base. On pourrait imaginer alors des classements sur les différents types de plateau existants avec une notion de spécialisation de certains joueurs... L'aspect compétitif n'en serait que plus intéressant.



Axel en plein travail de développement à l'ESIFE lab

5 CONCLUSION

UN DERNIER PROJET IMAC AU GOÛT PARTICULIER



Ce projet de fin d'étude a permis de mobiliser de nombreuses compétences dans différents domaines, au delà même de la spécialisation web. Ainsi, intimement liée à la philosophie de l'IMAC, notre polyvalence a été fortement mobilisée à travers les différents pôles nécessaires à la réalisation du projet. Nous avons ainsi été amenés à toucher à d'autres domaines de l'ingénierie comme la mécanique ou l'électronique. Ces domaines moins familiers ont amené leur lot de problématiques que nous avons réussi à résoudre avec beaucoup de curiosité et d'échanges.

D'une dimension proche du niveau professionnel, nous avons été confrontés à l'ensemble du cycle de vie d'un projet, de sa conception à son prototypage en passant par différents aléas qui ont enrichi notre expérience. De plus, comme évoqué précédemment, la nature pluridisciplinaire du projet nous a donné un bon aperçu des compétences nécessaires pour réaliser un projet commercialisable de ce type.

Enfin, la dimension de "dernier projet" clôturant notre aventure au sein de l'IMAC lui donne un goût tout particulier. Il résonne comme un challenge mettant en avant un grand nombre de compétences acquises avant et pendant l'IMAC (modélisation 3D, graphisme, développement web...).