

Rapport de Soutenance Finale

The Legend of α podis

α podis

3 juin 2019



Etienne Chanudet
Adrien Gianordoli
Marc Lagoin
Andy Le-Roy

Table des matières

1	Indroduction	4
2	<i>αpodis</i>	5
2.1	Origine du groupe et du jeu	5
2.2	Membres du Groupe	6
2.3	Présentation du jeu	9
3	Projet - The Legend of <i>αpodis</i>	11
3.1	Cahier des charges	11
3.2	Moyens technique	12
4	Réalisation	14
4.1	Menu et Interface	14
4.1.1	Menu Principal	14
4.1.2	Menu Multijoueur	16
4.1.3	HUD - Interface utilisateur dans le jeu	18
4.2	Gameplay	20
4.3	Graphismes	23
4.4	Musique et Son	27
4.5	IA	29
4.6	Réseaux	31
4.7	Site Internet	35
5	Bilan Personnel	37
5.1	Etienne	37
5.2	Andy	38
5.3	Adrien	39

5.4	Marc	40
5.5	Améliorations possibles	42
6	Remerciements	44
7	Conclusion	45
8	Sitographie	46

1 Introduction

Dans le cadre de la première année du cycle préparatoire de l'EPITA, nous avons programmé un jeu vidéo en C# avec le framework **Unity 3D**. Ce projet a pour but que nous apprenions le travail en groupe, en autonomie et la programmation dans le monde du jeu vidéo.

Ce rapport a pour objectif de vous faire un compte-rendu de notre projet ainsi qu'un récapitulatif du travail réalisé depuis le début de sa conception. Le langage technique sera expliqué et décrit durant le rapport.

Dans un premier temps, nous vous présenterons les membres du groupe ainsi que la création de celui-ci. Puis nous détaillerons la chronologie et l'avancement du projet au cours du semestre. Nous vous présenterons le jeu en lui-même, ses caractéristiques techniques ainsi que les autres aspects de sa conception. Nous finirons par un bilan personnel décrivant le ressenti de chacun des membres du groupe sur cette expérience.

2 *αpodis*

2.1 Origine du groupe et du jeu

Le groupe *αpodis* est formé de quatre étudiants de la classe B2 de la première année d'EPITA. Le groupe partage les mêmes idées concernant le projet : un jeu dont les mécanismes sont simples et compréhensibles par tous.

L'équipe a pour origine une entente commune et une volonté de réussir ce projet. En effet, personne ne se connaissait avant cette première année à l'EPITA, l'esprit de groupe s'est donc développé durant les premiers mois du projet.

Ayant le même état d'esprit et l'objectif de mener à bien ce projet, il nous fallait réfléchir au jeu que nous voulions créer et commencer à le développer. Nos premières réflexions nous ont menés vers la piste d'un jeu d'aventures épiques tel que le célèbre titre de *Nintendo*, "The Legend of Zelda". Cependant, nos intentions initiales se sont confrontées au fait que ce genre de jeu est déjà très populaire et classique donc beaucoup d'autres groupes allaient avoir le même type de projet. Ainsi, nos recherches se sont portées vers un jeu de type "Tower Defense" qui reste un genre classique mais moins mis en avant que le jeu d'aventure.

Une fois le type de jeu choisi, l'univers de notre jeu fut élaboré. Décidant de suivre nos intuitions fondamentales du jeu d'aventures, nous avons décidé de donner un décor médiéval fantastique à notre jeu.

2.2 Membres du Groupe

Etienne Chanudet - Chef de Projet

Depuis le collège je m'intéresse au monde de l'informatique, que ce soit les jeux vidéo, la programmation, ou le matériel informatique. Durant le lycée cette occupation devient une passion et je passe une grande partie de mon temps libre à apprendre le C#, le Python et d'autres langages, avec comme but d'intégrer EPITA après le bac.

Cet objectif étant accompli, le prochain est de réussir le projet de première année. Il va me permettre de voir mes capacités sur un projet informatique en groupe et sur le long terme, mais aussi découvrir le monde de la création de jeux vidéo, que je n'avais encore jamais exploré.

Pour réaliser ce projet, je m'occupe de réaliser les menus du jeu et le gameplay avec Andy et le réseau accompagné d'Adrien. Ces parties mon été assigné parce que j'ai déjà de l'expérience dans la programmation C#.

Adrien Gianordoli

Passionné de jeux vidéo, j'ai toujours voulu découvrir l'envers du décor. Déçu de ne pas avoir pu choisir la spécialité ISN, indisponible dans mon lycée, j'ai quand même décidé de me familiariser avec le code pendant les vacances en essayant le langage Python.

J'ai de l'expérience dans le travail de groupe acquis lors de projets antérieurs au lycée, durant ma scolarité au Gabon. Ce projet va me permettre de mettre en pratique mes connaissances acquises lors de l'année.

Je fais des montages vidéos sur Youtube pour une association multigaming tournée vers l'E-Sport. Sensible à l'aspect visuel, je me suis chargé des graphismes du jeu et du site ainsi que du trailer.

Marc Lagoin

Joueur passionné de jeux vidéo depuis mon enfance, j'ai toujours voulu créer mon propre jeu. Intéressé par l'informatique, j'ai décidé d'intégrer l'EPITA pour en faire mon métier. Je débute donc en programmation cette année et j'ai immédiatement apprécié cette discipline : j'ai retrouvé la logique des mathématiques et découvert une certaine liberté et créativité que nous n'avions pas au lycée.

La création de ce jeu nous apprend deux qualités qui nous seront nécessaires dans le métier d'ingénieur : le travail d'équipe et l'autonomie. Je vais donc m'investir pleinement pour mener à bien ce projet qui cultivera nos compétences et notre esprit de groupe.

La communication du projet me paraissant un aspect très important, je suis responsable du site web que je construirai avec Adrien. De plus, je suis responsable de l'intelligence artificielle qui sera essentielle au bon fonctionnement du jeu, pour cette tâche je serai avec Andy et Adrien. J'assisterai Adrien pour les graphismes et Andy pour le son et les musiques.

Andy Le-Roy

Étant un joueur passionné , j'ai voulu savoir comment on créait un jeu vidéo. C'est pour cette raison qu'en terminale, je me suis inscrit à la spécialisation ISN où j'ai appris le python. J'ai immédiatement accroché à l'informatique et pour mes études supérieures, je suis donc entré à l'EPITA où je pourrais en apprendre davantage dans ce domaine.

Dans ce projet, je me chargerai de la partie gameplay et interface avec Etienne, de l'IA avec Adrien et Marc, et enfin du son du jeu avec Marc.

J'estime qu'il n'y a rien de plus important que l'esprit d'équipe dans un projet d'une telle ampleur, c'est pour cela que je ne cesserai d'apporter mon expérience, mes connaissances ainsi que mon soutien à toute l'équipe. Je serais à l'écoute des autres membres et je n'hésiterais pas à partager mes idées pour faire avancer au mieux notre jeu.

2.3 Présentation du jeu

L'idée principale du projet a été de réaliser un **Tower Defense** en trois dimensions. En effet, ce type de jeu faisait l'unanimité au sein du groupe. Bien évidemment, nous voulions l'imprégnier de notre propre univers. De ce fait notre jeu est plongé dans un univers médiéval fantastique avec des graphismes de type **Low Poly**.

Notre jeu reprend les principes de base du **Tower Defense**, c'est-à-dire que le joueur doit, avec une panoplie de tourelles définies, défendre un lieu particulier des hordes d'ennemis qui arrivent.

Les ennemis arrivent une fois que tous les ennemis précédents sont éliminés. Ils sont répartis aléatoirement en différents points d'apparition réparties sur la carte. Toutes les cinq vagues, un ennemi aérien plus puissant apparaît seul. Les autres vagues, d'autres types d'ennemi apparaissent sous forme de horde.

Pour attaquer les troupes ennemis, le joueur possède comme dit précédemment différents bâtiments défensifs qui peuvent être placés sur des emplacements prévus à cet effet. Celles-ci sont placées sur une grande partie du terrain, pour permettre au joueur de défendre au mieux l'objectif.

Le système monétaire du jeu est simple. Le joueur gagne une certaine somme d'argent chaque vague, peu importe le nombre d'ennemis tués. De plus, suivant la puissance de l'ennemi, le joueur gagne plus ou moins de crédits en l'éliminant, ce qui lui permet d'acheter plus de bâtiments. Le

joueur peut aussi vendre ses bâtiments qu'il a construits pour réagencer le terrain, mais attention la vente rapporte moins que le prix d'achat.

La durée d'une partie est infinie tant que le joueur arrive à défendre l'objectif contre les ennemis. Les points de vie restant de l'objectif sont représentés par une barre sur le côté de l'écran qui, quand elle est vide, indique la fin de la partie. Un panneau récapitulatif de la partie apparaît permettant de voir le score, rejouer ou retourner au menu principal. Les scores sont sauvegardés et l'objectif est de battre son record.

3 Projet - The Legend of α podis

3.1 Cahier des charges

	Etienne	Andy	Adrien	Marc
Graphismes			xx	x
Son		xx		x
Menu	x	xx		
Réseau	xx		x	
IA		x	x	xx
Gameplay	xx	x		
Site Web			x	xx

3.2 Moyens technique

Afin de réaliser ce projet, nous avons utilisé plusieurs logiciels permettant d'organiser notre travail, et concevoir le jeu. Nous avons opté pour des logiciels gratuits car notre projet est à but non lucratif.

Afin de partager et gérer les versions du projet, nous avons utilisé un dépôt privé **Github**. Celui-ci repose sur le gestionnaire de versions **Git**, que nous utilisons avec les travaux pratiques de programmation. Pour héberger le site internet, nous avons utilisé le service **Github Pages** fourni par Github car celui-ci est facile d'utilisation et ne nécessite pas l'achat d'un nom de domaine ni de location d'un serveur.

Pour la réalisation même du jeu, nous avons utilisé le **framework Unity3D** imposé ainsi que **Visual Studio 2017** pour la réalisation des classes C#. La modélisation 3D a été réalisé sur blender pour certains éléments. D'autres comme les ennemis et les bâtiments ont été trouvé sur Internet en accès libre et gratuit sur différents sites internet.

La musique a été enregistrée et éditée à l'aide du logiciel Fruity Loops Studio. Le trailer a été réalisé avec des clips capturer par le logiciel **Shadownplay** puis monté avec le logiciel **DaVinci Resolve 15**. Enfin, le site internet a été conçu sur un simple éditeur de texte nommé **Sublime Text 3**.

En plus des logiciels utilisés, nous avons eu besoin de matériel informatique "physique" plus couramment appelé **hardware** en anglais. Le logiciel **Unity 3D**, central à la conception du jeu, nécessita d'exécuter des calculs

assez longs et complexes. Ayant réalisé l'intégralité du projet sur nos ordinateurs personnels, il fallait que ceux-ci supportent les calculs de **Unity3D**. Heureusement pour nous, certains membres de notre groupe possédaient déjà des ordinateurs équipés de **processeurs** adaptés.

4 Réalisation

4.1 Menu et Interface

4.1.1 Menu Principal

Le menu principal du jeu a été réalisé en premier, avec des graphismes provisoires (des boutons blanc sur un fond orange) afin de pouvoir lancer le jeu et accéder à une partie. Il contenait les éléments principaux afin de pouvoir créer une version exécutable du jeu pour tester plus tard le mode multijoueur. Nous pouvions au début seulement accéder au mode solo ou multijoueur et quitter, tout cela sans sons ni graphismes dignes de ce nom.

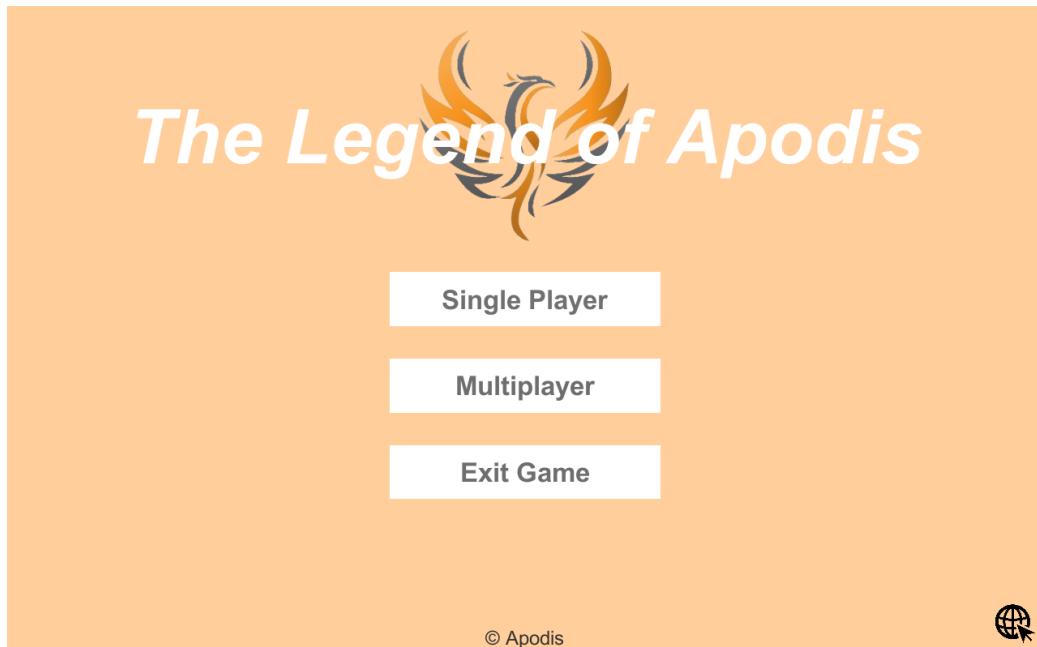


FIGURE 1 – Menu principal sans les graphismes

Après avoir bien avancé dans le jeu en lui-même, nous avons revu les graphismes du menu afin de lui donner plus de charme. De plus, cela nous a permis de le terminer et nous concentrer sur les fonctionnalités du jeu qui n'avaient pas encore été implémentées. Nous avons ainsi ajouté un bouton pour accéder au site internet du jeu, et modifier les graphismes en accord avec l'aspect final des cartes. Le menu se compose donc de deux tours au premier plan et d'une forêt au second plan qui représente le lieu d'où les ennemis arrivent lors d'une partie. Chaque tour correspond à un mode de jeu : solo ou multijoueur. Une flèche sur le sol permet de quitter le jeu et fait apparaître une fenêtre pop-up de confirmation lorsqu'elle est cliquée. Nous avons aussi ajouté la possibilité de quitter en appuyant sur *Echap*, mais la confirmation doit obligatoirement être validée par un clique de souris afin d'éviter de quitter le jeu par mégarde.



FIGURE 2 – Menu principal avec les graphismes

Pour finir, une fois les cartes créées, nous avons ajouté un menu pop-up du même type que l'avertissement avant de quitter permettant au joueur de choisir une carte parmi celles proposées lorsqu'il choisit le mode solo. Il suffit par la suite de cliquer sur la carte voulue pour accéder à une nouvelle partie.

4.1.2 Menu Multijoueur

Le menu du mode multijoueur a repris depuis ses débuts les mêmes graphismes que le menu principal, même quand ce dernier a vu ses graphismes refaits. Sa particularité est qu'il fasse office de menu multijoueur, mais aussi de salon d'attente de nouveaux joueurs avant d'accéder à une partie.

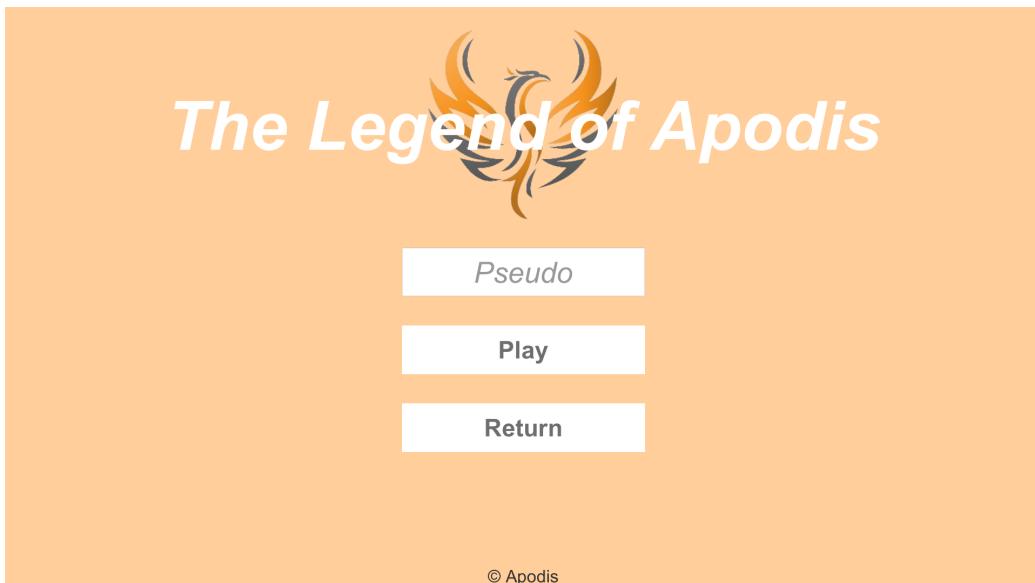


FIGURE 3 – Menu multijoueur sans les graphismes

Sur l'une des tours, le joueur doit entrer un identifiant unique, c'est-à-dire qu'il ne doit pas déjà être utilisé par un autre joueur dans la partie. De plus, cet identifiant doit comporter au minimum quatre caractères pour éviter au joueur de rejoindre une partie sans nom. Sur la seconde tour, le joueur peut cliquer sur jouer pour rejoindre une partie et voit par la suite le statut de sa connexion. Si l'identifiant est invalide, si le joueur a un problème lors de la connexion ou s'il n'y a pas assez de joueurs dans la partie, un message s'affiche sur l'une des tours permettant au joueur d'être tenu informé. Pour le bouton Retour, celui-ci est représenté par une flèche au sol comme celle permettant de quitter le jeu à partir du menu principal. Tout comme le menu principal, il y a des raccourcis clavier. La touche *Echap* permet de revenir au menu principal et la touche *Entrée* de lancer une partie.



FIGURE 4 – Menu multijoueur avec les graphismes

4.1.3 HUD - Interface utilisateur dans le jeu

Le **HUD** (Head Up Display) est un ensemble d'informations affichées au joueur lorsqu'il est en cours de partie. Par exemple sa jauge de vie, l'argent qu'il possède ou encore le score de la partie. Un bon **HUD** rend l'expérience de jeu meilleur car il facilite la prise d'information et plus agréable visuellement.

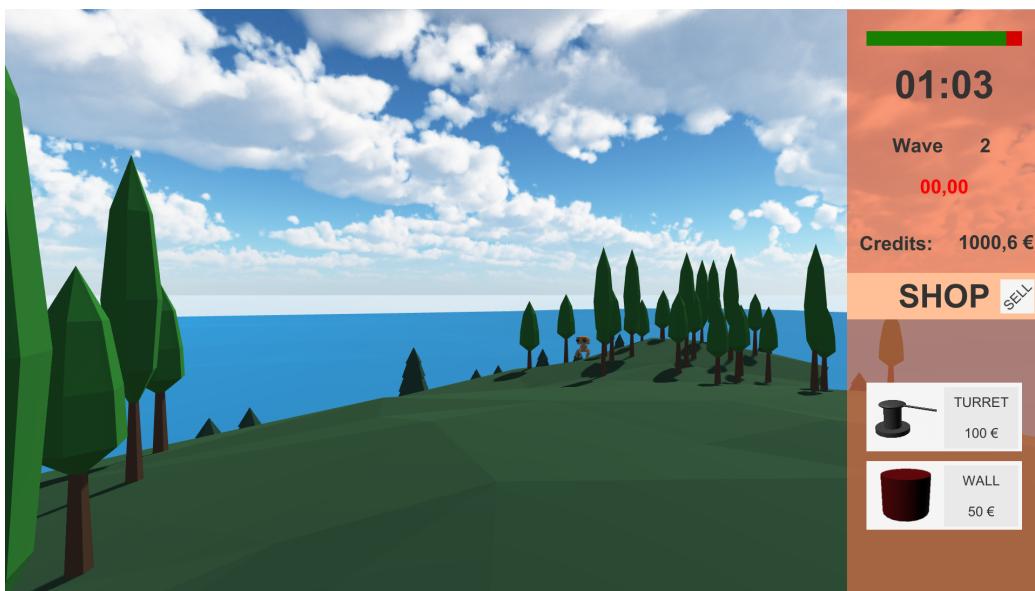


FIGURE 5 – Ancien HUD

Ainsi, nous avons élaboré un **HUD** simple et donc facilement compréhensible par le joueur. Il a beaucoup évolué depuis la première soutenance où il était composé d'une bande orange affichée à droite de l'écran sur laquelle toutes les informations nécessaires étaient affichées. Voici une liste exhaustive des éléments présents dans le **HUD** : le chronomètre du jeu, le temps entre chaque vague d'ennemis, la jauge de vie, l'argent restant,

les tourelles disponibles et les boutons pour mettre en pause la partie ou quitter la partie. Nous n'avons pas modifié les éléments mais juste réorganisé ceux-ci pour la version finale du jeu. En effet, nous pensions que le **HUD** précédent était visuellement désagréable et n'était pas pratique. La nouvelle organisation est donc la suivante : les éléments sont répartis sur toute la surface de l'écran pour les rendre distincts et plus discrets. Le chronomètre principal est situé en haut et centré, la jauge de vie est juxtaposée juste en bas du chronomètre principal, le liste des tourelles disponibles est affichées en bas et centrée comme dans *Minecraft* et enfin la somme d'argent que le joueur possède est affichée juste au-dessus de la liste des tourelles.

Enfin, nous avons décidé, lors de la construction, de désactiver le curseur de la souris car il empêchait de voir correctement le bâtiment lorsque la caméra était éloignée. Ainsi, seulement lors de la construction, c'est-à-dire quand le joueur clique sur un bâtiment dans le magasin, le curseur de la souris disparaît. Le reste du temps, le curseur est visible, mais différent de celui par défaut sur un ordinateur. En effet, nous avons voulu le personnaliser pour rendre le jeu plus professionnel (importance au détail).

4.2 Gameplay

Le gameplay de notre jeu est très simple, comme tout « Tower Defense ». L'objectif est de défendre sa propriété des ennemis arrivant par vagues, avec des tours achetées et posées au préalable dans une zone donnée. Les différents jeux de ce type font varier leur gameplay selon leurs éventails de tourelles et d'ennemis différents proposés, les différentes cartes jouables et certaines fonctionnalités qui les rendent uniques. Les joueurs peuvent aussi rechercher des « Tower Defense » selon un style ou un univers particulier. En effet, un « Tower Defense » est un jeu avec une multitude de thèmes possibles. Par exemple un joueur peut très bien jouer dans un univers médiéval et ensuite dans un monde futuriste post-apocalyptique qui de ce fait change les stratégies du tout au tout.

Notre jeu se déroule dans un univers médiéval-fantastique. Une panoplie de bâtiments est proposé pour éradiquer les ennemis. Les hordes d'ennemis sont composées de plusieurs types d'ennemis avec chacun leurs particularités. Le but est, comme dans tout « Tower Defense » de poser des bâtiments défensifs sur une carte afin de défendre un point des hordes d'ennemis qui apparaissent sur la carte sous forme de vague.

Au début de la partie, le joueur possède une somme de départ de 1000€ avec laquelle il pourra acheter ses premiers bâtiments défensifs. Ensuite, il gagnera 0,5€ chaque seconde, lui permettant d'acheter de nouveaux bâtiments. Il peut aussi gagner des crédits en tuant des ennemis. Suivant leur puissance, ils rapportent plus ou moins d'argent à leur mort (Seuls les personnages tués par le joueur rapportent des crédits).

Après une attente d'environ deux secondes au début de la partie, les premiers ennemis apparaissent et se dirigent vers l'objectif par le chemin le plus cours. Ceux-ci sont plus ou moins rapides et reçoivent des dégâts suivant les tours qui les attaquent. Lorsqu'un ennemi n'a plus de points de vie, il meurt. Au fur et à mesure des vagues, le nombre et la puissance des ennemis augmentent afin de le rendre plus difficile, et donc de ne pas avoir des parties trop longues qui deviendraient ennuyeuses. Toutes les cinq vagues, l'oiseau *αpodis* apparaît seul, et se dirige vers la cible sans être impacté par les tours terrestres. Il fait énormément de dégâts, donc il faut s'en débarrasser avant qu'il attaque l'objectif, au risque de terminer une partie prématurément.

Durant toute la partie, le joueur doit construire des bâtiments permettant de ralentir ou stopper la progression des ennemis sur le terrain de plusieurs deux manières différents : en les déviant ou en les tuant. Lorsque le joueur sélectionne un bâtiment, il peut déplacer sa souris au-dessus du terrain pour voir où il peut le poser grâce à un système d'aperçu. S'il clique sur une zone déjà construite, n'a plus de crédits ou clique sur la molette, il sort du mode construction. Il peut aussi vendre les bâtiments en cliquant sur le bouton **Sell** au-dessus du magasin. Il sera remboursé d'une partie du prix d'achat du bâtiment.

Lorsque l'objectif n'a plus de points de vie, la partie est terminée et un panneau récapitulatif apparaît. Dessus est indiqué le temps de défense tenu ainsi que le nombre de vagues joué. Le joueur est invité à réessayer ou revenir au menu principal.



FIGURE 6 – Panneau récapitulatif

4.3 Graphismes

Cartes

Pour les cartes, nous avons décidé de diversifier les univers afin de permettre aux joueurs d'avoir un gameplay agréable et plaisant. En effet dans un jeu de type « Tower Defense » les cartes sont extrêmement importantes et permettent aux joueurs d'adhérer au jeu. Dans notre cas l'objectif est de faire adhérer aux joueurs notre univers fantastique avec son aspect cartoon grâce aux graphismes **low poly**. Le choix de l'aspect cartoon, c'est fait assez rapidement car nous voulions un jeu d'aspect agréable pour tous, les graphismes enfantins » nous permettent de faire passer l'aspect violent d'un jeu de bataille.

Le mode solo comprend deux cartes : une dans un cadre désertique, présentant divers éléments du décor tels des cactus et crânes séchés typiques du désert. Une autre sur un thème un peu plus occidental avec une forêt et des champs de blé, la base à défendre se trouve être une ferme située sur une île assiégée par les vagues ennemis. Une carte est aussi disponible pour le didacticiel, cette carte est la carte présentée lors de la seconde soutenance, elle introduit l'univers sans pour autant dévoiler l'entièreté des univers présents dans le jeu. Les cartes sont toutes très différentes et proposent un gameplay où le joueur doit s'adapter au terrain, c'est-à-dire que les éléments de décor tels le moulin, les caisses et les tonneaux etc. sont des obstacles qui empêcheront le passage des ennemis et le placement des tourelles. Le but pour le joueur sera donc de défendre la maison en s'adaptant au terrain.

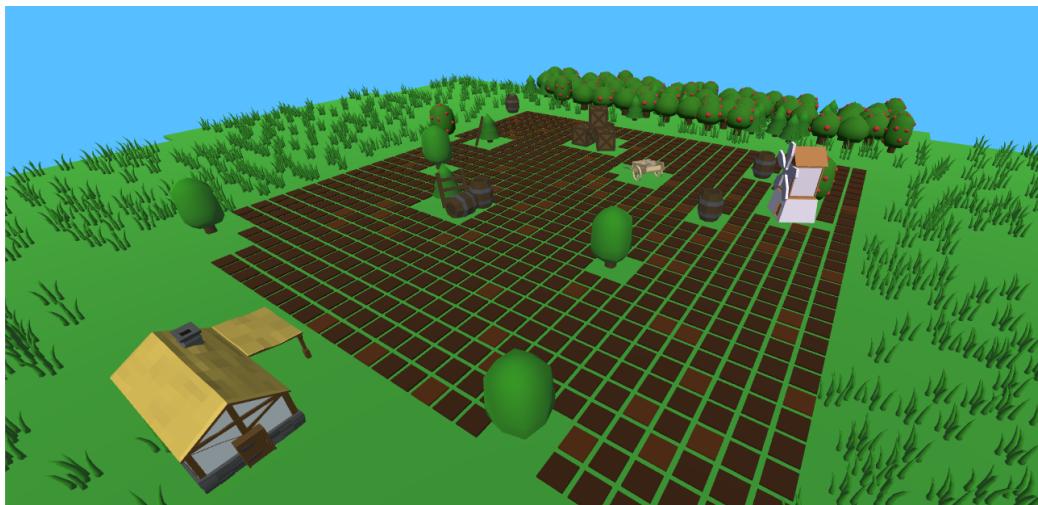


FIGURE 7 – Carte du Didacticiel

Le mode multijoueur dispose d'une carte sur un thème plus fantaisiste avec un sol bleuâtre et une atmosphère brumeuse. Elle est accompagnée d'une musique posant un certain suspense. Cette carte ne se jouant qu'en multijoueur, les joueurs devront unir leurs forces afin de vaincre les forces du mal encore bien plus coriace qu'en mode solo pour défendre le village sans défense.



FIGURE 8 – Décor de la carte multijoueur

Ennemis

L'apparence des ennemis permet aux joueurs de différencier le type d'ennemi qu'ils affrontent. Il nous fallait des graphismes pour les ennemis qui permettent aux joueurs de savoir facilement les faiblesses et les points forts de ses ennemis. En effet les gros ennemis d'apparence massive disposent de plus de résistance et sont plus lents que les simples chevaliers qui disposent de caractéristiques polyvalentes. Les plus petits quant à eux sont plus faibles et disposent d'une vitesse supérieure à la normale. L'*αpodis* quant à lui vole et passe donc au-dessus de toute construction. Son envergure majestueuse fait de lui le boss du jeu. Les ennemis disposent d'une animation leur permettant de rendre leurs mouvements plus réalistes malgré leur aspect cartoon et ainsi plonger le joueur dans notre univers.



FIGURE 9 – Différents ennemis

Tourelles

Les tourelles se posent sur les endroits prévus à cet effet, en effet les petits cubes sur le terrain ne sont pas uniquement à but décoratif même si nous avons fait de notre mieux afin de les marier avec le thème des cartes, ils servent de base pour les tourelles qui une fois leur construction se trouvent placées sur ces cubes.

Les tourelles disposent de graphisme plutôt simple comme le reste. Nous disposons de trois types de bâtiments différents, chacune d'entre elles dispose de graphisme correspondant à leur utilisation. Des tourelles qui ciblent les unités aériennes, terrestres et des pièges pouvant être placés comme une tourelle. Toutes les constructions prennent autant de place sur la carte, il sera aux joueurs de faire le bon choix.

4.4 Musique et Son

Que ce soit dans le cinéma ou dans les jeux vidéo, la musique est un élément incontournable par les émotions qu'elle peut transmettre au spectateur ou au joueur. Il est donc fondamental de composer une musique qui correspond à l'atmosphère que nous voulons créer.

Dans notre jeu, la musique est importante car elle accompagnera le joueur sur le champ de bataille. Il faut qu'elle soit épique et qu'elle fasse ressentir au joueur l'univers dans lequel il joue. Pour le menu, nous avons réalisé une musique au piano, plus calme, créant un contraste avec la musique du champ de bataille.

Pour la première soutenance, la seule musique qui était dans le jeu est celle du menu. Les effets sonores du jeu et la musique en cours de partie ont été ajoutés pour la deuxième soutenance. Les effets sonores concernent principalement les tirs des tourelles mais aussi la construction, la destruction et l'amélioration. La musique en cours de partie a donc un rythme entraînant et une ambiance guerrière.

La musique du champ de bataille a été quant à celle-ci ajoutée pour la deuxième soutenance. Nous avons composé une musique d'un style médiéval pour concorder avec l'univers de notre jeu. Notre inspiration vient des musiques médiévales de jeux vidéo déjà existantes telles que les musiques du jeu *Skyrim*. En effet, les musiques de *Skyrim* concordaient très bien avec l'univers que nous voulions représenter. Cependant les musiques épiques de ce jeu ont déjà leurs propres univers. Nous avons décidé de modifier ces musiques pour les adapter à notre jeu.

Pour la dernière soutenance, nous avons rajouté les effets sonores afin de rendre le jeu plus vivant. Ces derniers ont été récupérés sur Internet. Le choix des effets sonores devait juste correspondre à des sons de tirs et de dégâts sur l'objectif. Il n'a donc pas été aussi préoccupant que la réalisation des musiques précédemment réalisées.

Pour finir, un menu d'option pour régler le son a été ajouté pour permettre à l'utilisateur d'activer et désactiver le son, nous entendons par là de pouvoir désactiver les effets sonores ou la musique et modifier le volume général du jeu.

4.5 IA

La base de l'**IA** des ennemis terrestre fut terminée depuis la première soutenance. Ils peuvent se rendre à l'objectif en autonomie et adapter leur trajectoire en fonction des circonstances, comme l'ajout d'un obstacle devant eux. Elle permet aussi d'empêcher le chemin d'être bloqué en supprimant la dernière tourelle construite qui obstrue le chemin. Pour les ennemis aériens, l'**IA** a été développée pour la seconde soutenance. Une **IA** générale pour les tourelles a été développée, leur permettant de chercher l'ennemi le plus proche et lui tirer dessus s'il est dans son champ de tir. Nous l'avons ensuite adaptée aux différents types d'unités défensives. De plus, chaque tour à un type d'ennemi défini, que ce soit terrestre ou aérien. Ainsi, une tour terrestre ne peut attaquer que les ennemis terrestres et vice-versa. Une tour peut aussi attaquer les deux suivants son type.

La base du système de vagues a été développée dès la première soutenance, puis adapté en fonction de nos idées (comme la prise en charge de différents types d'ennemis ou encore de plusieurs points d'apparition). Elle permet, lorsqu'il n'y a plus d'ennemis sur la map de déclencher un compte à rebours avant la prochaine vague d'ennemis puis de les faire apparaître aléatoirement sur la carte. A chaque nouvelle vague, le nombre d'ennemis augmente. Toutes les cinq vagues, l'**IA** se charge de faire apparaître l'*αpodis*, l'oiseau légendaire de notre jeu. Celui-ci apparaît toujours seul, et à chaque nouvelle apparition, sa puissance augmente afin de rendre le jeu plus difficile.

Nous avons aussi un algorithme permettant de gérer les points de vie de l'objectif et déclencher en conséquences la fin de la partie. Il commence

par chercher tous les ennemis dans un périmètre donné autour de l'objectif, puis les détruits. Il décrémente la barre de vie de l'objectif et si elle est vide, déclenche la fin de la partie. Cet algorithme est relativement simple en mode individuel car il doit seulement calculer la distance entre lui et chaque ennemi, et faire une action en conséquence. Mais en multijoueur, il se charge aussi d'envoyer des requêtes à tous les autres clients afin qu'ils détruisent tous cet ennemi, décrémentent la barre de vie du nombre indiqué, et déclenche la fin de partie s'il le faut. Nous avons eu un problème à ce niveau, qui empêchait les ennemis de disparaître quand il y en avait trop si la connexion internet était trop lente (La requête était envoyée, mais ignoré quand elle était reçue). Nous avons donc diminué le nombre d'ennemis et ajouté un système de synchronisation qui permet de détruire un ennemi s'il n'est pas présent sur tous les clients.

La dernière **IA** que nous avons implantée est celle qui se charge de la prévisualisation des tourelles. Celle-ci a été la plus compliquée à créer car il faut construire la tour sans l'activer, la détruire si le curseur de la souris du joueur est déplacé, la reconstruire à la nouvelle position de la souris, et suivant si le joueur clique ou non, activer la tour. De plus, dans le mode multijoueur, la prévisualisation ne doit apparaître que sur l'écran du joueur en train de construire, mais doit apparaître sur tous les écrans s'il décide de la construire. Il a donc fallu trouver un système permettant d'envoyer la tour par le réseau à tous les clients et de leur dire de l'activer si la construction a été effectuée.

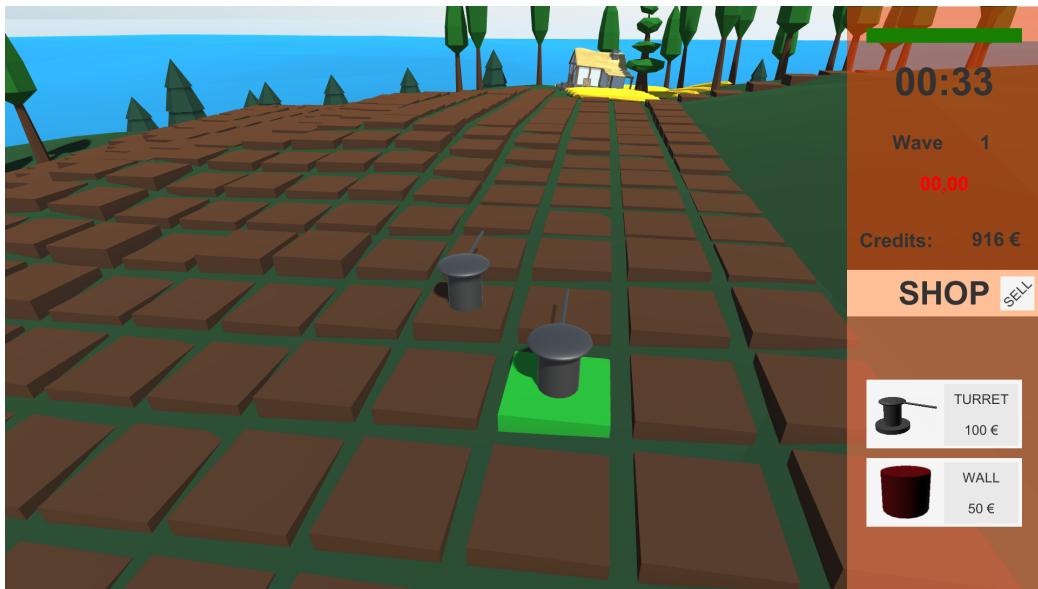


FIGURE 10 – Prévisualisation lors de la construction

4.6 Réseaux

Le multijoueur est la première chose que nous avons réalisée. En effet, il fonctionnait dès la première soutenance malgré quelques problèmes mineurs comme le fait que les ennemis ne décèdent plus lorsqu'il y en a trop, et se bloque dans un coin formé par les tours. Il a ensuite évolué en même temps que le mode individuel, lorsque nous ajoutions des fonctionnalités.

Pour réaliser le côté réseau de notre jeu, nous avons décidé d'utiliser l'extension **PUN 2 (Photon Unity Networking 2)** qui a pour avantage d'être facile à utiliser et configurer. De plus, cela nous a permis de ne pas recréer de toutes pièces un système de communication en réseau, qui aurait été impossible à réaliser dans les délais. Une partie multijoueur peut contenir aux maximums deux joueurs, pour des raisons de **Game-**

play (avec trop de joueurs, il devient presque impossible de perdre car la somme de départ de tous les joueurs permettrait de remplir directement la zone de jeu). Une partie commence lorsque deux joueurs sont connectés, car sinon, il suffit de jouer au mode individuel. Si un des joueurs quitte la partie, celle-ci se termine instantanément pour les mêmes raisons que cité précédemment. Enfin, le reste des règles sont identiques au mode solo, expliqué dans la partie **Gameplay**.

Menu multijoueur

La première étape a été de créer un menu d'accès au multijoueur afin de connecter les joueurs à un salon. Celui-ci est créé s'il n'y en a aucun de libre. Sinon, celui qui est libre est choisi. Le premier joueur présent dans le salon est l'hôte, c'est-à-dire que toutes les requêtes transmises par le réseau transiteront par son ordinateur. S'il quitte le salon avant qu'une partie est commencée, le joueur arrivé juste après lui devient l'hôte.

Nous avons ajouté des fonctionnalités comme le choix d'un identifiant obligatoire de quatre caractères minimum et obligatoire afin de permettre au serveur de différencier facilement les joueurs. Nous avons décidé de bloquer la création d'une partie tant que le salon est incomplet, pour ne pas jouer au multijoueur seul. Un message apparaît indiquant le nombre de joueurs dans le salon et le nombre de joueurs attendu pour commencer une partie. Cela permet de connaître en temps réel le status du salon. Lorsqu'un nouveau joueur entre dans le salon, un message est envoyé aux autres joueurs. Si le salon est rempli, alors une partie commence automatiquement, après un temps de cinq secondes.

Partie multijoueur

Lorsque la partie commence, les ennemis commencent à apparaître après un temps de deux secondes, tout comme en solo. Les ennemis ainsi que les bâtiments défensifs que l'on peut acheter dans le magasin sont synchronisés entre les clients (ordinateurs des joueurs) en passant par celui de l'hôte. Dès qu'un ennemi apparaît, qu'un joueur construit ou détruit un bâtiment, qu'un ennemi se fait tué ou attaque l'objectif, un message est envoyé à l'hôte, qui modifie en conséquence sur le client et renvoie un nouveau message à tous les autres clients qui se chargeront à leur tour de modifier la disposition des éléments du jeu. Suite à un problème de décalage entre les horloges, nous avons aussi décidé d'envoyer des requêtes entre les clients toute les cinq secondes afin de les resynchroniser.

Chaque action simple du mode individuel a due être associée à une **requête RPC** permettant au module **PUN 2** d'envoyer des informations par le réseau. Ainsi, nous en avons créé plusieurs afin de faire fonctionner le multijoueur. Certaines des intelligences artificielles ont été modifiées pour pouvoir être répandu par le réseau. C'est le cas pour l'**IA** qui gère l'apparition des ennemis, mais aussi celle permettant de construire un bâtiment. Ensuite, seul l'hôte gère le déplacement des ennemis avec les systèmes de **NavMesh** d'Unity, qu'il transmet par le réseau à tous les clients secondaires. *Les NavMesh permettent de calculer le déplacement d'un personnage dans une zone donnée, qui peut être modifiée suivant les caractéristiques du terrain ou du personnage. Ensuite, il peut se déplacer dans cette zone en lui indiquant le point d'arrivée.*

Les tours ont été les plus compliqués à implémenter. En effet, nous avons ajouté un système de prévisualisation au moment de la construction, permettant de faciliter cette étape. Cependant, la prévisualisation ne devait pas activer la tour (c'est-à-dire qu'elle ne doit pas tirer, chercher l'ennemi le plus proche ou bloquer le chemin) et être visible seulement sur le client qui est en train de la construire. C'est lorsque le joueur l'a construit qu'elle doit être transmise à tous les clients et activée. Pour ce faire, nous avons ajouté un argument dans la requête permettant de dire que cette tour est active, permettant à chaque client de l'activer individuellement, notamment pour le **NavMesh Obstacle** (Permet de délimiter activement, c'est-à-dire après le calcul du **NavMesh**, un objet que les personnages naviguant sur un **NavMesh** ne peuvent pas franchir) qui ne s'activait que sur le client actif.

Pour la fin de partie, celle-ci a lieu lorsqu'un joueur quitte la partie ou, tout comme dans le mode individuel, lorsque l'objectif est détruit par les ordes d'ennemis. Arrêter la partie lorsqu'un joueur quitte le jeu nous permet d'éviter de retransmettre la possession des tours à un autre joueur pour qu'elles continuent à fonctionner. Cela empêche de plus de se retrouver seul dans une partie multijoueur, qui utiliserait la connexion internet inutilement.

Le réseau du jeu a été la partie la plus longue à réaliser, et celle qui a demandé le plus d'apprentissage car il nous a fallu apprendre l'utilisation de **PUN 2** qui est réputé pour être simple d'utilisation, mais demande quand même de connaître les fonctions qu'il contient et leur utilisation. De plus, comme nous n'avions jamais fait de réseau auparavant, cela a été une fonctionnalité compliquée à implémenter.

4.7 Site Internet

Le site internet a été programmé « à la main », c'est-à-dire avec le langage de balisage HTML (HyperText Markup Language) et le langage informatique CSS (Cascade Style Sheet). Dans un premier lieu nous étions tentés de réaliser le site à l'aide de services sur internet qui permettent de faire un site sans connaissances en HTML et CSS comme "Wix". Néanmoins nous avons décidé de relever le défi de le réaliser nous-même ce qui allait être plus formateur.

Nous nous attelâmes à cette tâche malgré le fait qu'aucun des membres du groupe n'avait réalisé un site et n'avait d'expérience en HTML et CSS. Pour résumer rapidement les rôles des deux langages utilisés, le HTML constitue la structure du site et le CSS permet d'ajouter la partie esthétique qui rend le site plus agréable et compréhensible. Il ne faut pas perdre de vue que le site est la vitrine de notre jeu il est donc essentiel pour présenter notre projet.

La charte graphique du site a été inspirée par les décors du jeu : un fond simple et une esthétique propre sans exagération. Le site est plutôt sombre ce qui est plus agréable à consulter de jour comme de nuit. Quant à la fonctionnalité du site, il contient les informations importantes concernant le groupe *αpodis* et le jeu en lui-même. La page "Liens" contient les liens téléchargeables du jeu et des différents rapports de soutenances ainsi que le cahier des charges. La page "Contact" donne la possibilité à l'utilisateur d'envoyer un commentaire et une note sur le jeu.

Le Plan du site

- Accueil
- Le groupe Apodis
- Etienne Chanudet - Chef de projet
- Adrien Gianordoli
- Marc Lagoin
- Andy Le-Roy
- The Legend of Apodis
- Liens
- Contact

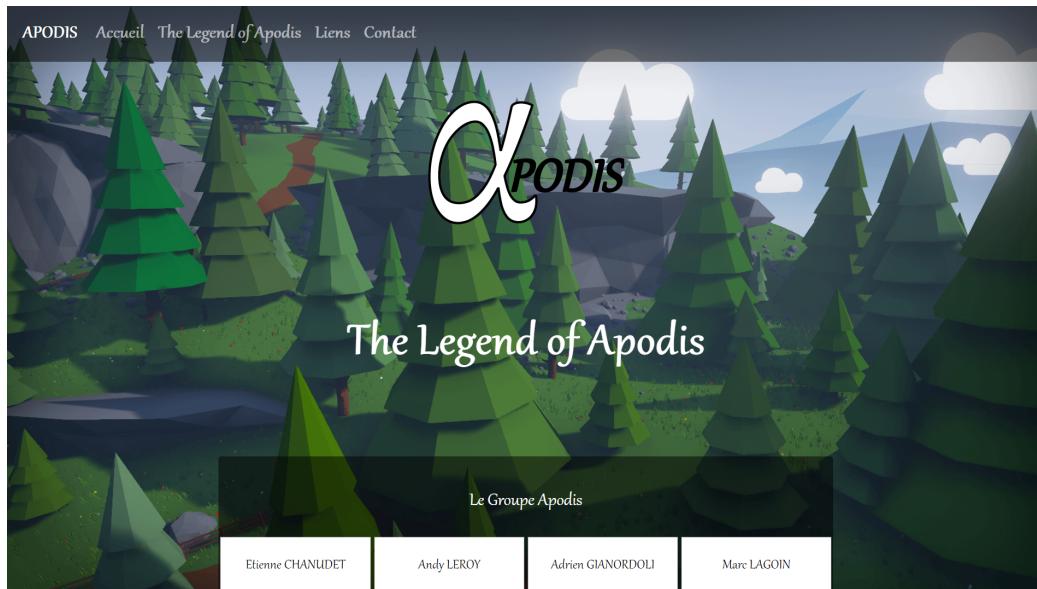


FIGURE 11 – Site Internet

5 Bilan Personnel

5.1 Etienne

Lors de ce projet, j'étais le chef de groupe et ai donc dû gérer l'organisation du groupe afin de pouvoir le finir dans les temps. Cela m'a appris les bases de la gestion d'une équipe, ses avantages et ses difficultés. Malgré que tout le groupe veuille faire et ait la motivation de concevoir le jeu vidéo, les horaires de réunions, la gestion des délais et la répartition des tâches n'est pas une mince affaire pour que cela convienne à tout le groupe. Il m'a donc fallu aller à contre nature afin d'imposer des règles et des tâches à effectuer afin de mener à bien le projet.

Concernant la réalisation même du jeu, je me suis occupé majoritairement de l'implémentation du réseau et la mise en place du **Gameplay**. Je me suis aussi occupé de la refonte des graphismes des menus et de ses fonctionnalités avec Andy. Enfin, ayant le plus de facilités en programmation dans le groupe, j'ai aidé toute l'équipe dans la réalisation des intelligences artificielles et autres algorithmes permettant au jeu de fonctionner.

Ce projet m'a permis dans un sens plus technique à améliorer mes compétences en programmation, notamment en C# et découvrir l'univers de la conception de jeux vidéo à l'aide d'**Unity 3D**. De plus, cela m'a appris à utiliser **Git** plus intelligemment (gestion des conflits, utilisation des branches) que durant les TPs de programmation où nous n'avions qu'à envoyer notre travail sur la branche principale. Enfin, ce projet m'a appris à chercher par moi-même des informations et apprendre en autonomie à utiliser les logiciels nécessaires à la réalisation d'un jeu vidéo.

5.2 Andy

Pour ma part, ce travail m'a appris énormément de choses aussi bien sur un plan intellectuel que personnel. Il s'agissait de mon deuxième projet en informatique seulement mais ce fut une expérience enrichissante. Elle m'a permis d'avoir un premier aperçu dans le monde du jeu vidéo ainsi que dans celui de l'informatique, bien que cela soit à plus petite échelle.

Le jeu était à réaliser en groupe et cela a été pour moi une expérience agréable. En effet, n'étant pas à mon premier travail en groupe, je savais que le choix de mes partenaires était très important. Pour ce travail, mes équipiers, en plus d'être des travailleurs, étaient et sont des amis, rendant donc les séances de travail en groupe beaucoup plus sympathique et je les en remercie. Lors de ces séances en groupe, j'ai appris énormément auprès de mes camarades aussi bien sur le travail technique du projet mais aussi sur le travail en groupe.

En ce qui concerne la distribution du travail, je pense m'être attribué les parties les moins informatiques du groupe. En effet, pour ma part je me suis occupé de la partie audio ainsi que la partie interfaces et menus. Pour la partie interface, j'ai été épaulé par Etienne, n'ayant pas beaucoup de connaissance sur Unity. Pour la partie son, je m'intéressais déjà un peu à ce domaine avant d'entrer à EPITA, et possèdais des amis dans ce milieu. Je me suis vite rendu compte que la musique et les sons dans un jeu vidéo étaient très importants pour transporter le joueur dans l'univers du jeu.

Pour finir, j'aimerais ajouter à quel point cette expérience a été bénéfique. Elle m'a apporté de la rigueur et de l'organisation.

5.3 Adrien

Notre projet a été une super expérience tant sur le plan scolaire que social. Dès le début nous voulions fournir un travail correct et régulier. Régulier fût une chose difficile à respecter tout au long du semestre, en effet il fallait se trouver du temps entre midterm, TP de programmation et QCM. Ce n'était pas la première fois que je disposais d'un gros projet à réaliser en équipe, en effet au Lycée français Blaise Pascal de Libreville où j'y étais scolarisé de la 3eme à la 1ere, le travail en équipe comme à Epita était très encouragé. D'ailleurs j'aime beaucoup le travail en groupe car il permet de confronter les idées mais aussi de se partager les tâches.

Tout au long du projet, nous nous sommes confrontés à divers problèmes. Pour ma part j'estime ne pas m'être suffisamment intéressé aux problématiques que l'on pouvait rencontrer avant de rendre le cahier des charges, notamment sur les graphismes. En effet les graphismes ont par la suite été difficiles à mettre en place car nous les imaginions tous différemment, mais après plusieurs rendez-vous donné par Etienne nous avons réussi à nous mettre d'accord. Ce projet nous aura fait passer des moments plus sympathiques que d'autres et ce sont justement ces moments plus sympas après quelques doutes qui nous donne envie d'aller de l'avant et aller encore plus loin que demander.

Je tiens à remercier mon groupe de m'avoir choisi et fais confiance j'espère que d'autres projets de groupe feront appel au groupe *Apodis*.

5.4 Marc

Ce projet fut vraiment ma première opportunité d'apprendre et de travailler dans le monde du jeu vidéo. Le jeu est aussi le premier projet informatique en groupe que je réalise. Il s'agit d'une découverte et d'un apprentissage nouveau pour ma part, ce qui a permis de faire évoluer mon point de vue sur la conception des jeux vidéo et sur le travail en groupe.

Concernant les aspects techniques, j'ai dû apprendre plusieurs langages informatiques tels que le langage C# pour la programmation de l'intelligence artificielle et les langages HTML et CSS pour la conception du site internet.

Les ressources Unity et Git dont j'ai appris l'utilisation ont vraiment été utile pour la conception du jeu. Unity a vraiment été utile pour la fabrication du décor du jeu, le logiciel est intuitif et la prise en main se fait en quelques semaines. Quant à GitHub, il a facilité le partage de notre travail notamment celui de notre site web dont la fonctionnalité GitHub-pages permet d'héberger notre site gratuitement.

N'étant pas le meilleur en programmation, ce projet m'a demandé un temps d'apprentissage et de travail plus important afin d'atteindre les objectifs fixés par le cahier des charges. Heureusement, j'ai pu compter sur mon groupe pour m'aider lorsque je rencontrais certaines difficultés. Je

me suis donc organisé de manière à ce que le groupe ne soit pas pénalisé pour les soutenances en commençant mon travail à l'avance. En échange, je me suis investi dans la conception du site internet car nous étions tous débutant en HTML et CSS, les deux langages utilisés.

Ainsi, ce projet m'appris autant sur le plan technique, avec les nombreuses connaissances requises pour réaliser les jeux, que sur le travail de groupe, avec l'organisation nécessaire pour respecter les échéances et l'entraide primordiale dans un travail d'informatique. Dans un univers ludique qu'est le jeu vidéo tout en restant dans le cadre sérieux d'un travail académique, ce projet m'a plu malgré les compromis et certaines déceptions.

5.5 Améliorations possibles

Le type de jeu « Tower Defense » est très répandu dans la multitude de jeux existants. Chacun a sa particularité et tous ont des fonctionnalités qui font la différence. En piochant dans tous ces choix ainsi que dans notre imagination, nous pouvons trouver une abondance d'améliorations possibles, plus ou moins utiles et facile à réaliser. Nous allons nous intéresser ici aux améliorations que nous aurions voulu ajouter dans notre version du jeu si nous en avions eu le temps.

En premier, la possibilité de choisir le salon à rejoindre en multijoueur et ne pas rejoindre le salon qui n'est pas encore complet. Cela permettrait par exemple de créer des salons privés protégé par un mot de passe, ou tous simplement jouer avec ses amis. Cela permettrait enfin de connaître les autres joueurs présents dans la partie.

Nous avions aussi eu l'idée d'ajouter un système de discussion instantanée intégrée au jeu pour permettre aux joueurs de discuter par exemple de leurs stratégies sans sortir du jeu. Cela aurait été plutôt compliqué à implémenter mais aurait ajouté une touche d'originalité à notre jeu, qui reste pour l'instant un simple « Tower Defense ».

Un éditeur de cartes aurait aussi été une bonne idée afin de laisser au joueur la possibilité de créer des cartes personnalisées et donc d'offrir une expérience de jeu plus aboutie.

Enfin, une idée que nous avons aimée, mais trop compliquée à implémenter au début de la conception du jeu est une carte générée à l'in-

fini avec la programmation procédurale, évitant ainsi de créer de toutes pièces les cartes du jeu. Cependant, le calcul des **NavMesh Surface** pour chaque ennemi auraient ralenti le jeu ce qui nous a amené à privilégier les cartes toutes faites.

Nous aurions pu ajouter une infinité de fonctionnalités différentes mais avons préféré nous consacrer à celles qui font qu'un jeu est un bon « Tower Defense » et d'autres qui nous tenaient à cœur.

6 Remerciements

Nous aimions remercier certaines personnes extérieures au groupe qui nous ont aidé à mener à bien ce projet.

Tout d'abord nos ACDC qui nous ont aidés pour le site internet, à la rédaction des rapports de soutenances et à leur aide durant les TPs de programmation qui nous ont servi à améliorer nos connaissances en C#.

Ensuite, nous voulons remercier le père d'Adrien, qui a proposé au groupe l'idée d'un « Tower Defense », sans qui le projet n'aurait jamais ressemblé à ce qu'il est aujourd'hui.

Nous voulons aussi remercier l'ensemble des professeurs et l'EPITA pour nous avoir permis de réaliser ce projet et aider tout au long de sa réalisation.

Enfin, les personnes qui ont proposé leurs ressources intellectuelles gratuitement sur internet et ont grandement aidé à l'avancement du projet.

7 Conclusion

Ainsi s'achève ce rapport qui figure l'évolution, les spécificités techniques du jeu et le bilan des membres du groupe *αpodis*. La conception du jeu "**The Legend of αpodis**" fut une expérience enrichissante pour tous les membres du groupe. En décrivant certains aspects de notre futur métier d'ingénieur tels que l'esprit d'équipe, la cohésion et le respect des prévisions qui sont des qualités nécessaires pour délivrer un produit fini.

Ce projet ne fut pas exempt de difficultés ou de déceptions mais nous avons réussi à surmonter ces obstacles pourachever la fabrication du jeu vidéo. Ce sont justement ces obstacles qui sont formateurs pour le groupe et créent une cohésion de groupe. Le jeu n'est évidemment pas parfait et encore beaucoup d'améliorations sont possibles mais il est fini, présentable et à la hauteur de nos espérances.

Le groupe *αpodis* est donc fier de vous dévoiler la version finale du jeu « **The Legend of αpodis** ».

8 Sitographie

- Le site de notre projet
<https://watscob.github.io/apodis/>
- Site de nos ACDC
www.cryteam.fr
- Tutoriel HTML et CSS
www.openclassrooms.com/fr/courses/1603881-apprenez-a-creer-votre-site-web-avec-html5-et-css3
- Tutoriel vidéo HTML et CSS
<https://www.youtube.com/watch?v=8FqZZrbnwkM>
- Photon Unity Networking
[https://www.photonengine.com/en/pun](http://www.photonengine.com/en/pun)
- Extension PUN 2
<https://assetstore.unity.com/packages/tools/network/pun-2-free-119922>
- Tutoriel PUN 2
<http://www.tutojeu.fr/creer-jeu-multijoueur-rapidement-avec-pun/>
- Tutoriel pour créer un jeu de tir (utile pour les tours)
<https://unity3d.com/fr/learn/tutorials/s/survival-shooter-tutorial>
- Tutoriel pour prendre en main Unity 3D
<https://unity3d.com/fr/learn/tutorials/topics/interface-essentials>
- Tutoriel pour apprendre à créer des scripts Unity en C#
<https://unity3d.com/fr/learn/tutorials/s/scripting>
- Tutoriel sur les bases des UI (User Interface) de Unity
<https://unity3d.com/fr/learn/tutorials/s/user-interface-ui>
- Tutoriel sur les intelligences artificielles de navigation de Unity (**NavMesh**)
<https://unity3d.com/fr/learn/tutorials/s/navigation>

- Chaine Youtube regroupant des tutoriels sur Unity
<https://www.youtube.com/Brackeys>
- Tutoriel sur Unity 3D
<https://openclassrooms.com/fr/courses/1946836-realisez-votre-premier-jeu-video-avec-unity>
- Tutoriel Blender (pour la modélisation 3D)
<https://openclassrooms.com/fr/courses/663578-debutez-dans-la-3d-avec-blender>
- Site d'assets (modèles 3D) pour Unity
<https://assetstore.unity.com/>
- Site d'assets (modèles 3D) pour Unity
<https://free3d.com/fr/3d-models/unity>
- Site d'assets (modèles 3D) pour Unity
<https://sketchfab.com/tags/unity3d>
- Site d'assets (modèles 3D) pour Unity
<https://www.turbosquid.com/Search/3D-Models/free/unity>