ORIEN
Rapport de projet de programmation fonctionnelle

MEDJADJ Abderraouf

KERMADJ Zineddine

Université Paris-Saclay

LDD3 Magistère d'informatique

2025

Table des matières

1 Introduction

1.1 L'Histoire de Orien

Tout commença un jour paisible, où les habitants du royaume d'Orien menaient une vie tranquille, sans guerre ni conflit. Cependant, cet équilibre fut brutalement rompu lorsque Eclipsar, un être malveillant, vola le Soleil et s'enfuit dans son dangereux donjon, plongeant le monde dans l'obscurité et le chaos.

Le chevalier, héros du royaume, décida de partir à la recherche du Soleil volé. Il se lança dans un périple périlleux à travers le donjon d'Eclipsar, un endroit peuplé de créatures féroces, d'ennemis redoutables, et de pièges mortels. Mais la route vers la victoire ne serait pas facile.

À travers les méandres sombres du donjon, le chevalier devait retrouver les trois fragments du Soleil : *Hope*, *Power*, et *Wisdom*. Chaque fragment était éparpillé dans une zone dangereuse du donjon, gardée par des créatures hostiles et des épreuves difficiles. Ces fragments, une fois réunis, offriraient au héros la puissance nécessaire pour affronter Eclipsar.

Le donjon n'était pas seulement peuplé de dangers, mais offrait également quelques atouts pour le chevalier. Des potions de santé et des armures pouvaient être trouvées en cours de route, permettant au héros de renforcer ses capacités et d'augmenter ses chances de survie.

Enfin, après avoir récupéré les trois fragments et affronté de nombreux ennemis, le chevalier se retrouva face à Eclipsar dans un combat épique pour récupérer le Soleil et restaurer la lumière sur le royaume d'Orien.

Ainsi, l'aventure du héros est marquée par la recherche des fragments essentiels, la lutte contre des adversaires redoutables et le défi ultime d'affronter le voleur du Soleil dans son propre repaire.

Présentation du jeu

Orien est un jeu de simulation stratégique captivant, plaçant le joueur au contrôle d'un chevalier. Votre objectif :

- Survivre en éliminant ou en esquivant les ennemis et menaces qui parcourent les niveaux.
- Explorer et récupérer des fragments essentiels pour améliorer vos capacités et progresser.
- Affronter et vaincre le boss final, Eclipsar, afin de restaurer le Soleil qu'il a dérobé et sauver le monde d'Orien.
- Accumuler un score basé sur les dégâts infligés aux ennemis : chaque point de dommage porté contribue à votre score final, récompensant l'agressivité tactique et la maîtrise du combat.

Orien propose ainsi une expérience immersive unique, combinant gestion de ressources, stratégie en temps réel, et prise de décisions sous pression. Chaque input compte, faisant de chaque partie une aventure pleine de suspense et de rebondissements.

Cadre de réalisation

Ce jeu a été développé dans le cadre d'un projet universitaire, dans son module de Programmation Fonctionnelle Avancée. L'objectif pédagogique était double : Développer notre maîtrise du langage OCaml et tester notre adaptabilité à une bibliothéque inconnue. En parallèle, ce projet nous a permis de développer des compétences essentielles en gestion de projet et en travail collaboratif, incluant la rédaction technique, l'organisation méthodique et la planification efficace des tâches.

2 Analyse globale

Cette analyse présente les principales fonctionnalités à développer pour le projet « ORIEN » ainsi que leur niveau de difficulté et leur priorité. L'approche se décline en 5 grands pôles : Interface, Navigation, Dynamique des Personnages et Comportements, Gestion des Structures, et Objets Ramassables.

2.1 Interface

2.1.1 Écrans de commencement et de fin

Ces écrans permettent de distinguer le jeu, de lancer une nouvelle partie ou de relancer après une fin de partie.

- **Difficulté :** *Facile*
- **Priorité :** *3/10*

L'écran de fin affiche :

- Le score obtenu durant la partie, calculé à partir des dégâts infligés aux ennemis.
- Un message indiquant si le joueur a établi un nouveau *highscore*.
- Une option pour relancer une partie.

2.1.2 Option et écran de pause

Permet au joueur d'interrompre temporairement la partie.

- **Difficulté :** *Moyenne*
- **Priorité :** *4/10*

Depuis l'écran de pause, le joueur peut :

- Reprendre la partie là où elle a été arrêtée (**Resume**).
- Redémarrer la partie depuis le début (**Restart**).

2.1.3 Panneau de contrôle du jeu

Le panneau de contrôle fournit une vue d'ensemble en temps réel des éléments stratégiques du jeu sa mise à jour fluide et l'interaction intuitive avec l'utilisateur sont essentielles.

- **Difficulté :** *Facile*
- **Priorité :** *5/10*

2.1.4 Barre de santé

Les barres de santé permettent au joueur de visualiser en temps réel l'état de des ennemis. Elles sont essentielles pour évaluer rapidement la situation en combat et adapter sa stratégie.

- **Difficulté :** *Facile*
- **Priorité :** *2/10*

2.2 Navigation

2.2.1 Gates

Elle assure la continuité du jeu. En la franchissant, le joueur évolue d'un niveau n à un niveau n+1, marquant ainsi sa progression dans l'univers d'Orien. Elles ont 2 états

- **Opened :** Le joueur accède au niveau suivant en franchissant cette porte.
- **Closed :** Cette porte ne se laisse pas franchir aisément : La porte permet le passage uniquement si le héros a ramassé une clé. Elle s'ouvre alors au contact du héros, lui permettant de passer du niveau n au niveau n+1.

- **Difficulté :** *Moyenne*
- **Priorité :** *8/10*

2.2.2 Génération de niveaux

Bien que les portes ne soient que de simples morceaux de métal permettant de passer d'un niveau à l'autre, elles ne sont que l'élément visible d'un portail quantique bien plus sophistiqué. En coulisses, nous créons les niveaux sous forme de fichiers .txt, où chaque caractère incarne une entité, et défilons ces données en fonction des besoins du jeu.

- **Difficulté :** *Moyenne*
- **Priorité :** *10/10*

2.2.3 Fragments

Le jeu comporte trois fragments puissants que le joueur doit impérativement récupérer pour espérer terminer l'aventure. Lorsqu'un fragment est collecté, le joueur gagne en puissance et est téléporté vers le niveau suivant.

- **Hope Fragment** : Augmente la santé maximale du joueur à **2 points**.
- **Power Fragment** : Augmente la force d'attaque du joueur à **2 points**.
- **Wisdom Fragment** : Augmente la santé maximale à **3 points** et la force d'attaque à **3 points**.

2.2.4 Eternal Sun

L'objectif du jeu est de récupérer le "Eternal Sun" volé par Eclipsar. Ce dernier fait office de porte entre le jeu et l'écran de fin.

- **Difficulté :** *Facile*
- **Priorité :** *10/10*

2.3 Dynamique des personnages et comportements

2.3.1 Héro

Le héros constitue le cœur dynamique du jeu. Il est responsable de l'exploration, du combat et de la progression dans l'univers du jeu. Le héros doit se déplacer, s'animer, se blesser, se battre, ramasser des objets, et parfois mourir. Chaque action du héros influence le déroulement de l'aventure.

- **Mouvements et interactions :** Le héros se déplace à l'aide des touches `Q`, `Z`, `S`, `D` pour se déplacer respectivement à gauche, en haut, en bas et à droite. Il peut également tirer des projectiles avec les touches fléchées, ce qui lui permet d'attaquer à distance. Pour ramasser des objets, il suffit de marcher dessus, ce qui déclenche leur récupération automatiquement.
- **Gestion des dégâts et de la vie** Le héros possède une barre de vie qui se réduit lorsqu'il subit des dégâts, notamment lors de collisions avec des ennemis ou des obstacles. Il peut également utiliser un bouclier, qui lui permet de se protéger temporairement des attaques ennemies. Si la barre de vie du héros atteint zéro, celui-ci meurt et la partie peut redémarrer à partir du dernier point de sauvegarde.
- **Capacités spéciales et objets** Le héros peut utiliser divers objets ramassés lors de ses explorations, tels que des armes, des potions de soin, ou des améliorations temporaires. Ces objets lui permettent d'améliorer ses compétences, comme la vitesse de déplacement, la puissance d'attaque ou la régénération de vie.

  - **Difficulté :** *Difficile*
  - **Priorité :** *10/10*

2.3.2 Les ennemis

Les ennemis jouent un rôle crucial, avec des comportements plus complexes : se déplaçant de manière autonome, interagissant avec le héros, et évoluant constamment d'un état à l'autre (perdant des points de vie, passant en mode attaque ou patrouille, etc.).

- **Darkies :** Des ennemis basiques un peu bêbêtes qui se baladent sur une même plateforme en infligeant des dégats si rentre en collision avec le héro qui peut à son tour leur en infliger.
  - **Difficulté :** *Facile*
  - **Priorité :** *6/10*
- **Followers :** Des ennemis plus complexes. Ils ont le même comportement que les darkies s'ils ne reperent pas le héro. Si ce dernier est repéré, il se fait attaqué jusqu'à la mort de l'un des deux ou la fuite du héro.
  - **Difficulté :** *Facile*
  - **Priorité :** *4/10*
- **Fireball Towers :** Des structures qui attaquent le héro sans relâche en lui tirant dessus avec des boules de feu. Deux options : L'éliminer ou se réfugier derriere un obstacle.
  - **Difficulté :** *Moyenne*
  - **Priorité :** *3/10*

2.3.3 Eclipsar

Le boss final traque le joueur en adaptant ses déplacements à sa position et déchaîne, de façon imprévisible, l'une de ses trois attaques redoutables toutes les secondes. Il perd de la vie au fur et à mesure des attaques du héro, jusqu'à sa mort.

— **Difficulté :** *Moyenne*
— **Priorité :** *10/10*

— **Attaque de melée :** Le boss charge violemment le héros, lui infligeant d'importants dégâts lors de l'impact. Cette attaque peut être déclenchée si le Eclipsar est acculé dans un coin, ou de manière aléatoire avec une chance de 30 %.
  — **Difficulté :** *Facile*
  — **Priorité :** *4/10*
— **Spawn followers :** Dans 20 % des cas, Eclipsar invoque ses sbires et fait surgir deux Followers, prêts à déchaîner leur fureur sur le héros.
  — **Difficulté :** *Facile*
  — **Priorité :** *5/10*
— **Fireball :** Eclipsar, 20 % du temps, fait pleuvoir sa furie en lançant des boules de feu : l'une directement sur le héros, l'autre 20° plus haut, et la troisième 20° plus bas, créant un piège infernal.
  — **Difficulté :** *Moyenne*
  — **Priorité :** *6/10*

2.4 Gestion des structures

2.4.1 Barriers

Littéralement la brique la plus importante du jeu. La véritable fondation du jeu repose littéralement sur les murs, le sol, et même le plafond, des éléments essentiels qui forment l'ossature du monde.

— **Difficulté :** *Facile*
— **Priorité :** *10/10*

2.4.2 Barrels

Ces barrières mobiles, guidées par la gravité, deviennent des atouts stratégiques : elles peuvent emprisonner des ennemis, offrir une protection contre des attaques puissantes, ou même étendre des plateformes, offrant ainsi une flexibilité tactique sans pareille.

— **Difficulté :** *Facile*
— **Priorité :** *7/10*

2.4.3 Trampolines

Les trampolines, élément dynamique du jeu, permettent de sauter à des hauteurs impressionnantes. Ces objets offrent une flexibilité tactique majeure : ils peuvent être utilisés pour atteindre des zones inaccessibles, éviter des attaques ennemies, ou encore se propulser pour attaquer des ennemis depuis les airs. Grâce à leur interaction avec la gravité, ils ajoutent une dimension supplémentaire à l'exploration et au combat.

— **Difficulté :** *Facile*
— **Priorité :** *2/10*

2.4.4 Spikes

Les spikes sont des obstacles statiques répartis dans le niveau. Ils ne se déplacent pas et ne poursuivent pas le héros. Lorsqu'une collision entre le héros et un spike est détectée, le héros subit immédiatement la perte d'un point de vie. Ces éléments simples renforcent la difficulté d'exploration et obligent le joueur à faire preuve de précision et d'attention lors de ses déplacements.

— **Difficulté :** *Facile*
— **Priorité :** *9/10*

2.5 Objets ramassables

Les objets ramassables jouent un rôle clé dans l'évolution du joueur et la progression dans le jeu. Ces objets peuvent fournir des avantages tels que des ressources, des armes, des clés, ou des améliorations temporaires. En les récupérant, le héros pourra débloquer de nouvelles capacités, accéder à des zones inaccessibles ou survivre plus longtemps face aux ennemis.

2.5.1 Types d'objets

Les objets ramassables sont variés. On distingue :

— **Clés :** Permettent d'ouvrir des portes verrouillées et de passer d'un niveau à l'autre.
— **Potions :** Objets nécessaire à la gestion des ressources du joueur, Une potions de soin qui rétablit un point de vie.
— **Shields :** Le héro peut aussi ramasser un bouclier s'il a perdu le sien.

2.5.2 Mécanismes de collecte

Les objets sont disséminés dans les niveaux et peuvent être récupérés en entrant en contact avec eux. Certaines mécaniques, telles que des zones spécifiques ou des ennemis particuliers, peuvent rendre l'accès à ces objets plus difficile, incitant le joueur à explorer et à risquer davantage.

— **Difficulté :** *Facile*
— **Priorité :** *8/10*

L'analyse met en évidence que la priorité doit être donnée aux mécanismes centraux du jeu : l'interface de contrôle, la dynamique du héro et des ennemis, ainsi que la gestion des structures et des ressources. Ces éléments, jugés faciles à mettre en œuvre ou moyennement complexes, constituent la base d'une expérience de jeu fluide et stratégique. À ce socle s'ajoutent des fonctionnalités complémentaires – telles que l'histoire, l'ambiance sonore – qui, bien que non critiques pour la jouabilité, enrichiront l'immersion et la profondeur narrative du jeu.

3 Organisation et Plan de Développement

Durant la réalisation du projet, nous avons employé plusieurs outils afin d'optimiser notre organisation et assurer un suivi efficace des différentes tâches. Parmi ces outils, nous avons utilisé principalement :

- **Un tableau Trello** permettant une gestion visuelle des tâches à réaliser, en cours et achevées.
- **Un serveur Discord** facilitant la communication instantanée et la collaboration entre les membres de l'équipe.
- **Un diagramme de GANTT** indispensable à la planification temporelle du projet.

Le diagramme de GANTT nous a particulièrement aidés à répartir clairement les responsabilités et à suivre l'état d'avancement du projet tout au long de son développement. Cet outil s'est avéré crucial pour respecter les délais impartis.

4 Conception générale

Le projet *Orien* est une simulation en temps réel basée sur l'architecture **ECS** (Entity-Component-System). Il est conçu autour de plusieurs blocs fonctionnels qui communiquent pour gérer la logique de jeu, l'affichage et les interactions.

4.1 Structure du Projet

Le projet *Orien* repose sur l'architecture ECS (Entity-Component-System), mais avec une organisation modulaire où les entités, leurs composants, leurs logiques, ainsi que les systèmes et les états du jeu sont centralisés dans différents dossiers. Cette architecture permet de gérer la logique du jeu de manière flexible tout en conservant un code propre et évolutif.

4.2 Composants du Projet

— **Entities :** Contrairement à une organisation ECS classique avec un dossier spécifique pour les entités, toutes les entités sont déclarées dans le fichier `src/Component/component_defs`. Chaque entité est représentée par un identifiant unique et est associée à des composants qui définissent ses propriétés. Ces entités ne contiennent aucune logique propre mais sont gérées par des systèmes en fonction de leurs composants.

— **Component :** Le dossier `src/Component` contient les définitions de tous les composants ainsi que la logique liée à chaque entité. Le fichier `component_defs` est utilisé pour définir les données des entités, telles que la position, la vitesse, la santé, et l'apparence. Chaque composant contient uniquement des données, sans comportement. Les autres fichiers dans le dossier `Component` contiennent des logiques spécifiques qui définissent le comportement de certaines entités.

— **System :** Le dossier `src.System` contient la logique métier du jeu, sous la forme de systèmes ECS. Chaque système parcourt les entités qui possèdent certains composants et applique des comportements en fonction des données présentes dans ces composants. Par exemple, un système de déplacement met à jour la position des entités en fonction de leur vitesse, ou un système de collision vérifie les intersections entre les entités.

— **Core :** Le dossier `src/Core` gère les constantes du jeu, l'état global du jeu (`game_state`), ainsi que les fonctions utilitaires telles que celles manipulant les vecteurs. Ce module sert de base pour orchestrer les autres composants et systèmes du jeu.

— **Game :** Le fichier `./game.ml` est le point d'entrée principal du jeu. Il centralise la logique générale du jeu, y compris le démarrage, l'initialisation des entités et des systèmes, ainsi que la gestion du cycle principal du jeu (mise à jour et rendu).

— **Ressources :** Le dossier `./ressources` contient tous les fichiers nécessaires au bon fonctionnement du jeu : les niveaux au format `.txt` et les textures utilisées pour le rendu graphique. Les fichiers de niveau définissent la structure des environnements du jeu, tandis que les textures sont utilisées pour l'affichage visuel des éléments du jeu, comme les personnages, les objets et les décors.

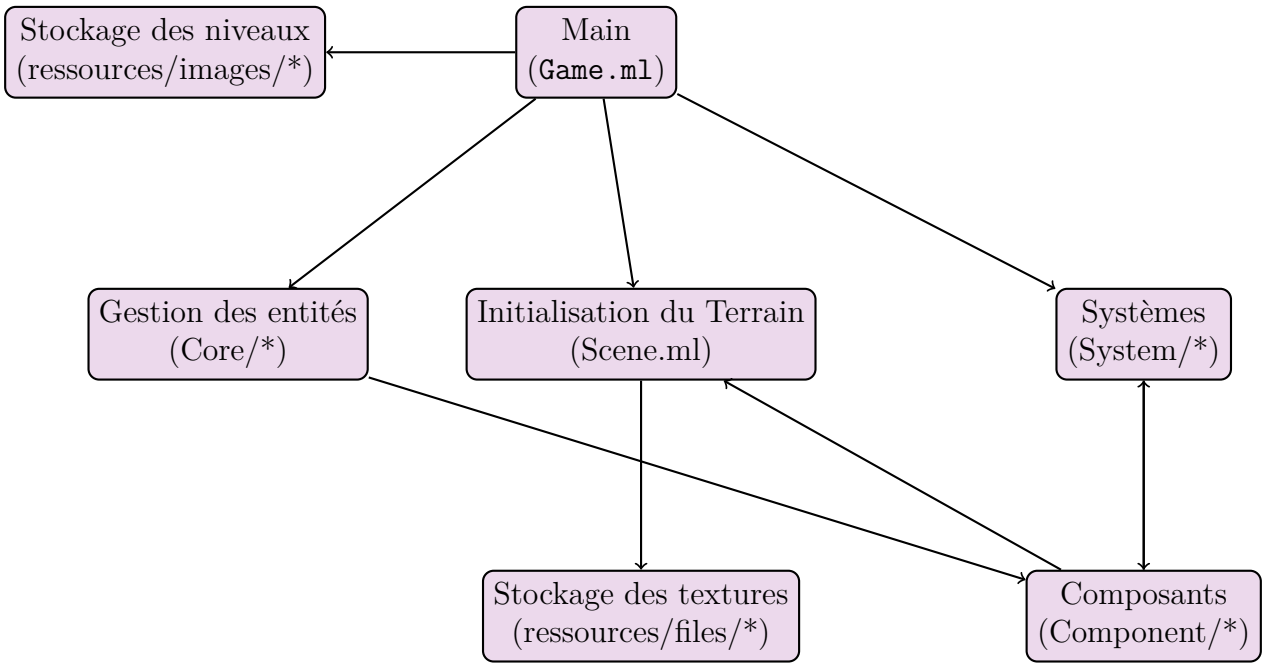
4.3 Flux de données et interaction entre modules

Le flux de données dans le projet suit une approche ECS, où les entités sont définies par des identifiants uniques et associées à des composants décrivant leurs caractéristiques. Les entités elles-mêmes n'ont pas de logique mais sont gérées par les systèmes, qui utilisent les composants pour appliquer des comportements (comme le déplacement, la gestion des collisions,

etc.). Les fichiers de composants (`Component/component_defs` et autres fichiers dans le dossier `Component`) servent à définir les entités et leur état.

Les systèmes dans le dossier `system` parcourent les entités avec des composants spécifiques et appliquent les logiques correspondantes. Le module `core` gère les fonctions utilitaires et les états du jeu, tandis que `game.ml` orchestre l'ensemble du projet en initialisant et en gérant le cycle du jeu.

4.4 Blocs Fonctionnels et Communication



5 Analyse Detaillée

5.1 Écrans de commencement, victoire, défaite et pause

Structures de données utilisées

— `start_screen.ml`, `you_win_screen.ml`, `game_over_screen.ml`, `pause_screen.ml`
— `Global.game_state`

Constantes du modèle

— Textures chargées pour chaque écran.
— Position des boutons et zones interactives.

Algorithme abstrait

1. Affichage de l'écran de démarrage et attente sur "Start".
2. La touche `Escape` bascule en mode Pause.
3. Si le héros meurt (`hero.hp <= 0`), passage en Game Over.
4. Si le joueur récupère l'*Eternal Sun*, passage en You Win.

Conditions limites

— Sauvegarder la progression lors du changement d'état si nécessaire.
— Aucun conflit d'affichage entre les écrans.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Transition fluide entre états.
— Gestion du score et progression.

5.2 Panneau de contrôle du jeu

Structures de données utilisées

— `draw.ml` : gère le dessin du panneau de contrôle.
— `global.ml` : variables globales affichées (clés, potions, état de bouclier).

Constantes du modèle

— Dimensions fixes du panneau.
— Positions relatives pour chaque icône (clés, potions, score).

Algorithme abstrait

1. À chaque frame, `draw.ml` affiche une zone dédiée en haut de la fenêtre.
2. Les informations globales (nombre de clés, potions, score) sont extraites de `Global`.
3. Chaque information est affichée sous forme d'icône et/ou de texte dans la zone du panneau.

Conditions limites

— Adapter la taille et l'espacement des icônes en fonction de la résolution.
— Assurer la lisibilité du panneau même en mode fenêtré.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Donne des informations vitales pour la progression du joueur.
— Renforce l'immersion avec des mises à jour en temps réel.

5.3 Barres de vie (Health Bars)

Structures de données utilisées

— `healthBar.ml` : module dédié à l'affichage des barres de vie.
— `draw.ml` : intégration dans le rendu général.

Constantes du modèle

— Taille maximale d'une barre de vie.
— Couleurs standards (exemple : vert pour la vie restante, rouge pour la vie perdue).

Algorithme abstrait

1. Chaque entité ayant des points de vie est associée à une instance de barre de vie.
2. `healthBar.ml` calcule dynamiquement la taille de la barre en fonction du ratio `current_hp / max_hp`.
3. À chaque frame, la barre de vie est dessinée au-dessus de l'entité correspondante.

Conditions limites

— Ne pas afficher la barre si `hp = 0` (entité morte).
— Maintenir une échelle correcte et alignée avec le déplacement de l'entité.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Feedback visuel immédiat en combat pour jauger l'état des ennemis et du héros.
— Indication stratégique pour prioriser les attaques ou éviter les ennemis.

5.4 Héros : Caractéristiques, Déplacements, Attaques et Mort

Structures de données utilisées

— `hero.ml`
— `input.ml`
— `projectile.ml`
— `shield.ml`

Constantes du modèle

— Vitesse de déplacement.
— Points de vie maximum.
— Taux de tir.

Algorithme abstrait

1. Déplacement avec ZQSD.
2. Tir avec les flèches directionnelles.
3. Collision avec ennemis/obstacles diminue les PV.
4. Passage en Game Over si `hp <= 0`.

Conditions limites

— Limitation des mouvements dans le niveau.
— Respect du cooldown de tir.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Interaction globale avec l'environnement.

5.5 Navigation et gestion de niveaux

Structures de données utilisées

— `scene.ml`
— `gate.ml`
— `key.ml`

Constantes du modèle

— Taille des tuiles.
— Mappage caractères → entités.

Algorithme abstrait

1. Lecture d'un fichier `.txt` par `scene.ml`.
2. Génération d'entités à partir de caractères.
3. Transition de niveau via `Gate`.

Conditions limites

— Gérer les erreurs de fichiers.
— Blocage des portes sans clé.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Progresser dans l'histoire.

5.6 Ennemis : Comportements, IA, et Boss Final

Structures de données utilisées

— `threat.ml`
— `fireballTower.ml`, `fireball.ml`
— `boss.ml`

Constantes du modèle

— Vitesse des ennemis.
— Plage de détection.

Algorithme abstrait

1. Darkies patrouillent.
2. Followers poursuivent le héros.
3. Fireball Towers tirent régulièrement.
4. Le Boss alterne différentes attaques.

Conditions limites

— Synchronisation avec le temps de jeu.
— Mort si `hp <= 0`.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Combats critiques pour la progression.

5.7 Objets ramassables : Clés, Potions et Boucliers

Structures de données utilisées

— `key.ml`
— `potion.ml`
— `shield.ml`

Constantes du modèle

— Points de soin.
— Durée de vie du bouclier.

Algorithme abstrait

1. Collision avec un objet ramassable.
2. Effets selon le type d'objet.

Conditions limites

— Soin limité par le maximum de vie.
— Remplacement d'un bouclier existant.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Augmentation des chances de survie.

5.8 Structures et environnement : barrières, tonneaux, trampolines

Structures de données utilisées

— `barrier.ml`

— `barrel.ml`
— `trampoline.ml`

Constantes du modèle

— Hauteur de rebond.
— Masse des tonneaux.

Algorithme abstrait

1. Collision avec barrière ou trampoline.
2. Chute gravitationnelle des tonneaux.

Conditions limites

— Tonneaux ne traversent pas les barrières.
— Pas de rebond latéral sur trampoline.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Stratégies environnementales.

5.9 Système de collision et gravitation

Structures de données utilisées

— `collision.ml`
— `gravitate.ml`

Constantes du modèle

— Force de gravitation.
— Rayon de collision.

Algorithme abstrait

1. Application de la gravité à chaque tick.
2. Détection et gestion des collisions.

Conditions limites

— Gestion correcte des collisions multiples.
— Détection du sol pour arrêter la chute.

Utilisation par les autres fonctionnalités

— Simulation d'un monde physique cohérent.

6 Version Actuelle du Projet Orien

La version actuelle du projet de jeu **Orien** offre une expérience de plateforme complète, combinant exploration, combat, résolution de puzzles et navigation dynamique entre niveaux.

6.1 Interface de jeu

— L'écran de démarrage propose un menu simple et fonctionnel pour démarrer la partie.
— Le panneau de contrôle en haut de l'interface affiche en temps réel la barre de vie du héros et des ennemis.
— Les transitions entre les écrans (pause, victoire, game over) sont fluides et rapides.

6.2 Déplacements et Actions du Héros

— Le héros se déplace de manière fluide en utilisant les touches `ZQSD`.
— Les attaques directionnelles avec projectiles fonctionnent correctement, avec gestion du cooldown.
— Le ramassage d'objets (clés, potions, boucliers) enrichit l'interaction avec l'environnement.

6.3 Dynamique des Ennemis et Combats

— Les ennemis (Darkies, Followers) réagissent dynamiquement à la présence du héros.
— Les fireball towers tirent périodiquement sur le héros, augmentant la difficulté.
— Le combat contre le Boss *Eclipsar* propose plusieurs phases d'attaque, rendant le défi final attractif.

6.4 Gestion des Niveaux et Environnement

— Les niveaux sont correctement chargés à partir de fichiers texte.
— L'utilisation de trampolines, tonneaux, barrières et plateformes ajoute une dimension verticale et interactive aux niveaux.
— Les portes verrouillées nécessitent la collecte de clés, introduisant une dimension de stratégie.

6.5 Physique et Collisions

— La gravité est appliquée aux entités de manière réaliste.
— Le système de collision permet une interaction cohérente entre le héros, les ennemis et les objets du décor.
— Les tonneaux tombants et les trampolines fonctionnent selon les lois physiques implémentées.

6.6 Conclusion des tests

— Tous les modules coopèrent efficacement pour créer une expérience de jeu cohérente et fluide.
— La difficulté est progressive, avec une bonne alternance entre exploration, combat et résolution d'objectifs.

7 Textures

La version (presque) finale du jeu présente une interface graphique dynamique et immersive, intégrant plusieurs modules essentiels qui se combinent pour offrir une expérience de simulation riche et interactive.

7.1 Panneau de contrôle

FIGURE 1 – Panneau de contrôle réduit

7.2 Héro

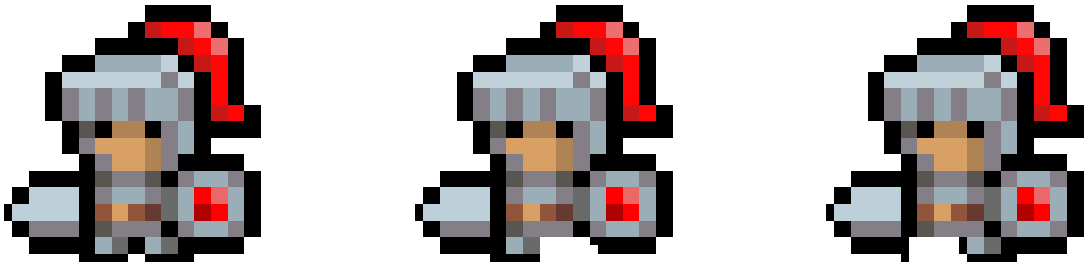


FIGURE 2 – Les trois positions du héros orienté vers la gauche

FIGURE 3 – Les trois positions du héros orienté vers la gauche sans bouclier

FIGURE 4 – Les trois positions du héros orienté vers la droite

FIGURE 5 – Les trois positions du héros orienté vers la droite sans bouclier

7.3 Threats

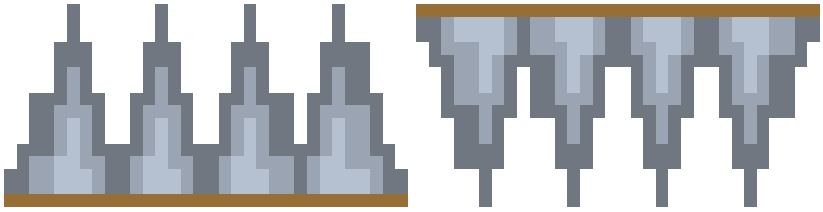


FIGURE 6 – Les piques

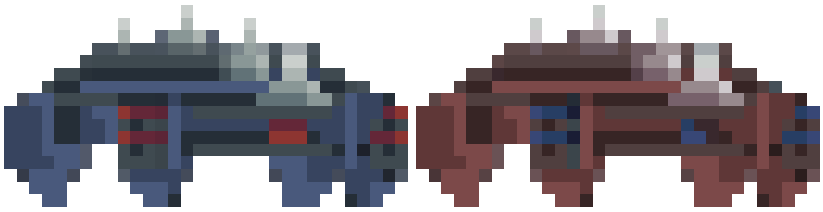


FIGURE 7 – Darkies and Followers

FIGURE 8 – Les tours et les boules de feu

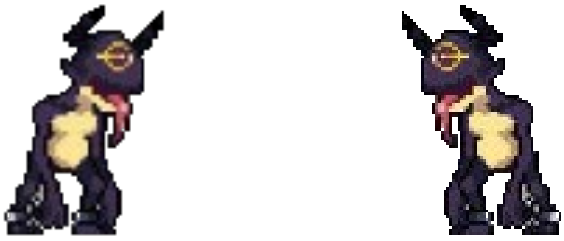


FIGURE 9 – Eclipsar

7.4 Collectibles

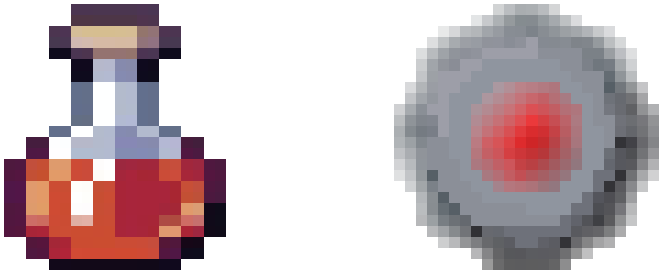


FIGURE 10 – Potion de santé et Bouclier

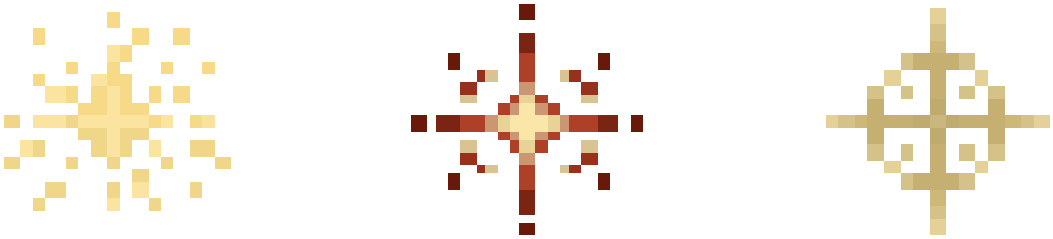


FIGURE 11 – Fragments

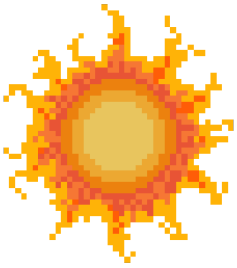


FIGURE 12 – Le soleil eternel

7.5 Other Collidables

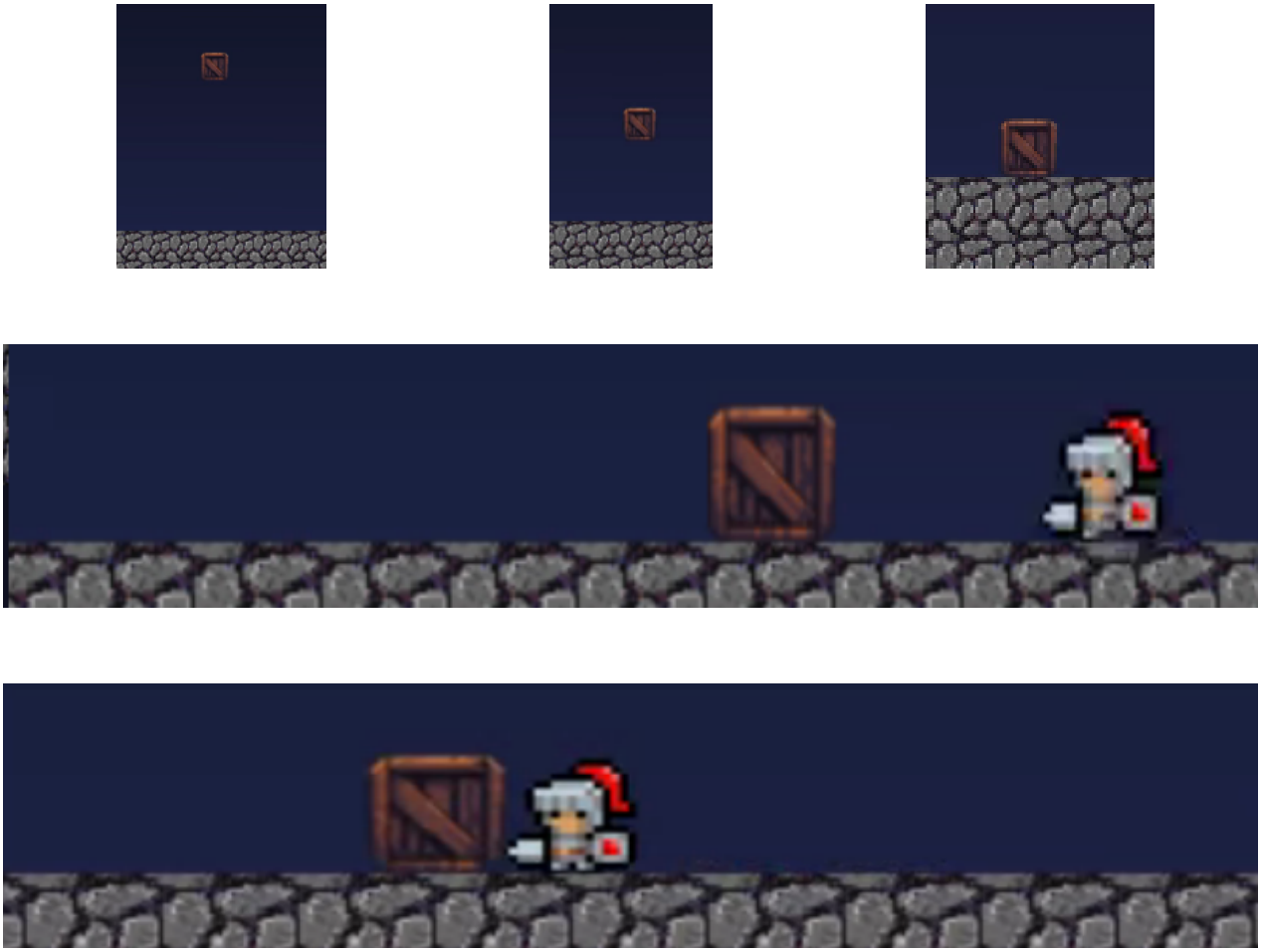


FIGURE 13 – La physique des barrels

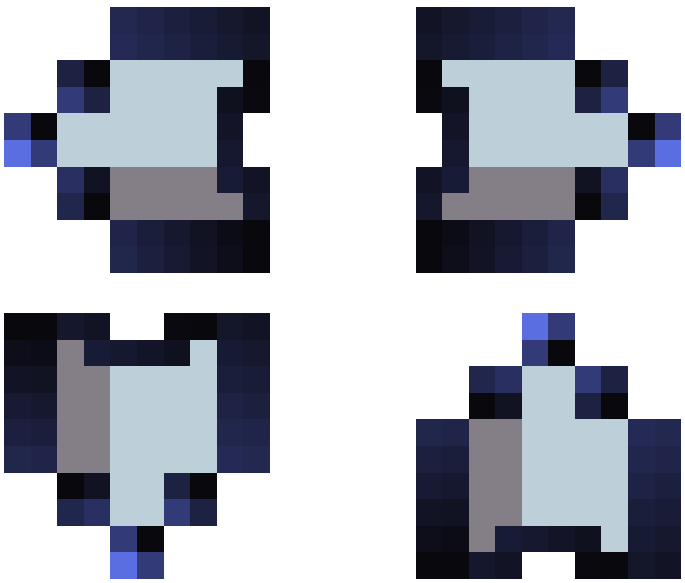


FIGURE 14 – Les quatre orientations du projectile

8 Conclusion et perspectives

Dans le cadre de ce projet, nous avons développé un jeu platformer en temps réel nommé Orien, basé sur une architecture ECS (Entity-Component-System). Cette approche nous a permis de modéliser de manière flexible et performante les entités du jeu telles que le joueur, les ennemis, les projectiles ou encore les éléments du décor. Le but principal du jeu est de vaincre un boss final, en progressant à travers des niveaux dynamiques et hostiles.

L'architecture repose sur trois modules principaux :

Entity : représente les objets du jeu sous forme d'identifiants uniques.

Component : encapsule les données des entités (héro, boss, ennemis, blocs..etc).

System : contient la logique métier. Chaque système agit sur les entités possédant un certain ensemble de composants (système de mouvement, collision, IA, rendu...).

Nous avons également veillé à découpler soigneusement le traitement des entrées utilisateur, la logique d'IA et le rendu graphique, assurant ainsi une exécution fluide et réactive du jeu, même durant les phases d'action intense.

Les principales difficultés rencontrées ont concerné la coordination en équipe, la maîtrise du temps imparti, ainsi que la gestion de la complexité liée à l'architecture modulaire et découplée propre à l'ECS. Pour surmonter ces défis, nous avons mis en place une organisation rigoureuse :

- Utilisation d'outils de gestion de version (Git),
- Réunions de suivi régulières pour synchroniser les avancées,
- Structuration claire des composants, systèmes et états de jeu.

Ce projet nous a permis de développer une meilleure compréhension des architectures interactives modernes, de l'optimisation en temps réel, ainsi que des enjeux liés à la collaboration en développement logiciel. Il a renforcé nos compétences en conception modulaire, en gestion des entités dynamiques et en organisation du code à grande échelle.

8.1 Perspectives d'amélioration

- **Amélioration graphique :** Intégration d'un moteur de rendu plus performant, supportant des effets avancés (shaders, particules, éclairages dynamiques) et des animations fluides pour offrir une immersion visuelle accrue.
- **Extension des mécaniques de gameplay :** Développement de nouvelles fonctionnalités comme des capacités spéciales dynamiques, un système d'inventaire complexe, ainsi qu'une IA de boss adaptative avec des patterns d'attaque évolutifs.
- **Optimisation et scalabilité :** Refonte partielle de la boucle principale du jeu et des systèmes ECS pour assurer des performances optimales sur des environnements plus vastes, tout en conservant une architecture modulaire et extensible.

Ces axes d'amélioration visent à faire évoluer *Orien* vers un projet de plus grande envergure, capable de proposer une expérience de jeu toujours plus riche, immersive et technologiquement avancée.