|  |  |
| --- | --- |
|  | **Édition 2025**  PRÉSENTATION DU PROJET |

|  |
| --- |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| Nom de votre projet | VirtuLouvre |
| Membre de l’équipe n°1 (prénom/nom) | Moors Michael |
| Membre de l’équipe n°2 (prénom/nom) | Albert Oscar |
| Membre de l’équipe N°3 (prénom/nom) | Rinckenbach Yann |
| Membre de l’équipe n°4 (prénom/nom) | / |
| Membre de l’équipe n°5 (prénom/nom) | / |
| Niveau d’étude (première ou terminale) | Première |
| Établissement scolaire | Don Bosco Landser |
| Responsable du dépôt (professeur de NSI) | M.Moebel |

1/ PRÉSENTATION GÉNÉRALE

VirtuLouvre est un projet qui représente une salle du musée du Louvre. Ce projet nous tenait à cœur afin de respecter le thème de départ « Arts et Informatique ». De plus, étant passionnés par l'art et les nouvelles technologies, nous avons voulu créer une expérience immersive permettant d'explorer les œuvres d'une autre manière et accessible à tous.

**Pouvez-vous présenter en quelques mots votre projet ?**

VirtuLouvre est une reconstitution virtuelle d’une salle du Louvre, permettant aux utilisateurs de découvrir des œuvres emblématiques via une expérience en 3D. Grâce à la réalité virtuelle et à des technologies interactives, ce projet vise à rendre l’art plus accessible, notamment pour ceux qui ne peuvent pas se rendre physiquement au musée.

**Comment est né ce projet ? Quelle était la problématique de départ ?**

Ce projet est né d’un constat simple : tout le monde n’a pas l’opportunité de visiter le Louvre que ce soit pour des raisons géographiques, financières ou physiques. Nous avons donc cherché une solution permettre l’accès à la culture en proposant une visite virtuelle immersive.

**Quels sont les objectifs ? À quels besoins répondez-vous ?**

Nos objectifs principaux sont de :

**- Rendre l’art plus accessible** en permettant à un large public d’explorer les collections du Louvre sans contrainte de déplacement.

**-Proposer une expérience interactive et immersive** grâce aux technologies numériques.

**-Éduquer et sensibiliser** en intégrant des informations pédagogiques et des contenus autour des œuvres.

Ce projet répond ainsi aux besoins des passionnés d’art, des enseignants et des élèves, mais aussi des personnes à mobilité réduite ou vivant loin des grands centres culturels.

2 / ORGANISATION DU TRAVAIL

* **Yann** s’est occupé de la conception du **menu principal**, du menu **Paramètres** et de la section **Crédits**. Il a veillé à ce que l’interface soit intuitive et facile d’accès pour l’utilisateur. Par exemple, dans le menu des paramètres, il a intégré des options permettant d’ajuster les paramètres graphiques et pour optimiser l’expérience en fonction des préférences de chacun.
* **Michaël** a travaillé sur le **menu d’échappement** dans le jeu, permettant de mettre en pause, d’accéder aux options ou de quitter la simulation. Il a également joué un rôle essentiel dans la **création du modèle 3D**, en s’assurant que la salle du Louvre soit fidèlement reproduite avec un niveau suffisant pour garantir une immersion réaliste.
* **Oscar** a pris en charge plusieurs aspects techniques majeurs du projet. Il s’est occupé de la **gestion des textures**, garantissant un rendu visuel de qualité pour les modèles 3D. Il a aussi travaillé sur les **mouvements de la caméra et les déplacements du joueur**, permettant une navigation fluide dans l’environnement virtuel. Il a également intégré des éléments d’**environnement**, comme la gestion de la gravité et du ciel, pour améliorer l’immersion. Enfin, il a implémenté l’**affichage des modèles 3D en format OBJ**, ainsi que les **collisions et l’application des textures** sur les objets, garantissant une interaction réaliste avec l’environnement.

Bien que chaque membre de l’équipe ait eu des tâches spécifiques, nous avons constamment travaillé ensemble et nous nous sommes entraidés en fonction de nos connaissances. Chacun a apporté sa contribution non seulement dans son domaine, mais aussi dans le travail des autres, en partageant des idées et en aidant à résoudre des problèmes techniques.

Le code final n’est pas le résultat du travail d’une seule personne, mais bien celui de notre équipe. Par exemple, même si Oscar était responsable de l'affichage 3D et des collisions, nous avons tous participé à l’amélioration du rendu et à la gestion des textures. De la même manière, Michaël, en charge du modèle 3D, a reçu l'aide de Yann et Oscar pour ajuster les détails et optimiser l’intégration dans le projet.

Cette répartition des tâches a été pensée pour que chaque membre se spécialise dans un aspect technique spécifique, tout en garantissant une charge de travail équilibrée. Nous avons décidé de répartir les tâches en fonction des compétences et des affinités de chacun, tout en nous assurant que tout le monde contribue au développement technique du projet.

Nous avons consacré un temps important à la conception et au développement de VirtuLouvre, avec plusieurs semaines de travail réparties entre la modélisation, la programmation et les tests.

Pour faciliter la communication et le partage du code, nous avons utilisé **GitHub (image),**  **Telegram(discussion)** et un Serveur **FTP(Modèl,Tests et vidéo)** permettant de collaborer efficacement et d’intégrer nos contributions. Nous avons également utilisé **Discord** pour organiser nos réunions, partager nos avancées et résoudre rapidement d’éventuels problèmes techniques.

3 / ÉTAPES DU PROJET

Le projet VirtuLouvre a été développé progressivement, avec des sessions de travail chaque lundi et vendredi après-midi depuis janvier. En avançant étape par étape, nous avons construit un projet bien organisé. Voici un résumé détaillé de son évolution, semaine après semaine, jusqu'à sa finalisation le 26 mars.

**Janvier – Début du projet et mise en place des bases**

**Semaine du 6 au 10 janvier**

* Réflexion sur le concept et définition des objectifs du projet.
* Répartition des tâches entre Yann, Michaël et Oscar, selon leurs compétences et intérêts.
* Recherche des outils à utiliser (moteur 3D, gestion des modèles, textures, etc.).
* Premiers croquis et conceptualisation de la salle du Louvre en 3D.

**Semaine du 13 au 17 janvier**

* Yann débute le développement du menu principal et réfléchit aux paramètres.
* Michaël recherche des références pour la modélisation 3D et commence à créer une ébauche de la salle.
* Oscar explore les mécanismes de déplacement et de caméra avec des tests de navigation dans un environnement vide.

**Semaine du 20 au 24 janvier**

* Yann travaille sur l’interface utilisateur et ajoute des boutons interactifs.
* Michaël construit une première version du modèle 3D avec les murs et volumes de base.
* Oscar intègre la gestion des textures pour améliorer le rendu et teste l’affichage d’un modèle OBJ.

**Semaine du 27 au 31 janvier**

* Yann développe le menu des paramètres avec des options graphiques basiques.
* Michaël affine le modèle 3D et prépare l’intégration des objets.
* Oscar travaille sur la gestion des collisions pour éviter que le joueur traverse les murs.

**Février – Développement des fonctionnalités principales**

**Semaine du 3 au 7 février**

* Yann améliore le design des menus et ajoute une ébauche des crédits.
* Michaël intègre la salle modélisée dans le moteur du projet.
* Oscar perfectionne le déplacement du joueur et ajuste les paramètres de caméra.

**Semaine du 10 au 14 février**

* Yann finalise une version fonctionnelle du menu principal et des paramètres.
* Michaël détaille le modèle 3D en ajustant proportions et textures.
* Oscar optimise la gestion des textures et intègre un ciel dynamique.

**Semaine du 17 au 21 février**

* Yann teste et corrige des bugs dans le menu principal et ajoute un effet de transition.
* Michaël termine l’intégration de la salle 3D et commence à modéliser les éléments décoratifs.
* Oscar implémente la gestion de la gravité et affine les collisions.

**Semaine du 24 au 28 février**

* Yann travaille sur le menu des crédits pour valoriser chaque membre de l’équipe.
* Michaël ajuste les textures et les lumières pour un rendu plus réaliste.
* Oscar teste l’affichage 3D des modèles OBJ et ajuste le chargement des textures.

**Mars – Finalisation et optimisation du projet**

**Semaine du 3 au 7 mars**

* Yann effectue des tests utilisateurs sur l’interface pour optimiser l’expérience.
* Michaël peaufine le modèle 3D et ajoute des détails aux objets.
* Oscar corrige des bugs de déplacement et améliore la fluidité de navigation.

**Semaine du 10 au 14 mars**

* Yann enrichit le menu des paramètres avec de nouvelles options.
* Michaël finalise l’intégration du modèle 3D pour assurer un affichage optimal.
* Oscar optimise la gestion des collisions et textures, corrigeant des erreurs d’affichage.

**Semaine du 17 au 21 mars**

* Derniers tests pour identifier et corriger les éventuels bugs.
* Yann, Michaël et Oscar collaborent sur les ajustements finaux.
* Correction des derniers problèmes techniques et amélioration globale.
* Week-end de travail supplémentaire pour une vérification complète.
* Préparation pour la présentation et livraison finale du projet.

Grâce à cette organisation rigoureuse et à notre collaboration continue, nous avons su mener VirtuLouvre à bien. Chaque membre de l’équipe a apporté sa contribution avec engagement, garantissant un projet équilibré et abouti.

4 / FONCTIONNEMENT ET OPÉRATIONNALITÉ

**État d’avancement du projet au moment du dépôt**

Au moment du dépôt, le projet était dans un état partiellement abouti. Plusieurs fonctionnalités essentielles ont été développées, garantissant une première expérience immersive, bien que certains objectifs initiaux n’aient pas pu être atteints. Parmi les éléments finalisés, on retrouve notamment la mise en place d’un système de déplacement à 360 degrés, permettant une navigation fluide au sein de l’environnement virtuel. Un menu d’accueil a également été intégré afin d’offrir une meilleure ergonomie dès l’entrée dans l’application. De plus, un modèle réduit du Louvre a été conçu, accompagné d’une gestion optimisée des textures pour assurer un rendu visuel cohérent et immersif.

D’autres aspects techniques ont également été finalisés, comme la gestion des collisions, qui permet d’éviter la traversée d’objets et de rendre l’expérience plus réaliste. Un système de paramètres a été mis en place afin d’offrir aux utilisateurs une personnalisation de certains éléments. Cependant, certaines fonctionnalités restent en cours de développement, notamment l’optimisation des performances, qui vise à améliorer la fluidité du rendu et à réduire les ralentissements observés sur certaines configurations. La gestion des collisions, bien que fonctionnelle, nécessite encore des ajustements pour assurer une expérience totalement fluide. De plus, le menu d’échappement n’est pas encore entièrement opérationnel et doit être amélioré pour garantir une navigation plus intuitive.

Malgré ces avancées, plusieurs objectifs initiaux n’ont pas pu être atteints. La modélisation complète du Louvre, envisagée au départ, n’a pas pu être réalisée en raison des contraintes techniques et temporelles. La possibilité d’effectuer une visite immersive en 3D détaillée à travers l’ensemble du musée n’a pas été mise en place, tout comme l’interactivité avec les œuvres, qui aurait permis aux utilisateurs d’obtenir des informations contextuelles et de naviguer plus librement. De même, la fonctionnalité de minimap et l’accès direct aux salles emblématiques n’ont pas été intégrés, tout comme la possibilité de changer la langue dans les paramètres.

**Approches mises en œuvre pour la vérification des bugs et l’amélioration de l’ergonomie**

Afin d’assurer la stabilité et la facilité d’utilisation du projet, plusieurs approches ont été mises en place pour tester son bon fonctionnement et corriger les éventuels dysfonctionnements. Tout d’abord, des tests manuels ont été réalisés de manière régulière afin de vérifier le bon comportement des déplacements, la gestion des collisions et l’application correcte des textures. Ces tests ont permis de repérer les principaux dysfonctionnements et d’apporter des corrections en conséquence.

En parallèle, un travail de débogage en temps réel a été effectué à l’aide d’outils de suivi des erreurs et de journalisation. Cela a permis d’identifier les anomalies et d’apporter les corrections nécessaires avant que les utilisateurs ne les rencontrent. L’ergonomie a également fait l’objet d’une attention particulière : des tests utilisateur ont été réalisés pour évaluer la fluidité de la navigation et s’assurer que l’interface était intuitive. En fonction des retours obtenus, certains éléments ont été ajustés afin d’améliorer l’expérience globale.

Enfin, une optimisation progressive a été mise en place afin de réduire la charge graphique et d’améliorer la fluidité du projet. Ce travail a notamment porté sur la simplification des modèles 3D et la gestion des textures afin de minimiser l’impact sur les performances, tout en conservant un rendu visuel satisfaisant.

**Difficultés rencontrées et solutions apportées**

Au cours du développement, plusieurs difficultés ont été rencontrées, nécessitant la mise en place de solutions adaptées. L’une des principaux problématiques concernait la gestion des collisions. Certains objets ne réagissaient pas correctement aux déplacements, ce qui permettait parfois aux utilisateurs de traverser des éléments du décor. Pour résoudre ce problème, un ajustement précis des hitboxe a été réalisé, et des barrières invisibles ont été mises en place afin de limiter les déplacements non souhaités.

L’optimisation des performances a également constitué un défi majeur. L’environnement 3D, en raison de sa complexité, entraînait des ralentissements, notamment sur certaines machines moins puissantes. Pour améliorer cet aspect, des ajustements ont été faits sur le nombre de polygones des modèles et sur la gestion des textures, permettant ainsi de réduire la charge graphique sans altérer significativement la qualité du rendu.

Enfin, la mise en place du menu d’échappement a posé certaines difficultés techniques. Il était essentiel que ce menu permette de mettre en pause le jeu et d’accéder à d’autres options de navigation sans perturber l’expérience utilisateur. Cependant, plusieurs bugs empêchaient son bon fonctionnement, notamment des problèmes de réactivité et d’affichage. Afin de corriger cela, des scripts spécifiques ont été développés pour garantir une meilleure gestion de l’appui sur la touche "Échap" et suspendre correctement l’exécution du jeu lorsque nécessaire.

En conclusion, bien que certains objectifs initiaux n’aient pas été atteints, le projet présente une base solide et fonctionnelle, ouvrant la voie à d’éventuelles améliorations futures.

5 / OUVERTURE

**Nouvelles fonctionnalités à moyen terme et améliorations possibles**

À moyen terme, plusieurs améliorations pourraient être apportées au projet pour enrichir l’expérience utilisateur. Tout d’abord, la mise en place d’une **minimap interactive** permettrait aux utilisateurs de mieux se repérer dans l’environnement et d’accéder plus rapidement aux salles importantes. Une autre amélioration majeure serait d’**ajouter de l’interactivité avec les œuvres** : chaque tableau ou sculpture pourrait afficher des informations détaillées, sous forme de texte ou d’audio, améliorant ainsi l’aspect pédagogique de la visite.

Nous pourrions également intégrer un **mode multilingue**, afin que les utilisateurs puissent choisir leur langue de navigation directement dans les paramètres. Enfin, l’optimisation des performances resterait un axe de travail prioritaire, notamment en réduisant le poids des textures et en améliorant la gestion du rendu 3D pour garantir une fluidité optimale, même sur des machines moins puissantes.

**Analyse critique du projet**

Dans l’ensemble, le projet est une première version fonctionnelle qui répond à plusieurs objectifs, mais il aurait bénéficié d’une meilleure planification et de choix techniques plus adaptés. L’une des principales difficultés rencontrées concernait la **gestion des collisions et de l’optimisation**, ce qui a nécessité plusieurs ajustements. De plus, la modélisation du Louvre en entier s’est avérée trop ambitieuse, et il aurait été plus réaliste de se concentrer dès le départ sur quelques salles emblématiques, en soignant davantage leur niveau de détail et leur interactivité.

En termes d’organisation, il aurait été judicieux d’accorder plus de temps aux phases de tests et d’optimisation en intégrant des tests unitaires dès le début du développement, comme vu en **NSI** avec l’importance des tests automatisés en Python. De plus, un meilleur découpage des tâches aurait permis d’éviter certaines difficultés techniques rencontrées en fin de projet.

**Compétences développées grâce au concours**

Ce projet nous a permis d’acquérir et de renforcer plusieurs compétences techniques et méthodologiques. Nous avons approfondi nos connaissances en **modélisation 3D** et en gestion des textures, mais aussi en **programmation orientée objet** et en gestion des **événements dans un moteur graphique**. La gestion des collisions et l’optimisation des performances nous ont fait prendre conscience de l’importance de l’**efficacité algorithmique**, en lien avec les notions vues en **NSI** sur la complexité des algorithmes et les structures de données.

En parallèle, ce projet a développé nos compétences en **travail collaboratif**, en gestion de projet et en prise de décision technique. Nous avons appris à gérer les imprévus et à adapter nos objectifs en fonction des contraintes techniques et du temps disponible.

**L’inclusion dans le projet**

L’inclusion est un aspect essentiel que nous pourrions encore améliorer dans ce projet. Tout d’abord, l’ajout d’une **accessibilité pour les personnes en situation de handicap** serait un vrai plus : par exemple, en intégrant une **navigation simplifiée** pour les personnes à mobilité réduite ou un **mode audio descriptif** pour les malvoyants.

De plus, l’ajout d’un **mode multilingue** favoriserait l’accès au projet à un plus grand nombre d’utilisateurs, en permettant aux visiteurs internationaux de découvrir le Louvre dans leur langue. Enfin, une interface plus intuitive et personnalisable améliorerait l’expérience pour tous les publics, notamment ceux moins à l’aise avec les environnements numériques.

En conclusion, bien que notre projet ait déjà posé des bases solides, il dispose d’un fort potentiel d’amélioration, tant en termes de contenu que d’optimisation et d’accessibilité.