

# RAPPORT DE PROJET AVANCÉ

## Système Robotique avec Échange de Batterie

LAKHAL Seif El Islam

Module : Web 3D

Logiciel : Blender

## Introduction

---

Ce projet avancé de modélisation 3D consiste en la création d'un système robotique interactif mettant en scène deux robots, dont l'un nécessite un échange de batterie pour être réactivé. L'objectif principal était de maîtriser les techniques de modélisation complexe, d'animation et de gestion des contraintes physiques dans Blender.

## Objectifs du Projet

---

- Modéliser deux robots distincts avec des designs cohérents
- Créer un système de batterie modulaire et interchangeable
- Animer le processus d'extraction et d'insertion de batterie
- Implémenter un système d'illumination pour l'activation
- Rendre l'animation fluide et réaliste

## Méthodologie de Création

---

### Modélisation du Robot Principal

- **Corps** : Combinaison de cubes et cylindres avec modificateur **Subdivision Surface**
- **Articulations** : sphères avec contraintes **Armature**
- **Compartiment batterie** : cavité créée avec **Boolean Modifier**
- **Détails** : Ajout de panneaux avec **Inset** et **Extrude**

### Conception de la Batterie

- **Forme de base** : cube allongé avec biseaux
- **Connecteurs** : cylindres pour les bornes positives/négatives
- **Indicateurs** : LEDs modélisées avec émission lumineuse
- **Textures** : matériaux métalliques avec **Roughness Map**

### Robot Secondaire (Donneur)

- Design différent mais esthétique cohérente
- Mains articulées pour l'extraction de batterie
- Système d'ouverture de compartiment animé

## Problèmes Techniques Rencontrés

---

### Animation de l'Échange de Batterie

Difficultés :

- Coordination des mouvements entre les deux robots
- Alignement précis de la batterie avec le compartiment
- Gestion des collisions et interférences géométriques

**Solutions :**

- Utilisation de **Empty Objects** comme points de pivot
- Animation par **Keyframes** avec interpolation Bezier
- Contraintes **Child Of** pour le portage de la batterie

## Système d'Illumination à l'Activation

**Difficultés :**

- Synchronisation lumière/activation
- Éclairage réaliste des LEDs
- Gestion des matériaux émissifs

**Solutions :**

- **Drivers** pour lier l'intensité lumineuse à l'animation
- Matériaux **Emission** avec nodes dans Shader Editor
- **Light Linking** pour un contrôle précis

## Rigging et Articulations

**Difficultés :**

- Déformation naturelle des membres
- Contraintes de mouvement réalistes
- Interaction avec l'environnement

**Solutions :**

- **Armature** avec bones et contraintes **IK**
- **Weight Painting** pour des déformations fluides
- **Collision Modifiers** pour les interactions physiques

## Processus d'Animation

---

### Scénario d'Animation

1. Robot principal en état d'arrêt (posture affaissée)
2. Arrivée du robot secondaire
3. Extraction de la batterie du robot donneur
4. Ouverture du compartiment batterie du robot principal
5. Insertion et verrouillage de la batterie
6. Séquence d'activation avec illumination progressive
7. Robot principal se redresse et s'active

## Techniques d'Animation Utilisées

- **Keyframing** : Position, rotation, échelle
- **Graph Editor** : Affinage des courbes d'animation
- **Dopesheet** : Synchronisation des actions
- **NLA Editor** : Organisation des clips d'animation

## Optimisation des Performances

---

### Réduction des Temps de Rendu

Paramètre	Valeur Initiale	Valeur Optimisée
Échantillons (Samples)	2048	768
Résolution	4K (3840x2160)	1080p (1920x1080)
Denoiser	Désactivé	OptiX
Tile Size	256x256	512x512 (GPU)

TABLE 1 – Optimisation des paramètres de rendu

### Optimisation Géométrique

- Utilisation de **Decimate Modifier** pour les parties non visibles
- **LOD (Level of Detail)** pour les plans éloignés
- Instancing pour les éléments répétitifs

## Résultats et Rendu Final

---

### Paramètres de Rendu

- **Moteur** : Cycles X avec optimisation GPU
- **Échantillons** : 768 avec denoising OptiX
- **Résolution** : 1920x1080 à 24 fps
- **Format** : MP4 H.264 avec codec NVIDIA

### Éléments Visuels

- Animation fluide de 15 secondes
- Éclairage dramatique avec trois-point lighting
- Effets de lumière volumétrique pour l'activation
- Textures PBR pour le réalisme des matériaux

## Conclusion et Perspectives

Ce projet a permis de maîtriser des techniques avancées de modélisation et d'animation dans Blender. Le système d'échange de batterie entre robots a constitué un défi technique significatif, particulièrement dans la coordination des animations et la gestion des contraintes.

## Compétences Acquises

- Modélisation hard-surface avancée \* Rigging et animation de personnages robotiques
- \* Gestion de scènes complexes avec multiples objets animés \* Optimisation des performances pour l'animation

## Améliorations Futures

- Ajout de particules pour les effets d'étincelles \* Intégration de simulations physiques (fumée, poussière) \* Développement d'une interface utilisateur interactive \* Export vers moteur de jeu pour l'interaction en temps réel