



Licence 2 Informatique-Electronique

Année universitaire 2025-2026

Présenté par : **DIALLO Aissatou Bobo**

Chargé du cours : **Mr Lionel Garnier**

Rapport de projet

Jeu – Curling

Table des matières

I.	Introduction.....	3
II.	Architecture générale du programme.....	4
III.	Construction des Pierres	5

I. Introduction

Le projet présenté dans ce rapport s'inscrit dans l'enseignement de Synthèse d'Image, consacré à la modélisation géométrique et à la programmation 3D à l'aide de la bibliothèque THREE.js. Il consiste à réaliser une simulation complète d'une mène de curling, en reproduisant la piste, la maison, les pierres et les balais selon des contraintes précises de construction et de continuité géométrique.

La démarche adoptée repose sur une modélisation rigoureuse des objets : les pierres sont élaborées exclusivement à partir de surfaces de révolution avec raccords G^1 , tandis que les balais sont obtenus en combinant des primitives standards selon les principes théoriques de la C.S.G. L'animation intègre plusieurs types de trajectoires — rectiligne, quadratique, cubique et composée — dont certains points de contrôle peuvent être modifiés afin d'illustrer l'influence de la géométrie sur le mouvement.

Ce rapport présente les choix techniques retenus, l'organisation du code ainsi que la manière dont les notions du module ont été appliquées pour aboutir à une simulation visuelle cohérente et complète.

II. Architecture générale du programme

L'architecture du projet a été conçue de manière modulaire afin de séparer clairement les responsabilités et de faciliter l'évolution du code. L'ensemble repose sur une organisation en plusieurs fichiers JavaScript, chacun dédié à un élément précis de la scène ou à une fonctionnalité particulière. Cette structuration permet d'éviter les redondances, d'améliorer la lisibilité et de mettre en évidence les différentes étapes de la synthèse d'image: modélisation, matériaux, éclairage, animation et interaction.

Structure globale des fichiers

Le projet est organisé en plusieurs modules spécialisés :

- **PierreCurling.js** : définit la classe représentant une pierre de curling. Chaque pierre est construite exclusivement à partir de surfaces de révolution, et intègre trois zones de matériaux distincts.
- **Balai.js** : modélise un balai en combinant un cylindre, un parallélépipède et plusieurs cônes, illustrant les principes conceptuels de la C.S.G.
- **Trajectoire.js** : regroupe les classes dédiées aux différents types de trajectoires (quadratique, cubique, composée), ainsi que les méthodes de calcul des points et de mise à jour dynamique.
- **ModeleMateriaux.js** : centralise les fonctions utilitaires pour la création de matériaux homogènes, afin d'uniformiser le rendu visuel.
- **GeometrieUtile.js** : fournit des fonctions d'aide pour tracer des points de contrôle, des lignes ou des repères facilitant la visualisation des courbes.
- **CameraLumiere.js** : configure la caméra, l'éclairage et les repères de la scène.
- **curling.js** : constitue le fichier principal ; il initialise la scène, instancie les objets, contrôle l'animation et gère les interactions (GUI, trajectoires, score, collisions simplifiées).
- **curling.html** : structure la page Web, intègre le canvas WebGL et affiche le tableau des scores.

Cette séparation assure une organisation claire, dans laquelle chaque module correspond à un concept clé de la synthèse d'image : géométrie, matériaux, éclairage, animation et interface.

Organisation de la scène

La scène contient l'ensemble des éléments statiques et dynamiques :

- la piste et la maison, modélisées via des primitives géométriques simples (plans et disques superposés) ;
- les pierres, disposées successivement sur le point de départ ;
- les balais, positionnés en bordure de la maison ;
- la caméra perspective, associée au système de contrôle *TrackballControls* ;
- les sources lumineuses, indispensables à un rendu homogène ;
- les courbes Bézier, visibles à l'écran et mises à jour dynamiquement.

Cette organisation permet de visualiser la scène en profondeur, d'observer clairement les trajectoires et de suivre le déroulement complet de la mène.

Logique d'animation et de gestion du jeu

L'animation repose sur :

- **une boucle de rendu** (`requestAnimationFrame`) assurant mise à jour et affichage ;
- **un paramètre d'évolution t** , progressant de 0 à 1 selon la vitesse sélectionnée ;
- **une pierre active**, remplacée automatiquement après chaque lancer ;
- **un calcul automatique du score**, déterminé après le placement de chaque pierre.
- **un système de collisions simplifiées**

L'ensemble permet de simuler une mène cohérente, sans viser un réalisme physique précis.

Interface utilisateur (GUI)

L'interface repose sur **dat.GUI** et offre :

- le choix du type de trajectoire ;

- la modification de certains points de contrôle ;
- la gestion de la vitesse de déplacement ;
- l'accès au contrôle manuel de la caméra ;
- l'affichage en temps réel de la position et de l'orientation.

Cette interface rend la simulation interactive et pédagogique, permettant d'observer directement l'impact d'une modification géométrique sur l'animation.

III. Construction des Pierres

La pierre est construite conformément aux contraintes du sujet : trois surfaces de révolution raccordées en G^1 et une bande intermédiaire de couleur distincte. La méthode consiste à définir un profil 2D (rayon–hauteur), à le découper en trois parties (bas, bande, haut) puis à expliquer les choix des points de contrôle qui déterminent la forme et assurent la continuité entre ces zones.

Construction de la partie supérieure de la pierre

La partie supérieure de la pierre prolonge la bande intermédiaire tout en se refermant vers un sommet de rayon plus petit. L'objectif est double :

- **respecter la continuité G^1** avec la bande ;
- obtenir une forme de "chapeau" réaliste, plus étroite que le reste de la pierre.

La construction suit la même approche que pour les autres parties : on définit d'abord un **profil 2D** dans le plan (rayon, hauteur), puis ce profil est utilisé pour générer une surface de révolution.

Point de départ : continuité avec la bande

Le premier point du profil supérieur correspond exactement au **dernier point de la bande**. Autrement dit, la courbe du haut commence au même rayon et à la même hauteur que la fin de la bande.

Ce choix garantit la **continuité de position** : il n'y a ni trou ni décalage entre la bande et la partie supérieure, les deux surfaces se touchent parfaitement.

Choix de la tangente et point de contrôle C1

Pour satisfaire la contrainte de **raccord G^1** imposée par le sujet, la partie supérieure doit repartir dans la **même direction que la bande** au point de jonction.

Concrètement, la direction de la tangente en fin de bande est d'abord calculée (à partir des deux derniers points définissant la bande). Le point de contrôle du haut est ensuite placé **sur le prolongement de cette direction**, à une distance choisie.

Ce choix a deux effets importants :

- la **tangente de sortie** de la bande et la **tangente d'entrée** du haut sont colinéaires ;
- visuellement, la silhouette de la pierre reste **lisse**, sans angle cassé au niveau du changement de matériau.

Ainsi, la continuité G^1 entre la bande et le haut est respectée, comme demandé dans l'énoncé.

Choix du sommet C2 : rayon réduit et hauteur maximale

Le dernier point du profil supérieur correspond au **sommet de la pierre**. Il est placé :

- à une **hauteur plus grande** que le reste (environ 0,28 dans l'axe vertical),
- avec un **rayon plus petit** que celui de la bande (environ la moitié du rayon maximal).

Ce positionnement est volontaire :

- la réduction du rayon donne un sommet plus compact, caractéristique des pierres de curling réelles, qui ne sont pas cylindriques mais légèrement refermées sur le dessus ;

- la hauteur choisie permet de respecter la **proportion globale** décidée pour l'objet (environ 0,3 de hauteur totale), tout en évitant une forme trop pointue.

Le profil obtenu est donc une courbe qui part de la bande, suit d'abord la même tendance que celle-ci grâce au point de contrôle aligné sur la tangente, puis se referme progressivement vers un sommet plus étroit.

Surface de révolution associée

Une fois ces trois points définis (départ, point de contrôle, sommet), le profil supérieur est discrétisé, puis tourné autour de l'axe vertical pour former la **surface de révolution du haut de la pierre**. Cette surface est associée à une couleur propre, différente de celle de la bande et du bas, ce qui met visuellement en évidence la séparation en trois zones tout en conservant une géométrie continue.