

PROJET INFO3B 2020/2021

ENONCÉ :

Vous devez, seul ou en binôme, sous POV-Ray, réaliser une animation concernant le déplacement de pièces sur un échiquier.

Vous avez des contraintes sur la construction des pièces :

- les pions doivent être construits à l'aide d'au moins trois surfaces de révolution avec un raccord G^1 entre chaque surface, l'utilisation d'au moins deux « lathe » lisses est obligatoire et celles-ci doivent se raccorder entre elles ;
- les fous doivent être construits par des blobs ;
- les autres pièces sont construites à l'aide de primitives usuelles via des arbres C.S.G. Vous avez des contraintes sur les déplacements lors des animations, il faut au moins :
 - un déplacement rectiligne ou en L ;
 - un déplacement vertical (montée verticale, déplacement horizontal, descente verticale) ;
 - un déplacement en forme d'un arc de parabole via une courbe de Bézier.

Vous devez évidemment faire les 64 cases de l'échiquier avec le moins de code possible. Vous devrez rendre un rapport (sans code et sans expliquer les courbes de Bézier, juste les choix des points de contrôle sont à expliquer), 15 pages maximum, précisant les choix techniques que vous avez faits, les difficultés rencontrées, des schémas expliquant les constructions des pions, des fous et des autres pièces, des arbres C.S.G. avec explications. . .

PROJET :

INTRODUCTION

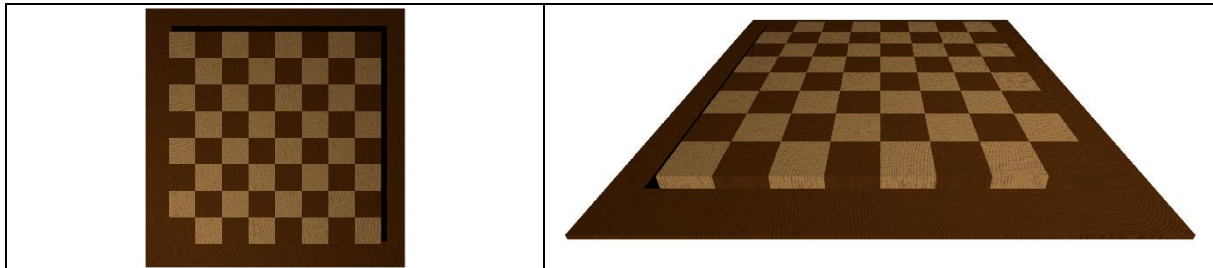
On souhaite réaliser un échiquier avec son ensemble de pièces ainsi que des animations de quelques coups. Pour ce faire nous allons procéder en plusieurs étapes. Nous commencerons tout d'abord par créer le plateau de jeu avec le damier et les coordonnées. Puis nous réaliserons les pièces du jeu dont nous détaillerons les étapes de création. Enfin nous terminerons par l'animation d'une partie.

I/ CRÉATION DU PLATEAU DE L'ÉCHIQUIER

On commence tout d'abord par créer le plateau de l'échiquier. Pour ce faire on souhaite, bien évidemment, réaliser un damier mais également un plateau sur lequel il soit posé. On choisit que le

PROJET INFO3B 2020/2021

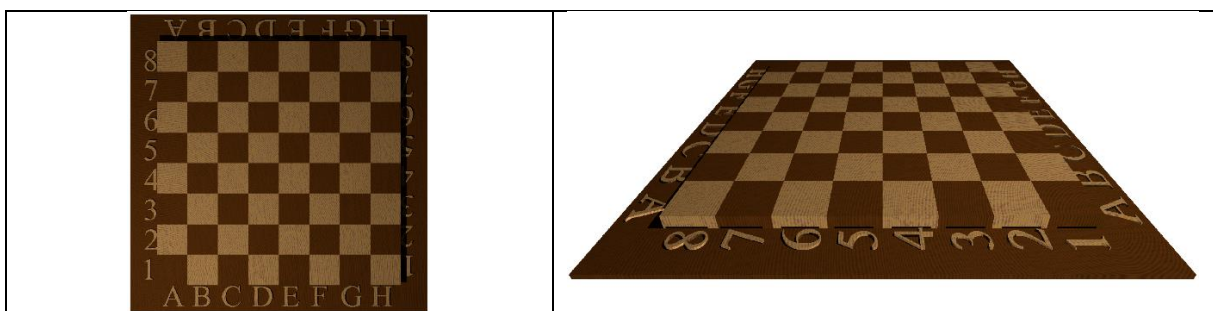
damier s'étendra du point de coordonnée $\langle 0, 0, 0 \rangle$ au point $\langle 8, 8, 0.3 \rangle$, donc le plateau sur lequel repose le damier s'étendra de la coordonnée $\langle -1, -1, -0.1 \rangle$ à la coordonnée $\langle 9, 9, 0 \rangle$. On souhaite cependant réaliser le damier avec le moins de code possible, on utilisera donc une double boucle for avec une condition à l'intérieur qui permettra de déterminer la texture de la case en cours de création. Une fois ce travail réalisé on obtient le résultat suivant :



Le plateau obtenu est tout à fait convenable, cependant un échiquier normal possède des lettres et des chiffres sur chacun de ses cotés faisant office de « coordonnées » pour les cases. On décide donc de rajouter du texte, et pour limiter encore une fois d'avoir un code redondant on décide de passer par des boucles for. On fait donc 4 boucles for :

- Une pour les chiffres d'un côté
- Une pour les lettres d'un côté
- Une pour les chiffres de l'autre côté
- Une pour les lettres de l'autre côté

Une fois cela fait on obtient le résultat suivant :



Maintenant que nous avons un plateau complet nous passons à la création des pièces.

II/ CRÉATION DES PIÈCES

a) Les Pions

Pour ce qui est de la création des pions nous avons plusieurs contraintes à respecter. Ces derniers doivent être construits avec au moins 3 surfaces de révolution avec un raccord G^1 en chaque surface. Pour réaliser de telles surfaces on va quasiment exclusivement utiliser la commande lathe. Un schéma récapitulant la position des points se trouve à la fin de la sous-partie.

PROJET INFO3B 2020/2021

Tout d'abord on commence par créer la base du pion par un cylindre de rayon 0.3 et d'épaisseur 0.1. Cette base sera celle utilisé pour toutes les pièces de l'échiquier.

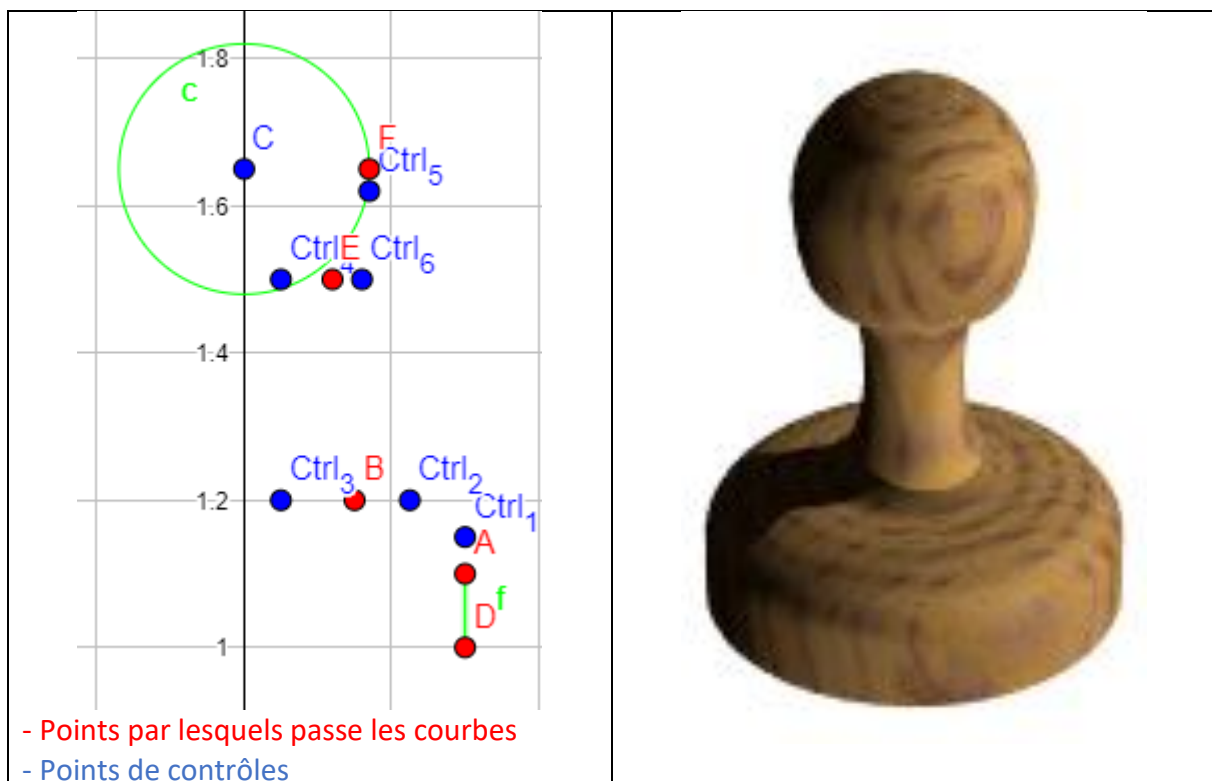
On crée ensuite notre première surface de révolution reliant la base du pion à la tige. Les points $\langle 0.3, 1.1 \rangle$ et $\langle 0.15, 1.2 \rangle$ sont les points par lesquelles passent la courbe de Bézier. Les tangentes en ces points sont, respectivement, verticales et horizontales. On prend donc arbitrairement les points $\langle 0.3, 1.15 \rangle$ et $\langle 0.225, 1.2 \rangle$ qui sont les points de contrôle, car ces derniers se trouvent chacun sur une tangente et qu'ils ne dépassent pas le point $\langle 0.3, 1.2 \rangle$ qui est le point d'intersection des tangentes.

Ensuite on crée une nouvelle surface de révolution pour faire la « tige » du pion. Cette dernière passe par les points $\langle 0.15, 1.2 \rangle$ et $\langle 0.12, 1.5 \rangle$. Les tangentes en ces points sont toutes deux horizontales. On choisit donc les points $\langle 0.05, 1.2 \rangle$ et $\langle 0.05, 1.5 \rangle$ comme points de contrôle.

On crée maintenant une sphère qui sera la tête du pion. Elle a pour centre le point $\langle 0, 0, 1.65 \rangle$ et pour rayon 0.17.

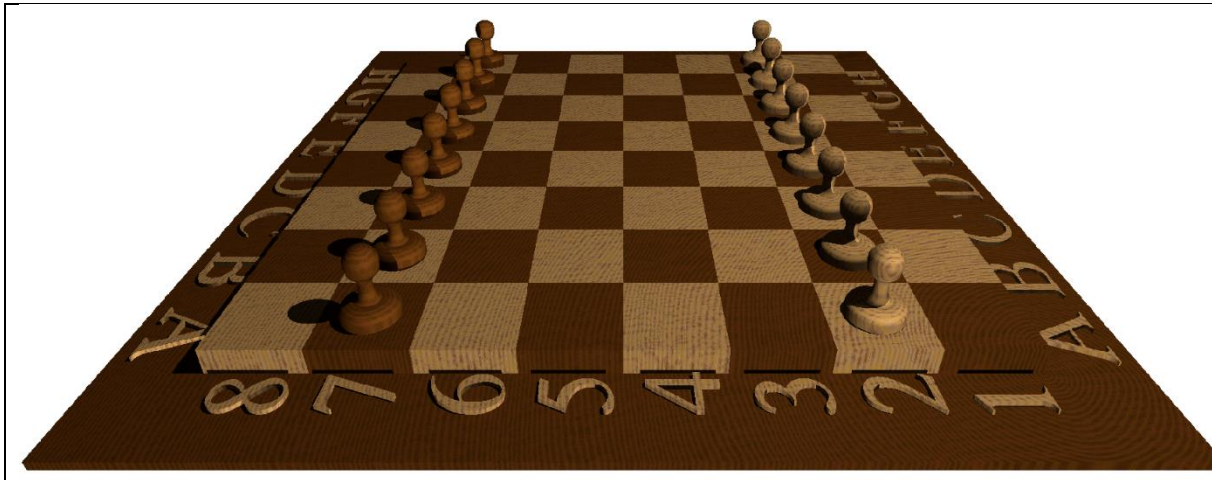
On termine notre pion avec une dernière surface de révolution reliant la tige à la sphère. Les points par lesquelles passe la courbe sont $\langle 0.12, 1.5 \rangle$ et $\langle 0.17, 1.65 \rangle$. Leurs tangentes sont respectivement horizontales et verticales. Les points de contrôle sont $\langle 0.16, 1.5 \rangle$ et $\langle 0.17, 1.62 \rangle$.

On obtient alors le pion suivant :



On positionne ensuite toutes les étapes de création du pion dans une macro et on l'appelle 2 fois dans une boucle for allant de 0 à 7, une fois pour créer les pions blancs, une autre pour créer les pions noirs. On obtient le résultat suivant :

PROJET INFO3B 2020/2021



b) Les Tours

On ne possède pas de contrainte particulière pour la Tour. On commence donc par créer la base par le cylindre de hauteur 0.1 et de rayon 0.3.

Ensuite, comme pour le pion, on crée une surface de rotation dont la courbe de Bézier passe par les points $\langle 0.3, 1.1 \rangle$ et $\langle 0.2, 1.3 \rangle$. Les tangentes en ces points sont respectivement verticales et horizontales. On prend donc comme points de contrôle $\langle 0.3, 1.2 \rangle$ et $\langle 0.25, 1.3 \rangle$, points sur les tangentes et ne dépassant pas leur intersection. On obtient donc le socle de la Tour.

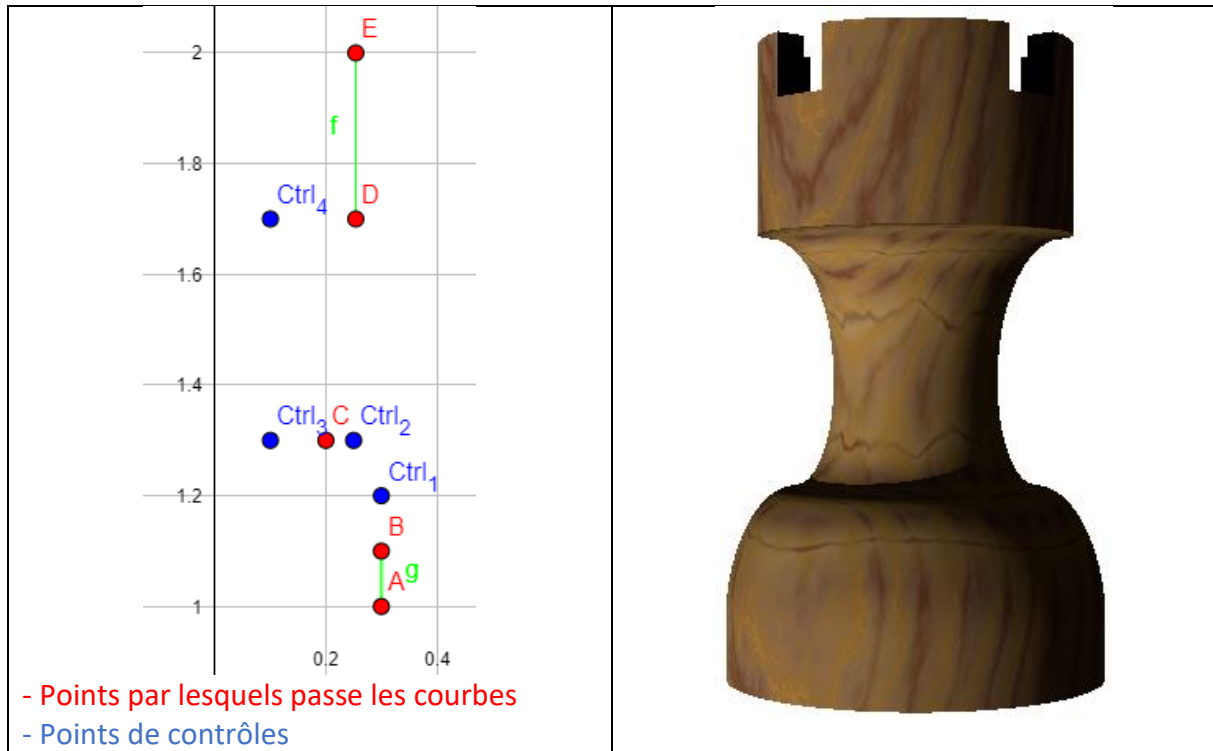
On veut maintenant créer le corps de la Tour. On fait donc une surface de révolution dont la courbe de Bézier passe par les points $\langle 0.2, 1.3 \rangle$ et $\langle 0.25, 1.7 \rangle$. Les tangentes en ces points sont toutes deux horizontales. On prend donc comme points de contrôles $\langle 0.1, 1.3 \rangle$ et $\langle 0.10, 1.7 \rangle$.

Maintenant on veut créer la tête de la Tour. On commence par créer un cylindre de hauteur 0.3 et de rayon 0.25. À ce dernier on soustrait plusieurs structures :

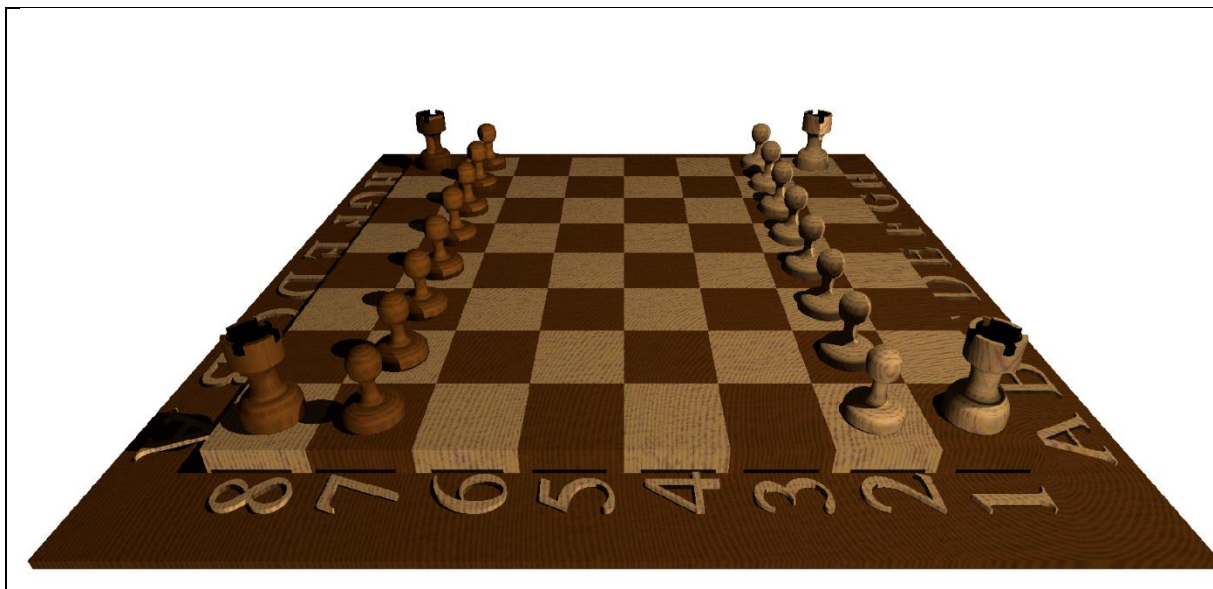
- Un cylindre de de hauteur 0.28 à partir du haut de la tête pour creuser la tête
- Un rectangle de de dimension $0.7 \times 0.1 \times 0.2$ toujours à partir du haut de la tête
- Un rectangle de de dimension $0.1 \times 0.7 \times 0.2$ toujours à partir du haut de la tête

Ainsi on arrive à avoir une tête creuse avec des créneaux. Le résultat obtenu est le suivant :

PROJET INFO3B 2020/2021



De même que tout à l'heure, pour éviter un code redondant, on utilise une macro dans laquelle on stocke la création de la Tour puis on l'appelle 2 fois avec une boucle for allant de 0 à 1, une pour les Tours blanches, une pour les Tours noires. On obtient :



À partir d'ici nous nous sommes rendu compte que les textures n'étaient pas présentes au niveau des coupes faites dans les pièces précédentes. Ceci a été modifié à partir d'ici.

PROJET INFO3B 2020/2021

c) Les Cavaliers

On modélise maintenant les cavaliers. Étant donné que les pièces ne possèdent pas de surface de révolution nous n'aurons pas recours aux courbes de Bézier (sauf pour le socle) mais uniquement à des formes générales qu'on modifiera à l'aide de différences et d'intersection. Tout d'abord on commence par modéliser le socle.

Pour ce faire on crée un cylindre de hauteur 0.1 et de rayon 0.3. On lui ajoute une surface de révolution dont la courbe de Bézier passe par les points $\langle 0.3, 1.1 \rangle$ et $\langle 0, 1.3 \rangle$. Les tangentes en ces points sont, respectivement, verticales et horizontales. Les points de contrôle sont donc les points $\langle 0.3, 1.2 \rangle$ et $\langle 0, 1.3 \rangle$.

On s'attaque maintenant au corps du Cavalier. On commence par créer un cône dont le petit rayon situé en bas fait 0.15 et dont le grand rayon situé en haut fait 0.3, puis on fait l'intersection ce cylindre avec un rectangle de dimension 0.2x2x2.

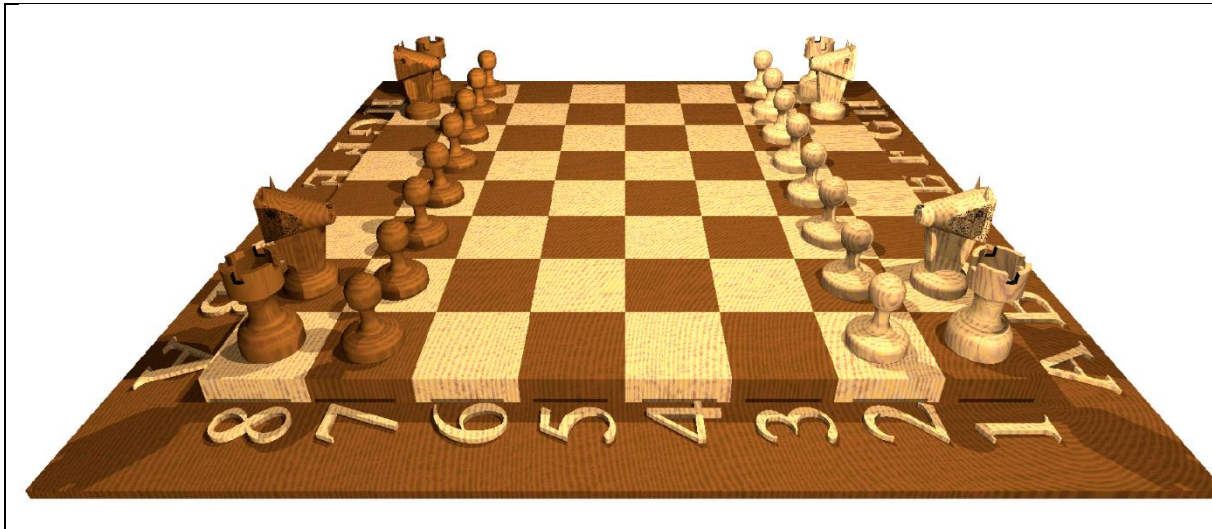
Pour la tête on fait un cône dont le petit rayon situé à l'avant fait 0.1 et dont le grand rayon situé à l'arrière fait 0.3. On fait de nouveau l'intersection avec un rectangle de dimension 0.34x1x1.1. On fait ensuite la différence de cette tête avec deux petites sphères pour faire les yeux, puis on fait également la différence au niveau du museau avec trois sphères : L'un pour créer un relui sur le haut du museau, les deux autres pour créer les narines. Enfin on termine en ajoutant des oreilles. On crée 2 petits cylindres qu'on coupe par un plan et qu'on positionne sur le haut du crâne.

On obtient donc le résultat suivant :



On note la présence de « traits noirs » dont on ne parvient pas à déterminer l'origine. À l'aide d'une boucle for on appelle 2 fois la macro contenant le code du Cavalier, une fois pour les pièces noires, une fois pour les pièces blanches. On obtient le résultat suivant :

PROJET INFO3B 2020/2021



d) Les Fous

Pour la création des Fous il obligatoire d'utiliser des blobs. On n'utilisera donc que des blobs pour créer les pièces, puis on utilisera deux différences pour les finitions.

On commence donc par créer un blob dans lequel on met :

- Une sphère de rayon 0.5 et de force 1.5 servant de base
- Un cylindre de hauteur 0.9, de rayon 0.3 et de force 1.5 servant de corps
- Une sphère de rayon 0.5 et de force 1.5 faisant office de tête
- Une sphère de rayon 0.05 et de force 1.5 pour poser sur le haut de la tête

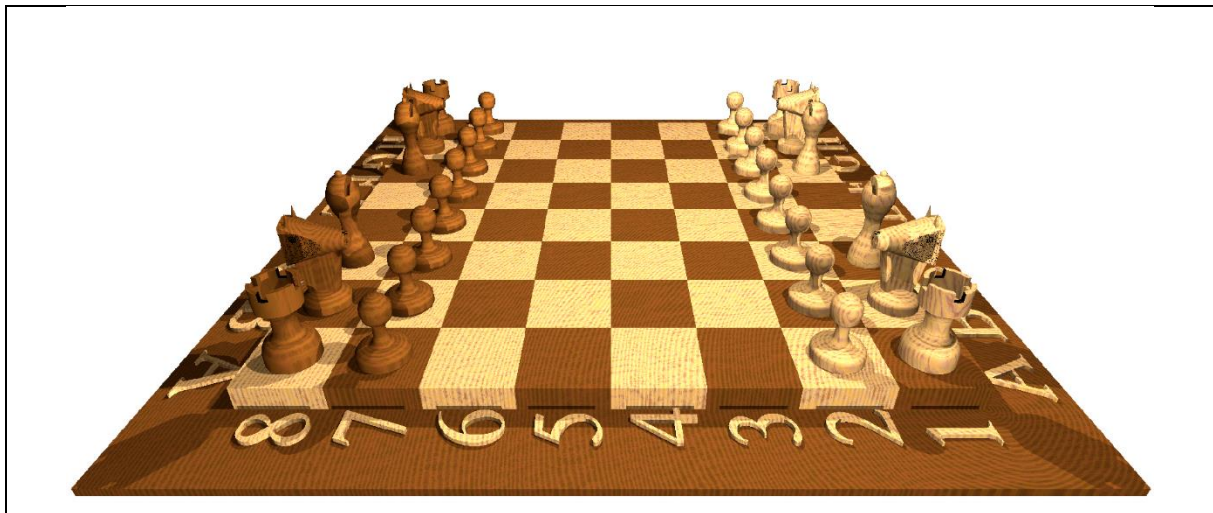
On a pris une valeur de la ligne de niveau de 1.15, on a activé le sturm pour un plus beau rendu et on a désactivé les boîtes englobantes.

Pour les finitions on a effectué une différence entre un plan de vecteur directeur $\langle 0, 0, 1 \rangle$ et la sphère servant de base afin d'obtenir une base plate, puis on a fait une différence entre la sphère de la tête et un rectangle pour créer la coupe traditionnelle des fous. On obtient donc le résultat suivant :

PROJET INFO3B 2020/2021



Enfin on utilise de nouveau une macro dans laquelle on met le code de création du fou et une boucle for allant de 0 à 1 dans laquelle on appelle 2 fois la macro. On obtient donc cela :



e) La Dame

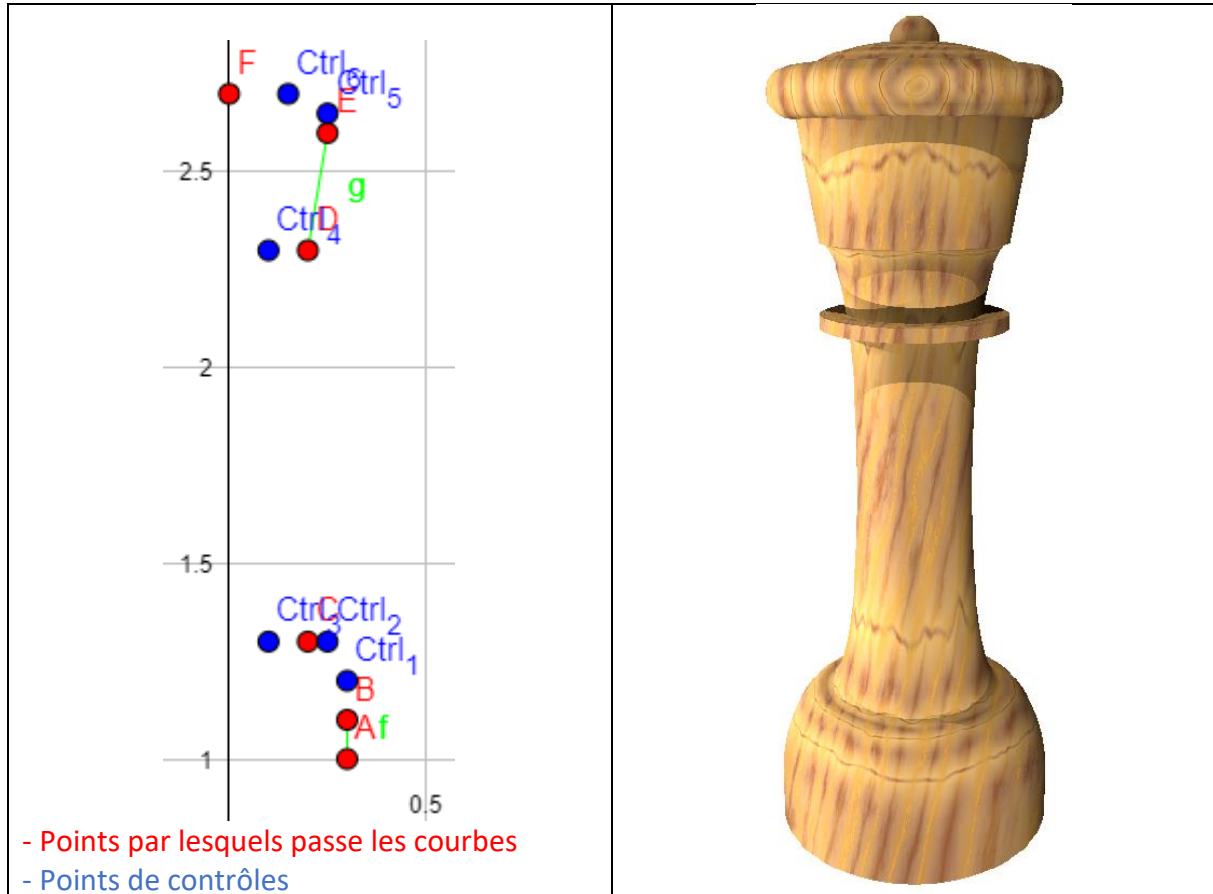
De même que pour la création de la Tour ou du Cavalier on ne possède pas de contrainte particulière sur la création de la Dame. On commence donc par créer la base habituelle : un cylindre de hauteur 0.1 et de rayon 0.3, puis une surface de révolution dont les points $\langle 0.3, 1.1 \rangle$ et $\langle 0.2, 1.3 \rangle$ passent par la courbe de Bézier et dont $\langle 0.3, 1.2 \rangle$ et $\langle 0.25, 1.3 \rangle$ sont les points de contrôle (ayant les mêmes contraintes que précédemment).

Pour le corps de la Dame on opte pour une surface de révolution également. Les points par lesquels passe la courbe sont les points $\langle 0.2, 1.3 \rangle$ et $\langle 0.2, 2.3 \rangle$, et les points de contrôles sont $\langle 0.10, 1.3 \rangle$ et $\langle 0.10, 2.3 \rangle$ (toujours avec les contraintes sur les tangentes). On rajoute sur le corps un petit cylindre de hauteur 0.03 et de rayon 0.2 juste en dessous de la tête, faisant office de petite finition.

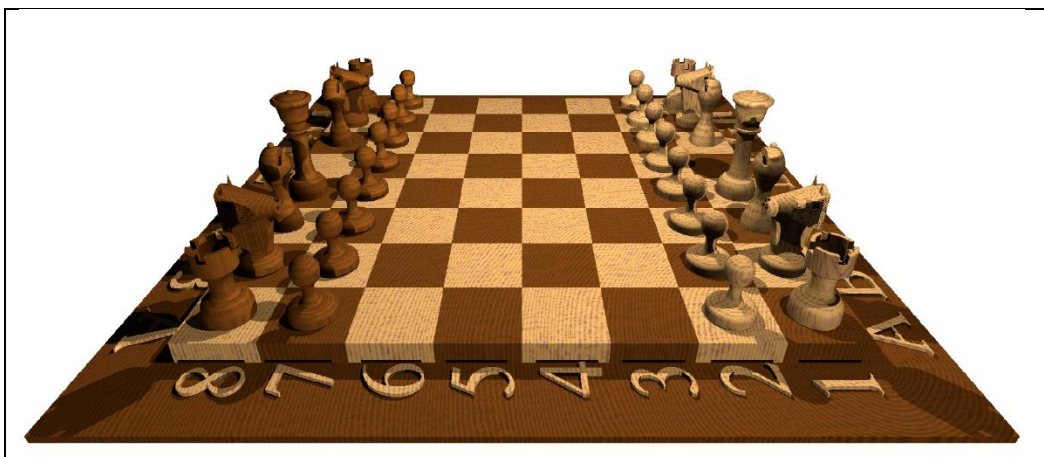
On passe maintenant à la tête. On commence par créer un cône de petit rayon 0.2 en bas, de grand rayon 0.25 en haut, et de hauteur 0.03. On ajoute sur le haut du cylindre une surface de

PROJET INFO3B 2020/2021

révolution dont les points par lesquelles passe la courbe de Bézier sont $\langle 0.25, 2.6 \rangle$ et $\langle 0, 2.7 \rangle$ et dont les points de contrôle sont $\langle 0.25, 2.65 \rangle$ et $\langle 0.15, 2.7 \rangle$ (même contrainte sur les points de contrôle). On ajoute également autour du bord de la tête un tore de grand rayon 0.25 et d'épaisseur 0.05, ainsi qu'une petite sphère au sommet de la tête de rayon 0.05. On obtient donc le résultat suivant :



On place les étapes de création de la Dame dans une macro puis on appelle 2 fois cette fonction. Cette fois-ci pas besoin de boucle for car il n'y a que 2 Dames à placer. On obtient alors :



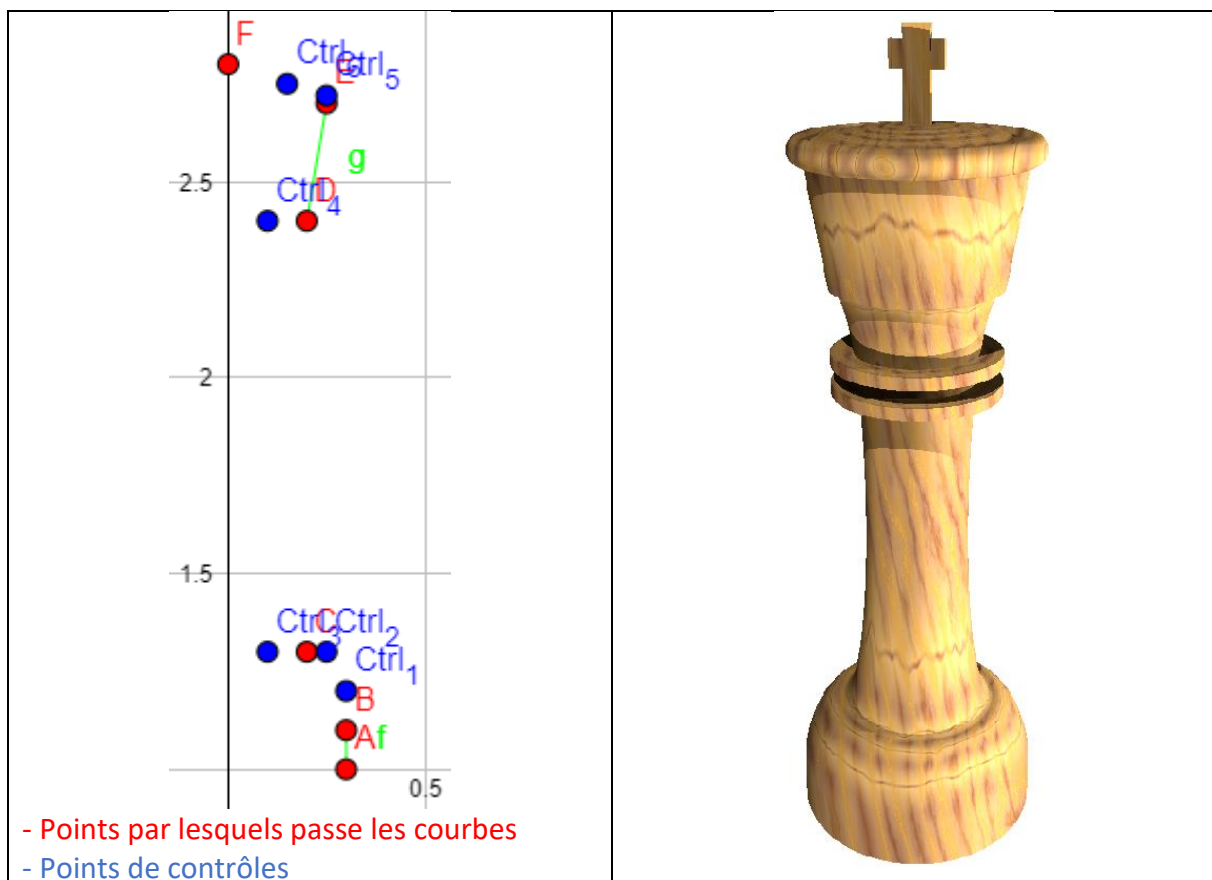
PROJET INFO3B 2020/2021

f) Le Roi

Enfin pour le Roi nous n'avons également pas de contraintes spéciales. On commence par créer sa base qui est identique à celle de la Dame, donc que nous ne détaillerons pas

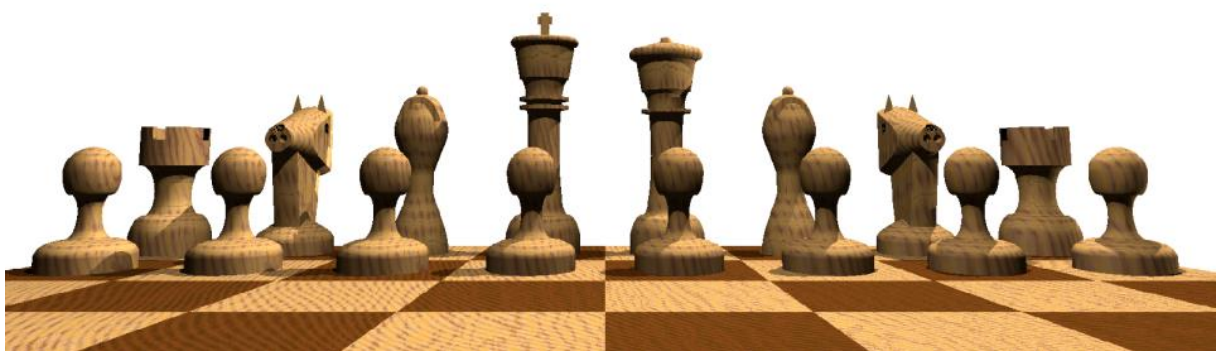
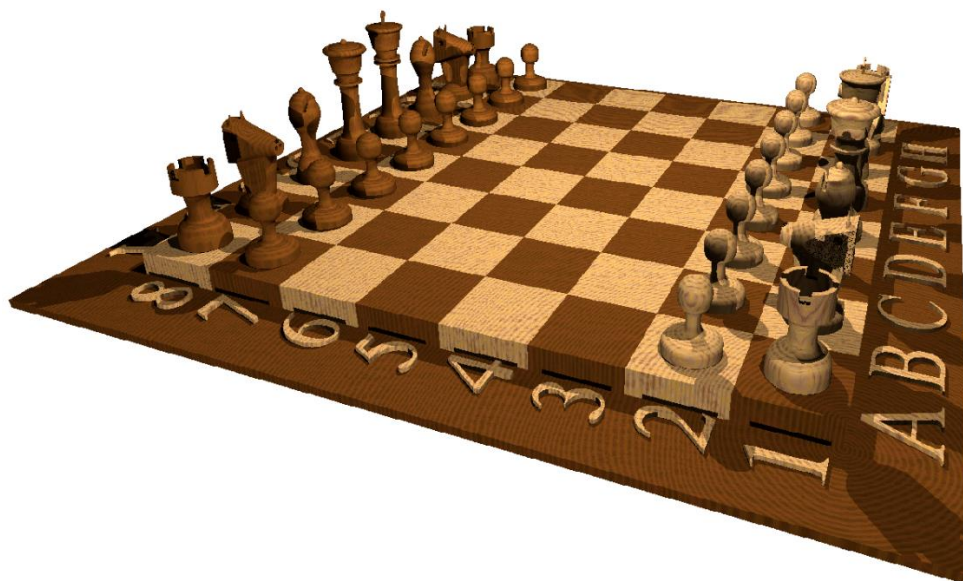
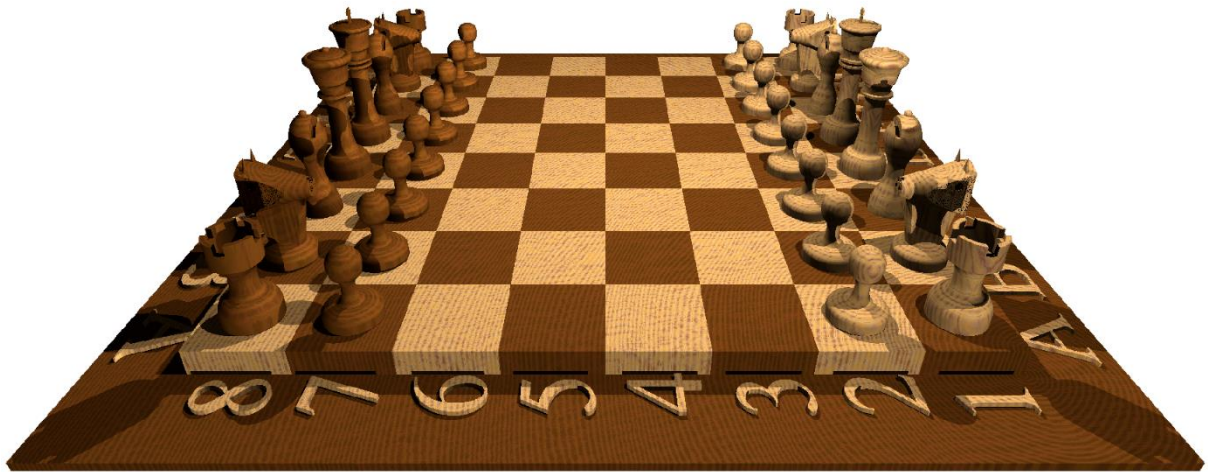
Pour le corps on utilise une surface de révolution donc les points par lesquels passe la courbe de Bézier sont $\langle 0.2, 1.3 \rangle$ et $\langle 0.2, 2.4 \rangle$ et dont les points de contrôle (soumis aux mêmes contraintes) sont $\langle 0.10, 1.3 \rangle$ et $\langle 0.10, 2.4 \rangle$. On ajoute également 2 cylindres, identiques à celui de la Dame, sous la tête séparés de 0.4 pour une meilleure finition.

Pour la tête on réutilise le même cône que celui de la Dame. On fait également une surface de révolution dont les points par lesquels passe la courbe de Bézier sont $\langle 0.25, 2.7 \rangle$ et $\langle 0, 2.75 \rangle$ et dont les points de contrôle sont $\langle 0.25, 2.72 \rangle$ et $\langle 0.15, 2.75 \rangle$ (toujours positionné sur les tangentes entre les deux points sur la courbe et le point d'intersection des tangentes). On lui ajoute aussi un tore de grand rayon 0.25 et d'épaisseur 0.03, puis on fait une croix à l'aide de deux rectangles au sommet de la tête. Le rectangle vertical a pour dimension $0.06 \times 0.02 \times 0.23$ et le rectangle vertical a pour dimension $0.12 \times 0.018 \times 0.06$. On obtient donc la pièce suivante :



De même que pour les Dames on place les étapes de création du Roi dans une macro qu'on appelle simplement deux fois sans boucle for. On obtient alors l'échiquier au complet :

PROJET INFO3B 2020/2021



PROJET INFO3B 2020/2021

III/ ANIMATION

Pour terminer on souhaite animer notre échiquier afin d'effectuer quelques mouvements de pièces. L'animation que nous avons choisit de représenter est une partie nommée « Le mat du berger ». Cette partie est caractéristique des échecs car elle mène à un échec et mat en seulement 4 coups. Cependant même malgré ce nombre de coups assez faible nous allons pouvoir représenter tous les différents mouvements demandés dans l'énoncer, à savoir :

- Un déplacement rectiligne ou en L
- Un déplacement vertical (montée verticale, déplacement horizontal, descente verticale)
- Un déplacement en forme d'un arc de parabole via une courbe de Bézier

On commence donc par supprimer de l'échiquier les pièces qui doivent être bougées. On supprime donc les Pions E2 E7 et F7, le Fou F1, les Cavaliers B8 et G8 ainsi que la Dame D8.

Une fois cette suppression faite on choisit le nombre d'image que l'on souhaite obtenir à la fin. Un nombre de 35 images nous paraît correct étant donné que nous voulons effectuer 7 animations (5 images demi-coup). Nous créons donc 7 espaces correspondant aux 7 demi-coup de la partie. La clock Pov-ray allant de 0 à 1 chacun de ces espaces aura une durée de 1/7.

On commence par mouvoir le Pion E2 en E4 par une simple translation selon y. On fait pareil pour le pion E7 pour l'amener en E5. Puis on sort le Fou F1 en C4 par translation selon x et y.

Les noirs sortent leur cavalier B8 en C6. Cette manœuvre doit passer au-dessus des Pions devant le Cavalier. On réalise donc une courbe de Bézier passant par les points $\langle 7.5, -0.7 \rangle$ et $\langle 5.5, -0.7 \rangle$ et dont les points de contrôle sont $\langle 9.5, 1.3 \rangle$ et $\langle 3.5, 1.3 \rangle$. On effectue ensuite un produit scalaire du résultat avec x que l'on place dans la coordonnée y de la translation, puis on refait un produit scalaire du résultat avec z que l'on place dans z. Une simple translation selon x effectué en même temps que la translation selon la courbe de Bézier permet au Cavalier d'atterrir sur la bonne case.

Ensuite les blancs sortent leur Dame en H5 que nous effectuons par une simple translation selon l'axe des x et des y. Les noirs sortent leur second Cavalier en F6. La courbe de Bézier suivie est exactement la même, la seule différence avec l'autre Cavalier est qu'on décrémente la variable selon x au lieu de l'incrémenter.

Enfin la partie se termine par Dame prend F7 mat. Le mouvement de la Dame est trivial (translation selon x et y). Pour le Pion F7, on effectue d'abord une translation selon z, puis une translation selon x, et enfin une translation selon z pour sortir le Pion pris de l'échiquier. Ce mouvement de Pion se fait dans l'intervalle $[6/7 ; 7/7]$ et doit par conséquent être subdivisé en 3 pour effectuer les 3 différentes translations.

Nous avons une fois réalisé tout cela rencontré une difficulté que nous n'avons pas réussi à corriger. Une fois la clock de Pov-ray arrivée à 1 le rendu s'arrête, or nous pensions qu'une dernière image serait calculée permettant à nos 2 pièces de terminer leur mouvement. Nous avons donc

PROJET INFO3B 2020/2021

appliqué une solution peu esthétique faisant sauter une image pour la remplacer par l'image finale, donnant une impression de « téléportation » du Pion pris. Malgré nos efforts nous n'avons pas réussi à solutionner ce problème et nous excusons.

Nous obtenons donc l'image finale :



Nous vous fournissons le gif final obtenu ainsi que les fichiers .pov et .ini utilisés pour la réalisation de ce projet. En vous remerciant d'avoir pris le temps de nous lire, cordialement BARSONI Dorian & YAHAYA El-Habib.