



L'HOMME ET L'OISEAU

8 juin 2020

LAYOUN JEAN-CHARLES



Sommaire

1	Introduction	3
1.1	Un rêve, une scène	3
1.2	Plan d'action	3
1.3	Cartographie du projet	3
2	Les Modèles 3D	4
2.1	L'Homme	4
2.2	L'Oiseau	5
2.3	Le banc	5
3	Mouvements et interpolations	6
3.1	L'Homme	6
3.2	L'Oiseau	7
4	Conclusion	8
4.1	Pistes d'améliorations du Projet	8
4.2	Ressenti du projet	8

Introduction

Cette partie a pour objectif d'expliquer la vision sous-jacente du projet, et son aboutissement.

1.1 Un rêve, une scène

Confiné dans un 38 m^2 à Paris, je passais mes journées à travailler, cuisiner et discuter avec mes camarades, et comme pour beaucoup, je passais la plupart de mon temps derrière un écran. Vivant à côté du jardin du Luxembourg, je n'avais qu'une seule envie, c'était de m'y rendre! Malheureusement, il était interdit d'accès pendant le confinement, ce qui était complètement compréhensible en vue de la situation. Malgré tout, je n'ai pas baissé les bras et j'ai donc trouvé une autre manière de vivre mon rêve, le modéliser en 3D! Je m'imaginais donc marcher indéfiniment dans le jardin tout en étant bercé par des bruits d'oiseaux. D'où la genèse de la scène "l'Homme et l'Oiseau". Cependant, l'Homme n'est pas une espèce simple à modéliser en 3D, c'est pourquoi j'avais besoin d'un plan d'action efficace qui me permette d'atteindre mon objectif dans les temps.

1.2 Plan d'action

Il fallait tout d'abord animé l'Homme, et pour cela il fallait passer par les étapes suivantes :

1. trouver un modèle 3D d'Homme convenable;
2. ensuite, le découper sur blender pour pouvoir l'articuler;
3. enfin, l'importer et l'animer hiérarchiquement grâce à la bibliothèque VCL.

C'est donc après avoir terminé ses étapes qu'il était possible de l'incorporer dans son nouvel environnement avec l'oiseau. Ainsi, et pour rester conforme à la vision initiale, il fallut modifier le terrain existant et ajouter un élément intrinsèque aux jardins, les bancs.

1.3 Cartographie du projet

À partir du **répertoire principal** *The_Human_and_the_Bird*, vous pouvez accéder aux fichiers qui composent la dernière scène en allant **Code_of_the_Human_and_the_Bird/scenes/3D_graphics/05_final_scene**.

Les **vidéos** mentionnées dans ce qui suit sont dans le dossier *Video* du répertoire principal.

C.f. le fichier **README.md** dans le répertoire *The_Human_and_the_Bird* pour plus de détails.

Les Modèles 3D

Cette partie a pour vocation de décrire l'animation des principaux modèles 3D présents dans la scène finale.

2.1 L'Homme

Comme décrit dans l'introduction, l'animation de l'Homme a été réalisée par animation hiérarchique de parties du corps humain importées grâce à VCL.

Afin de créer le modèle 3D de l'Homme, on fait appel à la fonction `create_human_hierarchy` avec plusieurs paramètres dont un qui a pour valeur par défaut 0.5, il s'agit de `scaling`. Elle est responsable de redimensionner la taille de l'Homme. Les translations et rotations à chaque ajout de membres à la hiérarchie sont approximatives et calibrées à la main parce que les dimensions des membres importées de Blender me sont inconnues. De plus, les axes de Blender et VCL ne sont pas les mêmes, ce qui nous oblige à faire les mêmes rotations à chaque membre importé. En dépit du souhait de modularité par la création de la variable `scaling`, le modèle n'est pas parfaitement modulable en taille. En effet, ceci est dû au positionnement des membres faites "à la main", elles peuvent présenter des défauts visuels si le paramètre `scaling` change.

Quant à l'animation, il est naturel de bouger la tête pour admirer le paysage qui nous entoure. La tête de l'homme est donc animée par une rotation périodique de période $T = 2s$ et d'amplitude 0.2 rad selon l'axe des z . L'animation de la tête de l'Homme n'est pas suffisante si l'on veut qu'il marche. C'est donc dans cette optique que la démarche de l'Homme fût animée conformément aux images de la figure 2.1. Il est aussi important de mentionner que la période d'animation des membres inférieurs et supérieurs de l'Homme est de $T = 1s$. Sachant que $\Delta t = 1s$ en chaque *Key Frame*, ce choix permet la cadence de deux pas par *Key Frame* et donc par seconde. (En moyenne l'Homme fait trois pas par seconde, ici l'Homme en question prend son temps!)

La vidéo `3D_Human_model` présente ce modèle exclusivement.

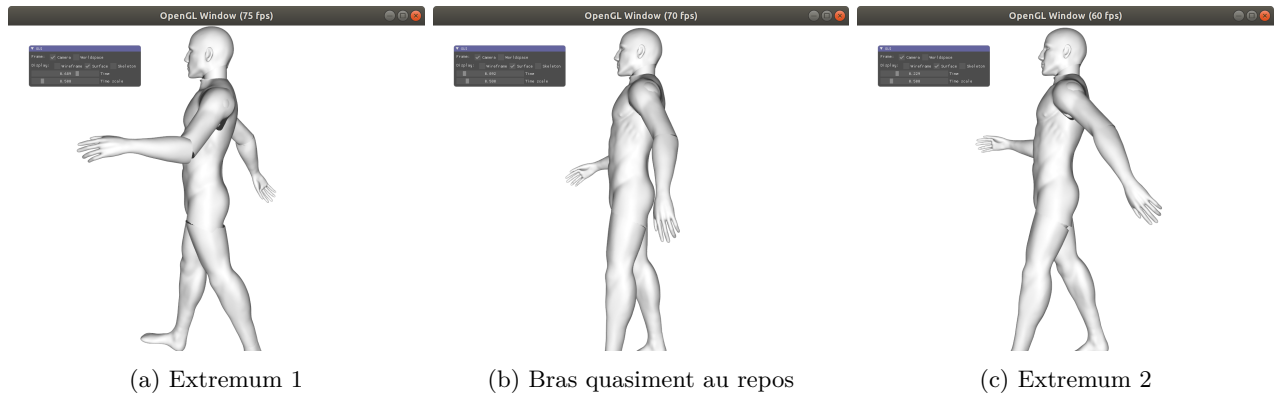


FIGURE 2.1 – Mouvement du bras animé de l'Homme

2.2 L'Oiseau

L'animation de l'Oiseau a aussi été réalisée par animation hiérarchique, mais de parties générées par des fonctions génératrices de mesh de VCL *mesh_primitive*. Le corps de l'Oiseau est modélisé par une ellipsoïde, sa tête par une sphère et ses ailes par des polygones.

La tête de l'oiseau est animée par une rotation selon l'axe des x de période $T = 2s$. Et pour rendre le vol de l'Oiseau plus plausible, les ailes sont animées d'une rotation selon l'axe des y de période $T = 0.5s$, soit deux battements d'ailes par seconde.

La vidéo *The_Human_and_the_Bird* permet de voir plus précisément l'animation de l'Oiseau.

2.3 Le banc

Le banc a été créé en utilisant la structure d'hiérarchie de VCL et les fonctions génératrices de mesh de VCL *mesh_primitive* tout comme l'Oiseau. Par contre, pour la géométrie du banc, seulement des parallélépipèdes ont été utilisés.

Pour les mesures des planches de bois et des distances entre elles, la figure 2.2 a servi de référence et de modèle de base à atteindre.

L'utilisation d'une hiérarchie pour le banc est discutable puisqu'à aucun moment il n'est animé. Ceci dit, contenu de la multitude de mesh qui composent le banc et les multitudes des translations et rotations, il m'a paru plus facile de les lier grâce au *hierarchy_mesh_drawable* plutôt qu'avec *mesh.push_back()* comme cela a été fait pour l'arbre. (C.f. le code de *tree_modeling_functions.cpp*.)

La vidéo *3D_Bench_model* présente ce modèle exclusivement.

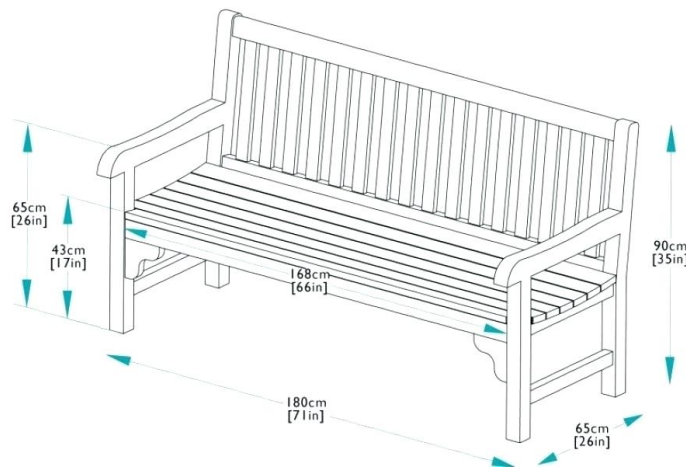


FIGURE 2.2 – Dimensions du banc désiré

Mouvements et interpolations

Cette partie a pour vocation de décrire les animations qui sont responsables des déplacements de l'Homme et l'Oiseau. Elles ont toutes les deux été faites grâce à des keyframes de 14 frames à pas de temps constant, $\Delta t = 1s$. De plus, leurs positions étaient calculées à chaque frame par la méthode d'interpolation de spline cubique implémentée en TD.

3.1 L'Homme

L'itinéraire de l'Homme s'inscrit en deux phases, la première phase où il se déplace en ligne droite devant lui. En suite, l'Homme effectue un demi-tour sous la forme d'un déplacement en arc de cercle pour se remettre à marcher en ligne droite. L'itinéraire complet est présenté par la figure 3.1. Celle-ci ressemble au contour d'une piste d'athlétisme.

Pour $K = 0.2$, l'interpolation par spline cubique donne lieu à un mouvement plus saccadé et plus réaliste par rapport à la démarche de l'Homme en général.

De plus, la fonction *compute_new_orientation_z* permet d'orienter l'Homme selon la direction de son déplacement grâce à une rotation selon l'axe des z . Voir *interpolation_functions.cpp* pour plus de détails.

La **vidéo** *The_Human_and_the_Bird* permet de montrer concrètement l'itinéraire du déplacement de l'Homme.

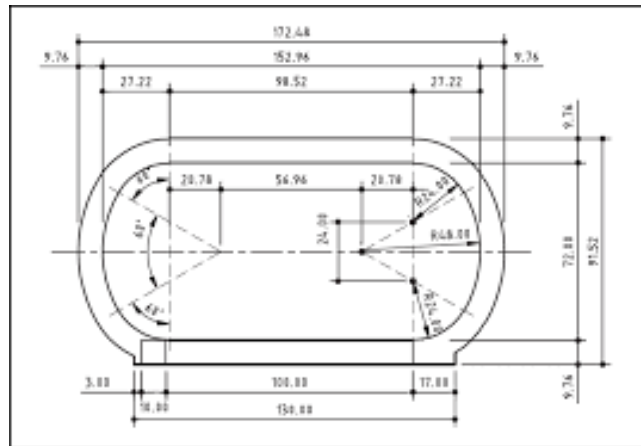


FIGURE 3.1 – Itinéraire du trajet de l'Homme

3.2 L'Oiseau

Le parcours de l'oiseau est conforme à celui d'une ellipse dans un plan incliné. Le paramètre d'inclinaison est *slope* est il vaut 0.5 dans la version actuelle du projet. C'est donc dans la fonction *set_bird_keyframes* que la trajectoire est calculée.

Pour $K = 0.4$, l'interpolation par spline cubique donne lieu à un mouvement plus lisse et plus souple que celle pour $K = 0.2$, c'est compatible avec le vol d'oiseau.

De plus, la fonction *compute_new_orientation_z* et *compute_new_orientation_y* permettent d'orienter l'Oiseau selon la direction de son déplacement grâce à une rotation selon l'axe des y et z. Voir *interpolation_functions.cpp* pour plus de détails.

La **vidéo** *The_Human_and_the_Bird* permet d'apprécier le plan de vol de l'Oiseau.

Conclusion

La scène finale, malgré le temps de chargement un peu long, rassemble l'Homme et l'Oiseau autour d'un jardin boisé et fleuri conformément à la vision initiale du projet. La **vidéo** *The_Human_and_the_Bird_with_Flowers* permet de visualiser cela sans avoir à compiler le projet.

Toutefois, il demeure de nombreuses pistes d'améliorations du rendu final qui n'ont pas pu être implémentées. Les parties suivantes présentent certaines des pistes qui ont pu être identifiées.

4.1 Pistes d'améliorations du Projet

En prenant un peu de recul sur le projet, je me retrouve avec beaucoup de suggestions et de pistes possibles d'améliorations, en voici quelques unes :

1. Pas de composante de simulation physique dans la scène finale. C'est dommage puisque j'avais beaucoup apprécié cette partie du TD ! Mais, je n'ai pas eu vraiment d'idée d'incorporation avec la scène ;
2. Les collisions entre l'Oiseau et l'Homme aurait pu être faites, mais comme je n'ai pas accès à la géométrie de l'Homme, je n'avais pas de solution directe pour simuler les collisions ;
3. L'Homme et l'Oiseau sont nus et ne sont pas texturés. Cette limite résulte d'un choix conscient, mais ceci ne veut pas dire que dans mon temps libre je n'essaierai pas de l'habiller !
4. Le projet prend beaucoup de temps à charger dû au chargement des assets de blender. Ceci peut-être remédié par une baisse de résolution lors de l'importation des membres humains dans `setup_data` comme l'a suggéré Monsieur Damien Rohmer.
5. Les bancs sont liés au sol par un seul de leurs pieds. Ceci est dû à la fonction qui les places exactement le pied droit sur le terrain tout en restant parallèle au plan (xOy).
Ce bug peut-être corrigé par une translation vers le bas ou par une rotation selon l'axe des y. (Je l'ai aperçu un peu tard...) Le bug visuel peut être aperçu dans la **vidéo** *Visual_bug_benches*.

4.2 Ressenti du projet

J'ai personnellement éprouvé beaucoup de plaisir à réussir à animer les différentes scènes pendant les heures de TD. Le projet a été la cerise sur le gâteau !

C'est incroyable et limite jouissif de pouvoir dessiner un banc ou tracer le trajet d'un objet et de les voir se matérialiser en scène 3D. C'est donc apprendre à donner vie à nos gribouillis grâce à des outils mathématiques pas si complexes que cela et une bibliothèque facile d'utilisation qui est vraiment géniale !

De plus, c'est impressionnant de voir le réalisme de certaines modélisations de structures complexes par des formes géométriques simples. Le banc en est un excellent exemple.

De surcroît, certains bugs peuvent être inattendus et très drôles au rendu. Ceci ajoute au plaisir de coder puisque même les bugs peuvent avoir un effet positif sur l'expérience globale, contrairement à certains domaines de l'informatique où ils sont juste très frustrants. La **vidéo** *Fun_Bug_Final_scene* en est un exemple.

En somme, j'hésite énormément entre le PA *Computer Vision* et celui de *Data Science* ! Mais dans tous les cas je reste confiant qu'on se reverra l'année prochaine, quel que soit mon PA !