

Université Paris 8

*Spécialité de Master Arts et Technologies de l'Image Virtuelle
De la mention Arts Plastiques et Art Contemporain*



**DANS LE CADRE D'UN PROJET TEMPS REEL, COMMENT
DOTER UN PERSONNAGE DE SYNTHÈSE DE
CARACTÉRISTIQUES ET DE COMPORTEMENTS ANIMAUX
TOUT EN CONSERVANT UNE APPARENCE HUMAINE ?**

MAYOMBO Léo

Mémoire Master 2

2012 – 2013

Abstract

Ce mémoire aura pour but de répondre à la question « Dans le cadre d'un projet temps réel, comment doter un personnage de synthèse de caractéristiques et de comportements animaux tout en conservant une apparence humaine ? »

De nos jours, les jeux vidéo connaissent un succès mondial, que ce soit sur les consoles de salons, les consoles portables ou encore les téléphones mobiles, le jeu est accessible partout et à n'importe quel moment de la journée. On pourrait donc croire qu'avec les logiciels et moteurs de jeu actuels, doter un personnage de synthèse de caractéristiques et comportements animaux ne poserait pas trop de problèmes, cependant en vue d'une qualité graphique raisonnable, il est nécessaire d'optimiser son personnage pour économiser des ressources, de plus, reproduire le mouvement animal sur un personnage à la morphologie humaine n'est pas évident. De nouvelles techniques permettent néanmoins de faciliter l'étape d'animation du personnage : la motion capture.

Dans un premier temps, nous exposerons les différentes sources d'inspirations des créateurs de personnages connus, puis nous nous intéresserons à l'adaptation d'un personnage animal de synthèse à la 3D temps réel afin d'établir un premier pipeline. Enfin nous appliqueront les étapes à suivre sur deux types de personnages humains : bipède et quadrupède.

This final export will aim to answer the question « In the context of a real-time project, how to build a character with animal features and behavior while maintaining a human appearance? ».

Nowadays, video games are experiencing a global success, both on consoles shows, handheld or mobile phones, the game is accessible anywhere and anytime. We might think that with the current software and game engines, build a character with animal features and behavior does not pose too many problems, however, for a reasonable graphics quality, it is necessary to optimize it to save resources, furthermore, reproduce the animal movement on a character with human topology is hard. However, new techniques are used to facilitate the step of character animation: motion capture. Initially, we will discuss the different sources of inspiration for designer's known characters, and then we will focus on the adaptation of an animal character for 3D real-time in order to establish a first pipeline. Finally we'll apply the steps for two types of human characters: biped and quadruped.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier l'ensemble de l'équipe enseignante de mes trois dernières années d'étude et plus particulièrement Cédric PLESSIET et Anne-Laure GEORGE-MOLLAND pour tous les conseils et le temps qu'ils m'ont accordé.

Je tiens également à remercier Marie-Hélène TRAMUS, responsable de la formation Arts et Technologies de l'Image, pour m'avoir guidé lors de la rédaction de ce mémoire.

J'aimerais remercier mes chers camarades du groupe « Cobra Games » pour leurs conseils avisés et la bonne ambiance dans laquelle nous avons réalisé notre projet temps réel « Sainte-Faustine » ainsi que mes camarades de promotion.

Un grand merci à ma famille pour leurs attentions, conseils, soutien, et investissement ainsi qu'à Anne De CLERCQ pour son aide au niveau de la mise en forme de mon mémoire.

Enfin à mes amis pour m'avoir soutenu tout au long de cette année de recherche.

SOMMAIRE

Introduction :	6
Partie I : Le contexte <i>Etat de l'art</i>	7
Chapitre A : Les différentes représentations.....	7
1. Les faits historiques	7
2. Les héros de fiction : Disney, Pixar, DreamWorks, Marvel.....	11
Chapitre B : L'évolution de ce type de personnages dans les Jeux Vidéo.....	15
1. 1983–1992: Le début des Jeux Vidéo « modernes » (3 ^e et 4 ^e générations).....	16
3. 1995 – 2006: Le développement de la 3D (5 ^e et 6 ^e générations).....	21
4. 2006 – 2012: De nouvelles interfaces / La HD (7 ^e génération)	23
Partie II : Une pré-production pas comme les autres <i>Adapter un personnage animal au temps réel</i>	30
Chapitre A : Le choix de l'animal	30
1. Les gorilles	30
2. Les rats.....	35
Chapitre B : Les contraintes du <i>temps réel</i>	37
1. Le <i>low poly</i>	37
2. Création de détails et <i>textures</i>	39
3. <i>Setup</i> pour une animation « à la main »	41
4. Premier Pipeline	43
Partie III : Production <i>A travers un projet intensif en groupe et un projet personnel</i>	44
Chapitre A : Sainte-Faustine	44
1. Présentation du jeu et du personnage Docteur Faust	44
2. La création et l'optimisation du <i>mesh</i> , un premier Schéma	49
3. <i>Setup</i> du personnage pour le transfert de l'animation	58
4. La motion capture	59
5. L'intégration dans Unity	70
Chapitre B : guerrier africain	72
1. <i>Character-design</i>	72
2. La création et l'optimisation du <i>mesh</i> , un second schéma	75
3. Le <i>rendu</i> via Marmoset Toolbag	82
Conclusion :	85
Glossaire	86
Références Bibliographiques :	89

Introduction :

De nos jours, les prouesses technologiques permettent aux projets *temps réel*¹ d'être comparés à ceux du monde du cinéma. Beaucoup de jeux vidéo sont des adaptations de films. La puissance des *moteurs de jeu* permet aux projets *temps réel* d'avoir un *rendu* réaliste ou avec une signature cartoon proche des versions originales.

Les modes de jeu évoluent, le corps devient la manette, le dynamisme d'un jeu et de ses personnages devient primordial. Je m'intéresse à ces personnages humains qui s'apparentent à des animaux (Spiderman, Tarzan, Wolverine).

Ils vont être amenés à effectuer des mouvements « extrêmes » qui risquent de poser problème à l'animateur. De plus, les contraintes des projets *temps réel* (optimisation des modèles, jeu sur le gain de performances) ne facilitent pas la tâche.

Il ne faut pas non plus négliger le *rendu* visuel car les joueurs sont de plus en plus exigeants.

- Dans le cadre d'un projet *temps réel*, comment doter un personnage de synthèse de caractéristiques et de comportements animaux tout en conservant une apparence humaine ?
- Comment la 3D a-t-elle transposé les techniques classiques de l'animation et apporté de nouvelles possibilités ?
- Quel est le *Workflow* à suivre pour obtenir ces personnages ?

¹ Tous les mots mis en *italique* ont leur définition dans le Glossaire page 86.

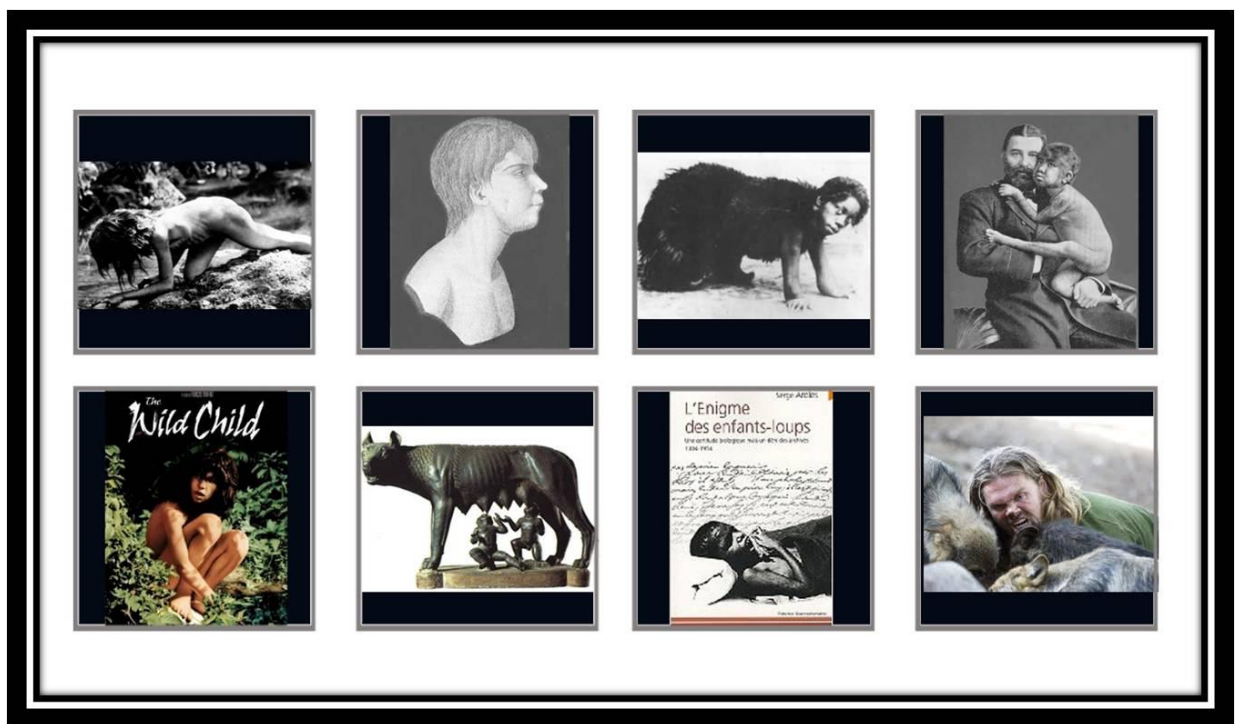
Partie I : Le contexte

Etat de l'art

Chapitre A : Les différentes représentations

1. Les faits historiques

Depuis des temps lointains, l'homme s'intéresse au comportement animal et notamment aux liens qui nous unissent. De nombreux mythes, récits ou faits évoquent des enfants élevés par des animaux et posent la question de la frontière entre l'état animal et l'état humain ?



De belles légendes²

- Le petit sauvage d'Hanovre, qu'on mena il y a plusieurs années à la cour d'Angleterre, avait toutes les peines du monde à s'assujettir à marcher sur deux pieds ; et l'on trouve deux autres sauvages dans les Pyrénées qui couraient par la montagne à la manière des quadrupèdes.
- Il en était de même de l'enfant qu'on trouva dans les forêts de Lituanie et qui vivait parmi les ours. Il ne donnait, dit M. de Condillac, aucune marque de raison, marchait sur ses pieds et sur ses mains, n'avait aucun langage et formait des sons qui ne ressemblaient en rien à ceux d'un homme.
- L'enfant-loup de Wetteravie, trouvé en 1544 près d'Echzel, dans la forêt de Hardt, en Bavière, fut l'un des premiers dont l'histoire ait retenu le nom. Il avait environ douze ans lorsqu'il fut capturé par des hommes. Cette même année, un autre enfant était découvert, en Hesse, parmi des loups. L'historien Philippe Camerarius rapporte que ce garçon avait été enlevé à l'âge de trois ans par ces animaux et qu'il marchait à quatre pattes. Les loups, dit-il, s'étaient pris de tant d'affection pour lui qu'ils le nourrissent des meilleurs morceaux de leur proie, et l'exercèrent à la course jusqu'à ce qu'il fût en état de les suivre au trot et de faire les plus grands sauts.
- Un beau jour de 1661, un enfant bien proportionné, à la peau très blanche, les cheveux blonds et les traits du visage agréables, fut trouvé par des chasseurs dans la forêt de Lituanie. Il vivait au milieu des ours, et se défendit avec les ongles et les dents contre ceux qui voulaient l'attraper. Il avait avec lui un compagnon de son âge, mais qui eut le temps de s'enfuir avant d'être capturé.
- Le garçon de Kronstadt
Ce malheureux a été capturé en Valachie (Roumanie) à la fin du dix-huitième siècle, et gardé plusieurs années à Kronstadt. Boris Porchnev le cite très longuement Les yeux profondément enfoncés dans leurs orbites, le front « très fuyant », le corps velu, le cou « gonflé », les muscles des membres « plus développés et saillants que chez les êtres humains en général », rien ne manque. Le caractère néandertalien, voire plus « archaïque », est indéniable.

² Extrait du site : <http://www.apophtegme.com/MYSTERES/enfantsauvage.htm>

- Tout près de nous, en 2009, la police russe aurait retrouvé en Sibérie une fillette de 5 ans abandonnée dans un appartement élabré. Elle s'exprimait en aboyant, et paraissait trois ans de moins que son âge (Le Figaro 29/05/09). Vêtue de haillons, Natacha n'était apparemment jamais sortie de ce taudis, sans chauffage, ni eau courante. Elle « vivait au milieu de chiens et de chats, dans des conditions de totale insalubrité dans une puanteur épouvantable », expliqua une responsable de la police locale à la chaîne de télévision. Entourée de chiens et de chats, la fillette avait très probablement été élevée au milieu des bêtes, dont elle semble avoir copié le comportement. Lorsqu'elle a été découverte, elle « se jetait sur les gens comme un petit chien » et ne communiquait qu'avec « le langage des animaux ». Elle comprendrait le russe, mais n'en parlerait que quelques mots.

La petite fille a depuis été placée dans une institution où elle reçoit une aide médicale et psychiatrique et joue avec d'autres enfants, tout en continuant à avoir un comportement animal. « La fillette ne mange pas avec une cuillère, elle la met de côté et elle lape », raconte une responsable. « Aujourd'hui, quand j'ai quitté la pièce, elle a sauté vers la porte et a commencé à aboyer », ajoute Nina Yemelyanova.

- Pour comprendre comment coexister avec l'un des prédateurs les plus redoutés de la planète, Shaun Ellis³ a quitté sa famille, sa maison et sa vie bien rangée. Cheveux longs et barbe hirsute, ce trentenaire anglais a réalisé l'impensable en rejoignant une meute de loups dans un parc naturel du Devon, au sud-ouest de la Grande-Bretagne. Depuis 2008, Shaun Ellis est devenu un expert mondial du canis-lupus en vivant au jour le jour avec eux en tentant de devenir le mâle dominant de cette meute.

En temps que chef de meute, Shaun est aussi chargé de ramener les proies... Et de manger les abats, les morceaux de choix pour les loups. Son subterfuge : prélever les abats par avance, les ramener, les cuire (car le système digestif humain ne supporterait pas un tel traitement pendant aussi longtemps) et les remettre dans la carcasse. Ensuite, il n'a plus qu'à ramener la proie vers la meute et se battre pour manger devant les autres la meilleure part du butin.

Toujours pour s'intégrer à la meute, il a changé son mode d'alimentation, même en dehors de l'enclos : fini les steaks frites et les glaces à la vanille, les bières et le vin ! Les animaux le détecteraient alors comme un étranger et le tueraient sans hésiter. Une chose étonne les médecins : un être humain aurait dû tomber malade et mourir, avec un tel rythme de vie et un tel régime alimentaire ;

³ Pour plus d'informations : <http://suite101.fr/article/shaun-ellis-lhomme-loup-a18006>

L'Énigme des enfants-loups par Lucien Malson

Lucien Malson recense et étudie les différents cas d'enfants qui ont survécu en situation d'extrême isolement et conclut que :

Le rapport à l'autre n'est pas le même chez l'homme et chez les autres animaux.

Même si les éthologues notent des phénomènes d'apprentissage chez les animaux qui ont les systèmes nerveux les plus développés et des phénomènes de suggestion de groupe chez les animaux inférieurs, il n'empêche que lorsqu'un individu d'une espèce animale est séparé précocement de ses congénères, il manifeste malgré tout des caractéristiques assez précises de son espèce. Il y a chez les animaux des schémas comportementaux endogènes. On peut en ce cas parler d'instinct. Il y a chez les animaux un a priori de l'espèce, dont chaque animal exprime la force directrice de manière significative même quand il grandit et survit seul.

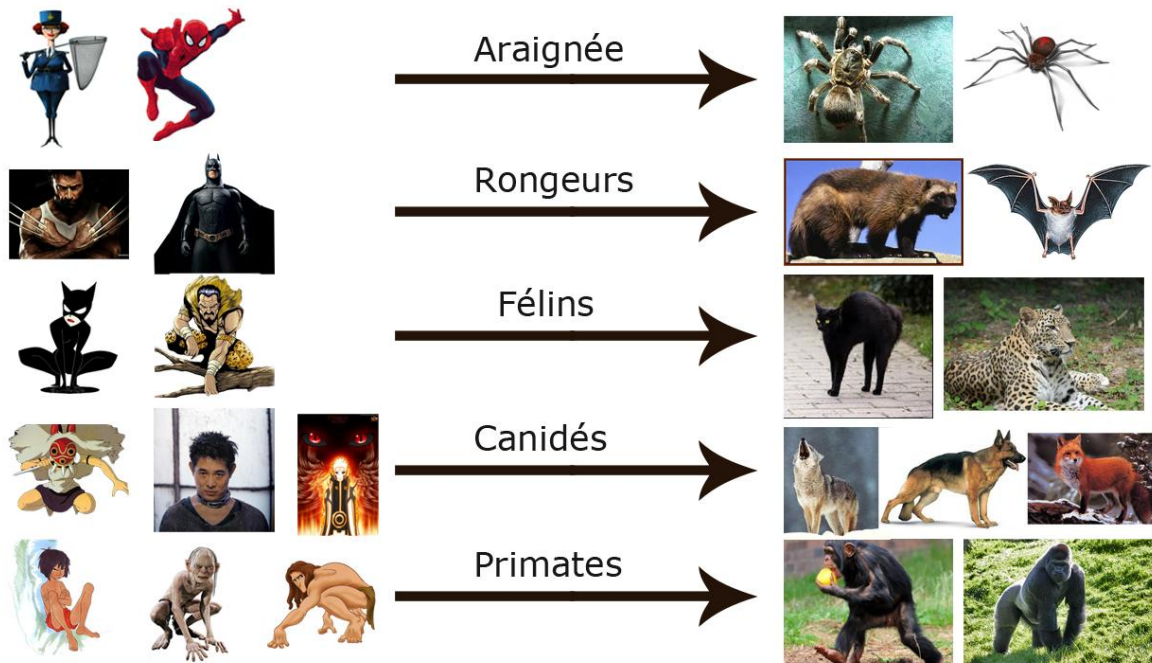
Chez les animaux, et même chez les espèces vivant en groupe, le contact des autres n'est pas essentiel au point que leur absence entraverait le développement normal de l'individu isolé.

C'est du moins la thèse de Malson en 1964. La tendance contemporaine (S. J. Gould, L'éventail du vivant) est d'éviter de parler univoquement de l'animal : il y a des animaux aux structures rudimentaires qui sont dès leur naissance tout ce qu'ils seront. Plus le système nerveux et cérébral se complexifie, plus il y a de possibilités d'imitation et d'apprentissage. Toutefois, il demeure que l'homme est une espèce singulière : l'homme naît véritablement inachevé, les connexions cérébrales continuent à se former pendant les premières années de la vie de l'enfant. Elles dépendent donc des sollicitations de l'entourage, donc des autres c'est ainsi que l'enfant apprend à parler, développe des capacités de représentation et d'abstraction.

Donc, dans le cas de l'homme, la présence ou l'absence des autres a toujours un impact déterminant comme le prouve le cas des « enfants sauvages ».

2. Les héros de fiction : Disney, Pixar, DreamWorks, Marvel

Afin de trouver quel animal va me servir de « base » pour la création de mon personnage, il est nécessaire de d'étudier ceux qui ont influencé les personnages du cinéma (films, films d'animation, dessin animés).



On note de fortes ressemblances entre nos héros et ces animaux, mais les similitudes ne sont pas que physiques, le choix de l'animal va aussi influencer les caractéristiques psychologiques du personnage.

Étude dans l'ordre :

2.1. Les primates

On remarque que Mowgli, Tarzan et Gollum sont des personnages qui ne vivent pas avec les humains, ils ont été soit élevés par des animaux, soit « bannis » de leur terre natale.

Ils sont seulement recouverts par un pagne, et ont tendance à se recroqueviller pour finalement adopter une posture bipède/quadrupède. Ce sont des personnages agiles qui, comme les primates, peuvent grimper aux arbres ou se balancer de liane en liane. Autre signe distinctif, ils ont une intelligence limitée du fait de leur éloignement de la civilisation.

Je me permets de placer Mowgli avec les primates et non les canidés, car, bien qu'il ait été élevé par des loups, il en a très peu l'aspect ou l'attitude.

2.2. Les Canidés

Princesse Mononoké comme Mowgli a été élevée par des loups, mais elle s'en apparente beaucoup plus. Elle mange comme eux. Elle est agile, rapide et dangereuse. Elle porte une fourrure et un masque qui cachent son état humain. Elle vit en meute, mais peut parler.

Danny The Dog pense comme un chien. Il est élevé tel un esclave ayant pour seul objectif d'obéir à son maître (combat de rue, règlement de compte). Il porte un collier autour du coup qui agit sur son comportement (lorsqu'on le lui enlève, il rentre dans une rage meurtrière). C'est un pitbull dans le corps d'un Homme.

Naruto a pour référence le renard. Dès la naissance, ses parents, chefs du village, lui scellent dans le corps le chakra⁴ d'un monstre menaçant la population. Ce monstre est un renard géant. Naruto excelle dans les arts martiaux, mais est rejeté par le village car il porte en lui le monstre qui a tué de nombreuses personnes. Il a tout d'un humain, mais peut utiliser le chakra de ce démon renard en se battant, c'est à ce moment là qu'il adopte une posture animale, son visage se durcit et les traits du renard apparaissent.

Aspect psychologique des canidés :

Solitaire, pestiféré : Renard (Naruto)

Le renard est un animal qui vit seul, souvent chassé malgré lui.

Loyal, naïf, servile: Chien (Danny the dog)

Tel un pitbull, Danny a été apprivoisé par des malfrats et leur obéit au doigt et à l'œil. Le collier autour du coup le rabaisse à l'état d'un animal obéissant.

Cet homme n'est pas mauvais, mais comme les chiens, il est à l'image de son maître.

2.3. Les Félines

Catwoman est le personnage par excellence. Bien que ses tenues aient évolué, elle finit par opter pour une combinaison en cuir recouvrant tout son corps, des lunettes et un masque pour cacher ses yeux. Agile, sexy et lunatique, elle a tout d'un chat.

⁴ Flux énergétique parcourant tout être vivant via les méridiens comparable au « ki » du taoïsme et servant à l'exécution de « Jutsu » (palette de techniques de combat). Il est généré par la combinaison de l'énergie corporelle, créée par la condition physique et l'entraînement du ninja, et de l'énergie spirituelle, créée par la volonté. Des signes incantatoires peuvent aider à son malaxage et sa manipulation

Kraven est un chasseur émérite qui, suite à la prise d'une potion, voit ses sens se développer ainsi que sa force et son agilité. C'est le prédateur par excellence, il est équipé de peaux de bêtes qu'il a terrassées.

Aspect psychologique des félins :

Lunatique, fier, sauvage, Indépendant : Chat (Catwoman)

Ce côté rebelle que le chat peut avoir, sa fierté (Catwoman ne se laisse pas conquérir facilement tel un chat qui ne se laisse cajoler que lorsqu'il en a envie). Comme un chat, elle est lunatique, changeante, maligne et malicieuse.

Chasseur : Panthère (Kraven)

Ce personnage est surtout marqué par son côté prédateur, l'intelligence et la ténacité avec laquelle il chasse ses proies.

2.4. Les Rongeurs :

Je me permets de classer les deux prochains personnages dans le groupe des « rongeurs », le premier est Wolverine, qui contrairement à ce qu'on pourrait penser, s'apparente au carcajou (sorte de petit ours) et non au loup. Il est puissant, petit et trapu, voit ses sens développés comme Kraven. Il est assez hargneux et équipé d'une armure sous la peau et de griffes acérées qui le rendent quasiment invincible.

Batman s'apparente à la chauve-souris : il peut se déplacer dans les airs grâce à un grappin. Il n'a aucun pouvoir. Similaire à Catwoman, il a un déguisement intégral, qui lui sert d'armure. Lorsqu'il se jette sur ses ennemis, sa cape lui permet de planer et d'adopter une posture qui effraie les malfrats. Il excelle dans les arts martiaux et est très intelligent.

Aspect psychologique des rongeurs :

Nocturne, Mystérieux, Effrayant : Chauve-souris (Batman)

Batman chasse les êtres malfaisants la nuit, comme la chauve-souris chasse ses proies. Il a établi sa base dans les profondeurs d'une grotte.

Hargneux : Carcajou (Wolverine)

Wolverine, comme le carcajou, est féroce, hargneux ! Il possède un instinct de survie extraordinaire et des facultés hors du commun pour échapper aux chasseurs. Tous deux sont solitaires et aiment vivre dans les forêts de conifères

Enfin, il y a la catégorie des Araignées avec Chantal Dubois de Madagascar 3, elle aussi est une chasseuse émérite qui, comme Kraven a des sens aiguisés. Je l'ai répertorié chez les Arachnides car elle adopte une posture spéciale à certains moments du film, qui me fait penser aux longues pattes de l'araignée. Elle n'a pas de déguisement spécial.

Spiderman se voit doter de supers pouvoirs (agilité, rapidité, capacité de s'accrocher aux murs) suite à la morsure d'une araignée radioactive. Il a un déguisement intégral aux couleurs de l'araignée qui l'a mordu.

Pour conclure cette première partie, il existe de nombreux faits divers rapportant des histoires d'êtres humains au comportement animal. Le plus souvent, les acteurs de ces faits sont des enfants qui auraient été abandonnés dès leur jeune âge et « élevés » par des animaux. Leurs conditions de vie, similaires à celles des animaux, joueraient sur l'évolution physique et mentale de ces individus, qui développeraient des compétences « surhumaines ». Cependant, la plupart de ces expériences de vie reste des histoires qui ont été imaginées.

La fiction s'est beaucoup inspirée de ces mythes et de nombreux personnages ont ainsi été créés. Qu'ils soient héros ou malfaisants, ces personnages sont dotés de pouvoirs ou compétences qui font d'eux des êtres à part et les démarquent du reste de la société.

Ces personnages sont le reflet de ce qui reste de la part d'animalité chez l'Homme. On va retrouver chez eux certains instincts ou comportements propres à l'animal c'est pourquoi le choix du modèle est primordial pour créer un personnage crédible.

Nous étions habitués à trouver ces personnages dans des dessins animés cartoons (Marvel, Walt Disney) mais la 3D s'est développée et a, peu à peu, pris la place dominante dans l'industrie du cinéma de fiction. Les jeux vidéo s'inspirant le plus souvent des créations cinématographiques, beaucoup de ces personnages ont été adaptés pour le *temps réel*, mais l'adaptation au *temps réel* n'est pas aussi simple que celle pour le *pré calculé*.

Chapitre B : L'évolution de ce type de personnages dans les Jeux Vidéo

Après avoir présenté et étudié ces personnages, nous allons voir leur relation avec les jeux vidéo.

Comment ont-ils été adaptés et intégrés à nos consoles sans perdre le charme créé à travers le cinéma ?

Il est nécessaire de faire un petit retour chronologiques sur l'évolution des consoles (de la 3^{ème} à la 7^{ème} génération) car ces personnages ont évolué en parallèle. Les innovations technologiques ont permis de développer les performances tant graphiques, que dynamiques des jeux vidéo. J'ai développé cette partie en m'appuyant le plus possible sur des exemples de personnages en rapport avec ma recherche.



⁵ Les premiers jeux ont été créés en 1950, mais la commercialisation et le règne des consoles de jeux ne démarre qu'à partir des années 1980.

1. 1983–1992: Le début des Jeux Vidéo « modernes » (3^e et 4^e générations)

*Dans l'ordre : La Nintendo(Nes) - Sega - Gameboy – Super Nintendo(SNes)
- Megadrive - PC*

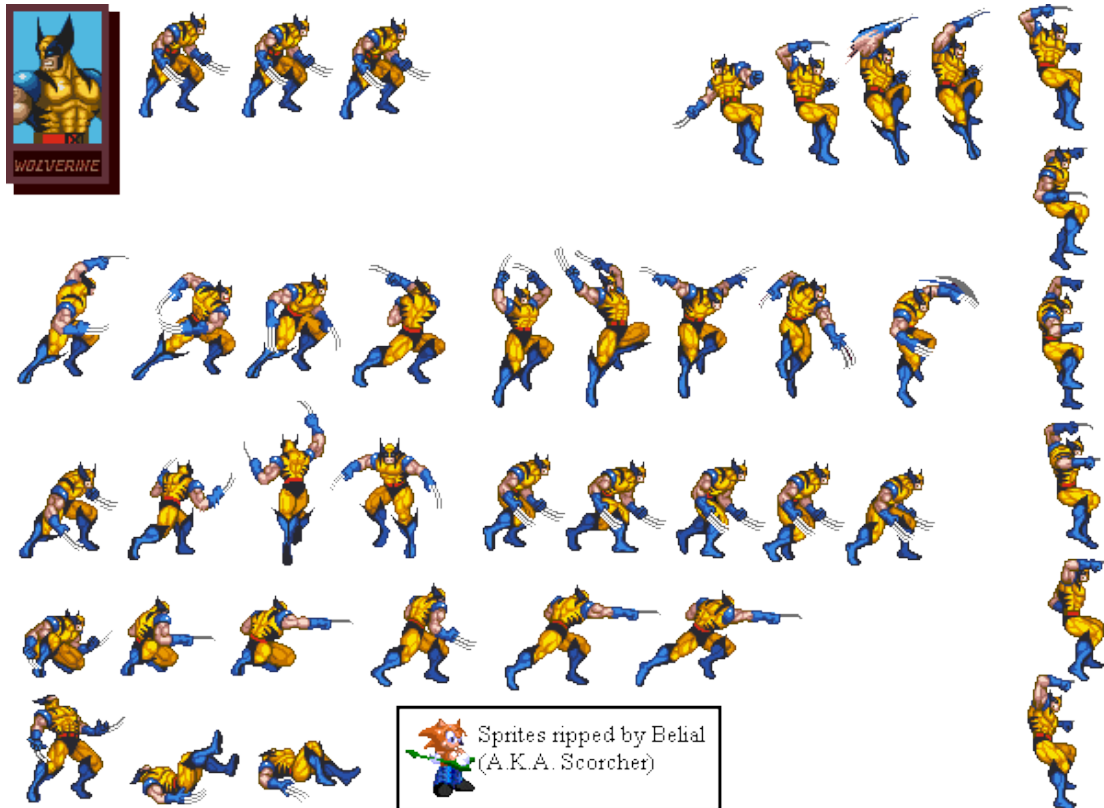


À l'époque, les jeux vidéo étaient pour la plupart en 2 dimensions, c'est-à-dire que la notion de profondeur (l'axe Z) n'avait pas été développée, on voyait donc les personnages de profil ou de haut. Un personnage (ou un objet) était simulé par un « sprite », le décor lui, était le plus souvent une image qui défilait en rythme avec le personnage, on appelle cette technique le « scrolling » (ou défilement parallaxe).

Il faut attendre le début des années 1990 pour voir apparaître les premiers jeux simulant la 3D.

- Un sprite est dans le jeu vidéo un élément graphique qui peut se déplacer sur l'écran. En principe, un sprite est en partie transparent, et il peut être animé (en étant formé de plusieurs *bitmaps* qui s'affichent les uns après les autres). Le fond de l'écran constitue généralement le décor et les sprites sont les personnages et les objets qui se superposent au fond d'écran et qui se déplacent. Un sprite peut parfois aussi passer derrière un élément du fond d'écran.

Wolverine: Adamantium Rage (1994 – SNes)



The Adventures of Batman & Robin (1994 – SNes)



- Le défilement parallaxe (parallax scrolling en anglais) est le déplacement d'un calque de décors dans un jeu vidéo en deux dimensions. Celui-ci peut forcer l'élément représentant le joueur à avancer au rythme du défilement. S'il n'est pas forcé, c'est le déplacement du joueur qui déclenche le déplacement à l'intérieur du niveau. Il existe trois types de défilement : horizontal, vertical, ou multidirectionnel. Dans certains jeux, tout le niveau est visible à l'écran et il n'y a pas de défilement.

Spider-Man and the X-Men: Arcade's Revenge (1993 – SNes)



Spider-Man 2: The Sinister Six (2001 – Gameboy exclusivement)



La *modélisation 3D* pour les jeux vidéo n'avait pas encore vu le jour. Pour simuler la profondeur, le mode 7 a été développé. Apparu initialement sur la console de jeu Super Nintendo, c'est un mode graphique d'application de *texture* qui permet à un arrière-plan d'être pivoté et redimensionné par des procédés de rotation et de zoom. En modifiant à chaque ligne horizontale (Scanline) l'échelle et l'angle de ce plan, un effet de perspective peut être créé, transformant ainsi le plan en un sol incliné et texturé.

L'effet de Mode 7 est généralement utilisé sur des systèmes avec de fortes capacités 2D mais pas de gestion de la 3D car il permet en fait de simuler une impression de profondeur en utilisant uniquement des fonctions 2D

The Adventures of Batman & Robin (1994 – SNes)



Il faut attendre le début des années 1990 (1992-1995) pour voir apparaître les prémices de la 3D⁶. Des jeux *3D temps réel* texturé font leur apparition, un nouveau filon va être exploité, les grandes marques le savent, les prochaines consoles marqueront un tournant majeur dans l'histoire des jeux vidéo.

⁶ Explication de la « fausse 3D » : http://doom.wikia.com/wiki/Doom_rendering_engine

Wolfenstein 3D (1992 – PC)



Doom (1993 – PC)



Starwing (1993 – SNes exclusivement)



3. 1995 – 2006: Le développement de la 3D (5^e et 6^e générations)

Dans l'ordre: La Nintendo 64(N64) – Playstation one (PS1) – Sega Saturn – Gameboy Advance - GameCube – Playstation 2 (PS2) - Xbox



Cette période se démarque par l'apparition de jeux conçus complètement en 3D⁷ (full 3D) avec de nouveaux types de *gameplay* ou une nouvelle vision du jeu vidéo. Alors que certains jeux avaient déjà utilisé des environnements en 3D sur *16bits*, les nouvelles capacités des consoles permettent d'approfondir les choses. Les jeux en 2D sont de moins en moins nombreux, mais plus performants également.

Tarzan (2000 – N64)



Spider-Man (2001 – N64)



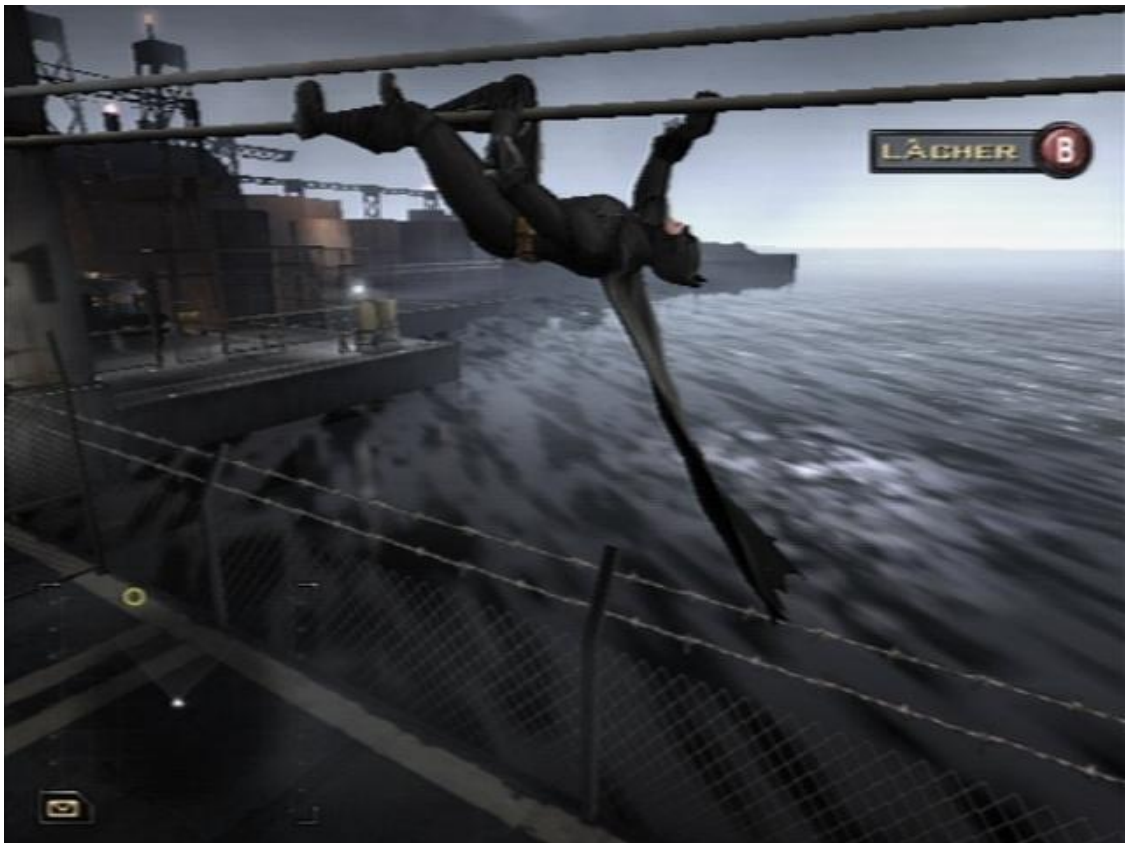
⁷ Pour plus d'information sur la création de jeu 3D :

<http://www.techno-science.net/?onglet=glossaire&definition=5370>

Un autre changement fondamental est l'adoption presque générale de la technologie du CD-ROM qui permet l'inclusion de cinématiques et de musiques de qualités studio.

Avec la popularité croissante des jeux en 3D, l'industrie voit la naissance d'un nouveau terme, le jeu « new school » (« nouvelle école »). Largement péjoratif à l'origine, ce terme dénote ce que les « vieux » joueurs perçoivent comme un manque de qualité au niveau du *gameplay* des nouveaux jeux, en d'autres termes, la 3D permettant de mieux ressentir les formes des personnages, mais le décalage entre ces jeux aux graphismes nouveaux (plus réalistes) et les débuts de l'animation en 3D du personnage ont pu décevoir de nombreux joueurs.

Batman Begins (2005 – GameCube)



« Les graphismes sont fort jolis. Modélisation des visages maîtrisée, gros travail sur les effets de lumière. C'est du bon boulot. Tout juste peut-on regretter que les décors soient un peu répétitifs et que les mouvements des personnages soit un peu trop "hachés" et irréalistes surtout lorsqu'on compare avec les références en matière d'animation : les derniers Prince of Persia. »

Superpanda, *Jeuxvideo.com*, 16 juin 2005.

4. 2006 – 2012: De nouvelles interfaces / La HD (7^e génération)

Dans l'ordre : Nintendo 3ds – Playstation portable (PSP) – Wii – Xbox 360 – Playstation3 (PS3)



Cette génération est forte en rebondissements, la guerre entre les trois grandes firmes (Nintendo, PlayStation et Microsoft) ne s'est pas calmée. Le graphisme est de plus en plus soigné, La Haute Définition fait son apparition nécessitant des performances de *rendu* considérables. Nintendo se voit peu à peu perdre l'exclusivité ou l'adaptation de certains jeux.

Halo 3 (2007 – Xbox 360 exclusivement)



Batman Arkham City (2011 – Playstation 3)



FarCry 3 (2012 – Xbox 360)



Bioshock Infinite (2013 – Xbox 360)



Battu par les firmes concurrentes, Sony et Microsoft, Nintendo se replie et surprend tout le monde en sortant de l'équation « guerre des consoles » avec son portable tactile DS et surtout sa Wii. Le Japonais se concentre sur le mouvement, introduisant au passage une toute nouvelle façon de jouer et une nouvelle interface avec un détecteur et un pointeur. Le résultat ne se fait pas attendre avec le succès immédiat. Le jeu vidéo devient familial.

Zelda Twilight Princess (2006 – Wii exclusivement)



Wii Sport (2006 – Wii exclusivement)



Pris de court, les concurrents Sony et Microsoft répliquent avec leurs propres détecteurs de mouvements : le Move et le Kinect. Mais les deux géants continuent leur guerre des consoles puissantes avec des jeux somptueux, en misant notamment sur le jeu connecté à internet. S'ouvre aussi une guerre des « exclus », chaque constructeur faisant des pieds et des mains pour des jeux exclusifs à sa console.

The Amazing Spider-man (2012 - Playstation 3)



Marvel Avengers: Battle for Earth (2012 – Xbox 360)

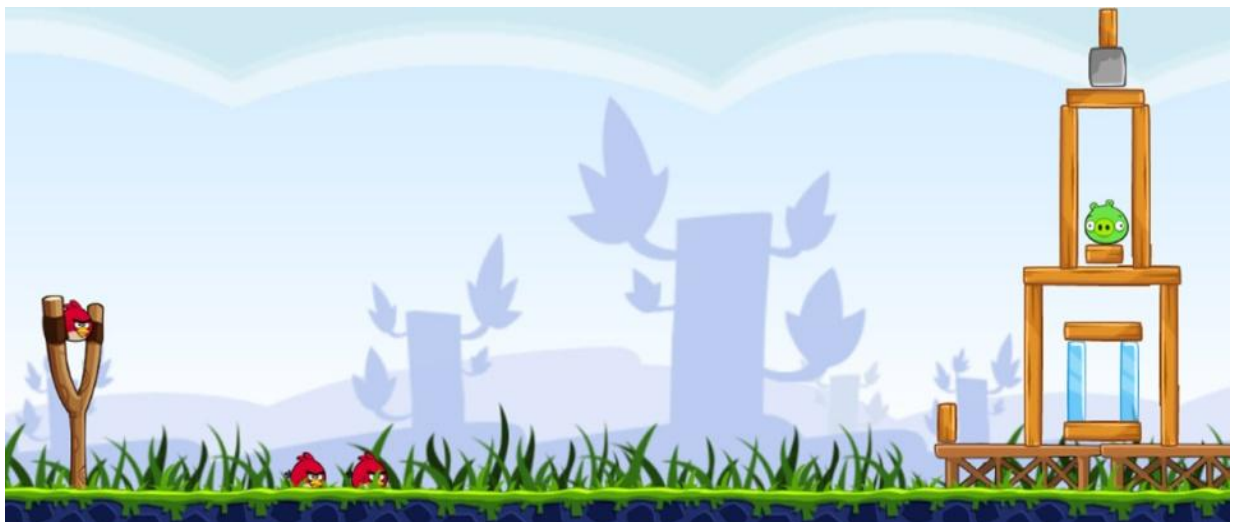


En parallèle, l'innovation se fait aussi au niveau des téléphones mobiles. Les constructeurs rentrent sur le marché du jeu vidéo au coude à coude avec les consoles de pointe. L'arrivée de l'iPhone d'Apple change la donne en créant l'AppStore, magasin d'applications qui permet à tous les créateurs de jeux de proposer leurs œuvres facilement.

Dans l'ordre : Samsung Galaxy S III – iPhone 5 – Ipad 2



Souvent vendus moins d'un euro, ces mini jeux tactiles bouleversent les habitudes : des concepts ultrasimples prévus pour n'être joués que peu de temps. Le jeu devient « occasionnel » (on parle de « casual games »). Le succès est incroyable. Pour preuve : "Angry Birds" est sur le point de devenir le jeu vidéo le plus vendu au monde avec 350 millions de téléchargements.



Evidemment, les grands classiques sont de la partie :

Batman Arkham City : Lockdown (2011 – Iphone exclusiment)



The Amazing Spider-Man (2012 – Ipad)



L'avancée des technologies à permis de mettre à jour une nouvelle technique d'animation qui certes, nécessite du matériel, mais donne de très bons résultats. Cette technique se nomme la motion capture, et ne sert pas forcément qu'à capter les gestes des joueurs (kinect), elle peut aussi être utilisée en studio pour fournir un lot d'animations réalistes (faites par des acteurs) pour les personnages de synthèse.

L.A. Noire (2011 – Xbox 360)



The Last Of us (2013 - Playstation 3 exclusivement)



Beyond Two Soul (2013 – Playstation 3 exclusivement)



Partie II : Une pré-production pas comme les autres

Adapter un personnage animal au temps réel

Il est vrai que le sujet de mon mémoire se limite à l'adaptation de personnages humains en 3D, cependant je trouve nécessaire d'étudier celles des animaux qui me serviront de « base » ou « référence » pour la suite de mes créations.

Que ce soit sur au niveau artistique (recherche de référence, comparaison de la morphologie animale/humaine) ou au niveau technique (*modélisation d'animal, setup*), c'est grâce à ces expérimentations que j'ai pu me créer un *pipeline* (évolutif) pour les futurs personnages.

Afin de ne pas me répéter dans mon mémoire, je survolerai les notions techniques dans cette partie (qui seront développées dans la prochaine). Ceci est donc un préambule.

Chapitre A : Le choix de l'animal

1. Les gorilles

J'ai pensé que les primates étaient le choix idéal, ils sont bipèdes mais aussi quadrupèdes. Il en existe une multitude de représentations dans le domaine du cinéma, de plus, il existe des personnages humains ayant des caractéristiques communes avec ces animaux (Tarzan, Gollum).

Les (grandes) références du cinéma :

Parmi les dessins animés, c'est dans le Livre de la jungle⁸ et dans Tarzan⁹ que l'on trouve des exemples de gorilles. Ils ont tout du primate, mais aussi un peu de l'Homme : ils parlent. Leur animation est fluide et dynamique, mais ils ont été réalisés en 2D.



⁸ Le livre de la jungle (1977 – Walt Disney)

⁹ Tarzan (1999 – Walt Disney)

La planète des singes (Costumes/maquillage)

Aspiré dans un trou noir, un astronaute atterrit sur une planète peuplée de singe « humanisés » ayant fait des humains leurs esclaves.

Il y a eu plusieurs versions : dans les années 70, les singes ont une apparence très humaine (il n'y a que leur pelage et leur tête qui viennent du primate). En 2001, le film est repris, mais les primates ont une apparence plus animale, les costumes et maquillages sont d'une qualité exceptionnelle.

La planète des singes (1968 – 2001)



La planète des singes (3D/Motion Capture)

« La planète des singes : Les origines » révèle l'origine de ces animaux humanisés. Ayants servis à des expérimentations scientifiques, les primates ont vu leur intelligence se développer leur donnant de nouvelles compétences.

Fini les costumes et le maquillage, place à la 3D. Le rendu est époustouflant, L'animation des primates a été réalisée grâce à la motion capture (au service d'acteurs de qualité)

La planète des singes : Les origines (2011)



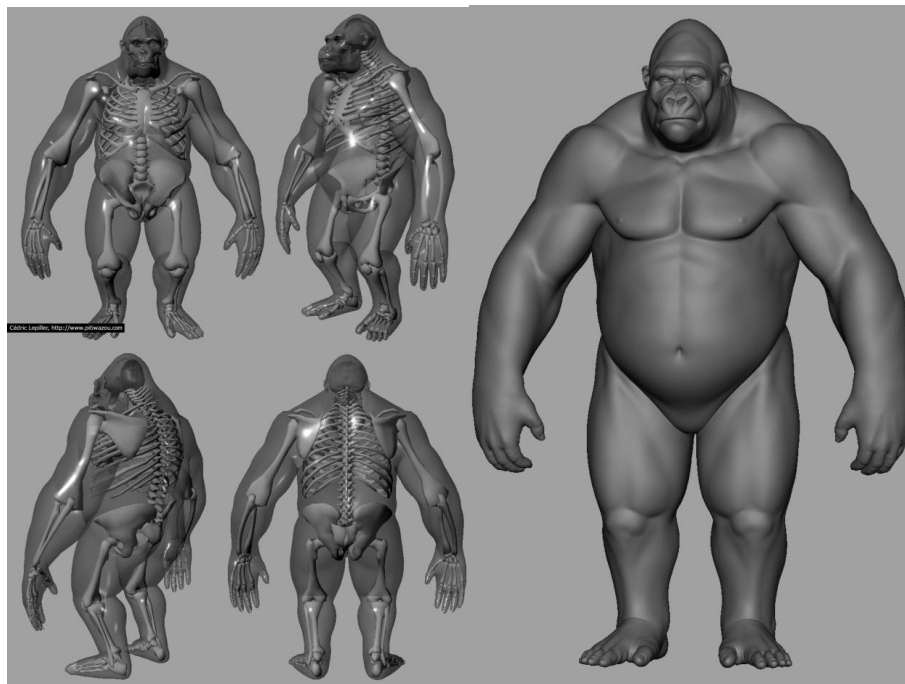


King Kong (2005):

En 1933, une équipe de tournage décide de réaliser un film sur une île mystérieuse. Ils font la découverte d'un monstre hors du commun (Gorille de 6 mètres de hauteur) et décident de le ramener à New York.

Ce gorille de synthèse a aussi été animé via la motion capture. Encore une fois c'est Andy Serkis, (acteur qui s'est spécialisé dans la motion capture : Gollum du Seigneur des anneaux ou encore César de la planète des singes) qui réalisera les mouvements du monstre.

Références 3D¹⁰



¹⁰ Modélisation de Cédric Lepillier: http://www.3dvf.com/forum/3dvf/WorkInProgress/3D/gorille-rotp-sujet_2653_1.htm

Comparaison Anatomie Homme-Gorille :

Les séquences (l'enchaînement des éléments constituant le message génétique) des ADN des deux espèces diffèrent seulement d'environ 1 %.
L'Homme se tient sur ses pattes arrière donc le centre de gravité s'est déplacé de l'avant-train vers le bassin. Ceci entraîne un certain nombre de modifications.

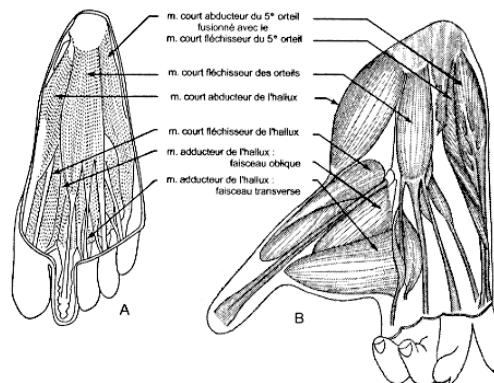
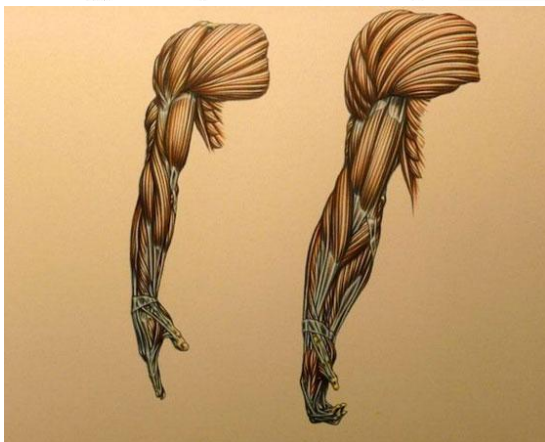
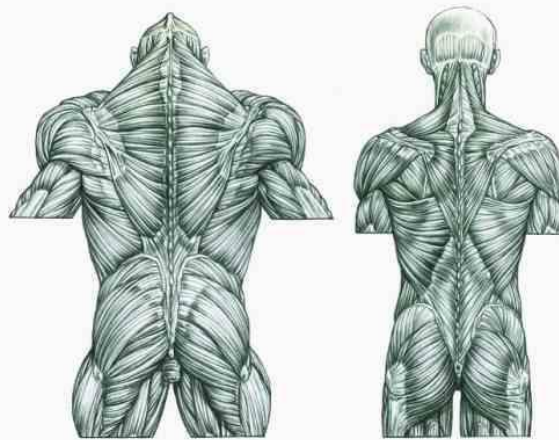
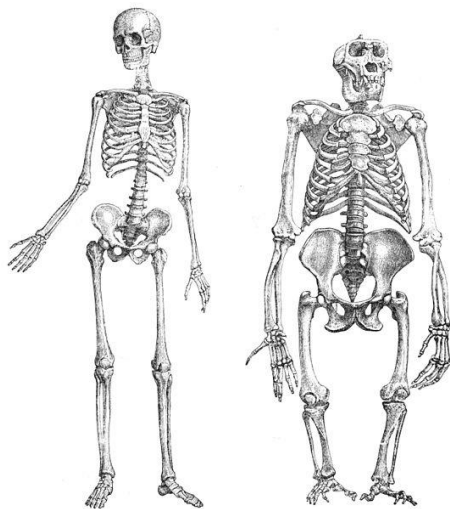
- Le centre de gravité est la cinquième vertèbre lombaire et donne une verticale qui passe par la base de sustentation déterminée par les pieds,
- le tronc se redresse et devient plus court que le membre inférieur (postérieur),
- le train postérieur et la région lombaire prennent beaucoup d'importance,
- le poids de la partie antérieure diminue considérablement (comparer l'avant-train du gorille et de l'homme),
- la colonne vertébrale comporte 4 courbures au lieu d'une seule,
- la tête est posée sur la colonne et non plus pendue à l'avant.

Du point de vue mécanique le torse des singes constitue un très grand bras de levier. Si nous étions construits de la même façon nos muscles fessiers n'arriveraient pas, malgré leur important développement par rapport aux singes, à nous tenir debout, ils se fatigueraient trop vite. Le raccourcissement de l'ilion accompagne celui du torse, abaisse le centre de gravité et diminue les contraintes exercées sur ces muscles. Il y a aussi un raccourcissement assez important de l'ischion. Dans l'ensemble le bassin s'abaisse, bascule vers l'arrière, s'élargit et s'évase. Il y a un élargissement considérable du sacrum donc de la cuvette qui supporte les organes auparavant suspendus.

Les muscles fessiers ont changé de fonction entre le Chimpanzé et l'homme : de propulseurs chez le singe ils ont développé une fonction stabilisatrice du bassin chez l'homme, ce qui permet la marche bipède c'est-à-dire ce qui permet d'avoir, à un moment, tout le poids du corps sur une seule hanche, d'être en quelque sorte complètement en porte-à-faux et de ne pas tomber.

Chez l'homme il y a donc tout un groupe de muscles (grand moyen et petit fessiers, biceps crural et psoas iliaque) qui participent à l'équilibre de la station debout et à l'équilibre de la marche alors que ces mêmes muscles sont strictement propulseurs chez les quadrupèdes. Les modifications dont nous parlons ici apparaissent déjà chez Lucy dont on est sûr qu'elle marchait debout même si elle grimpait encore aux arbres...

- La mobilité de la main par rapport au bras augmente aussi ce qui augmente les possibilités de gestes compliqués,
- le bout des doigts cesse d'être spatulé,
- des plis de flexion transversale apparaissent,
- la surface de la main devient presque plane en extension ce qui est impossible au singe,
- la paume s'élargit par rapport à la longueur de la main elle-même. Le rapport longueur largeur passe de 4 chez le gibbon à 2,2 chez l'homme !
- Le pouce se développe séparément et devient plus mobile,
- la pince pouce-index devient alors très précise,
- l'indépendance des doigts les uns par rapport aux autres augmente considérablement,
- la représentation de la main dans le cerveau est beaucoup plus importante que chez le singe.



2. Les rats

Après avoir vu les principales étapes de création avec mon gorille, je me devais de m'intéresser à l'anatomie des quadrupèdes, quoi de mieux qu'un rat ?

Le choix n'est pas anodin, cette création a précédé notre projet de trois semaines intensives. Nous devions avoir des nuées de rats dans notre jeu. Pour mon mémoire, je me devais d'étudier l'adaptation d'un animal quadrupède pour la 3D *temps réel*, ce fut donc un gain de temps. De plus, avec la sortie du jeu Dishonored (se passant dans une Angleterre postindustrielle ravagée par la peste), j'avais de très bons exemples de rats.

Ratatouille (2007 – DreamWorks)



Rats de Dishonored (2013)

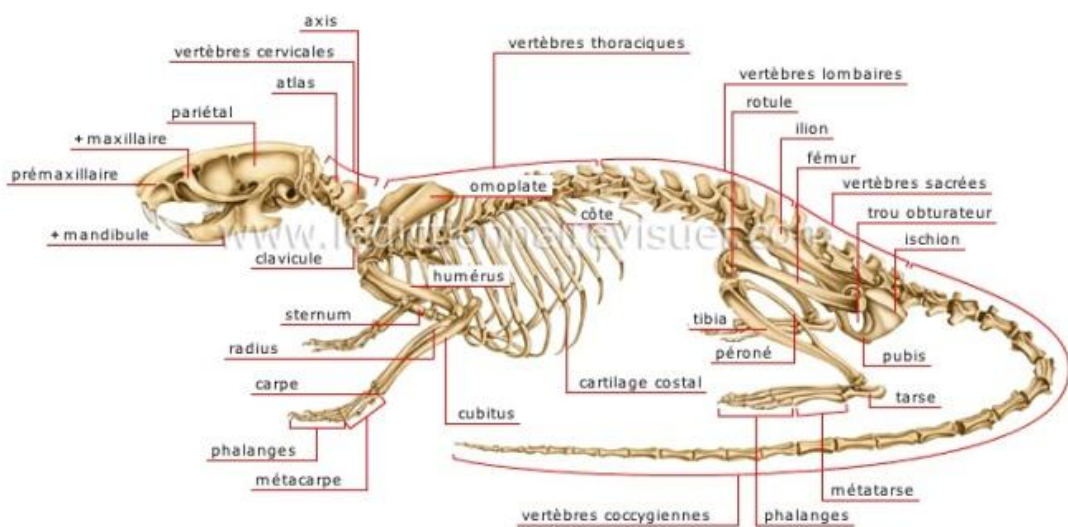
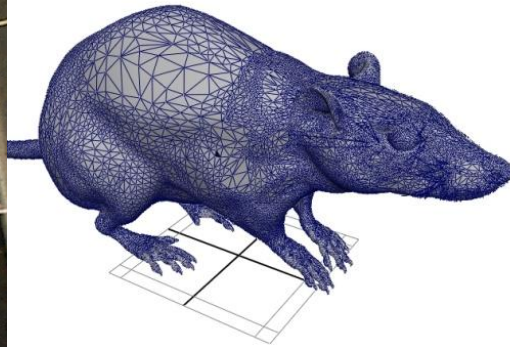
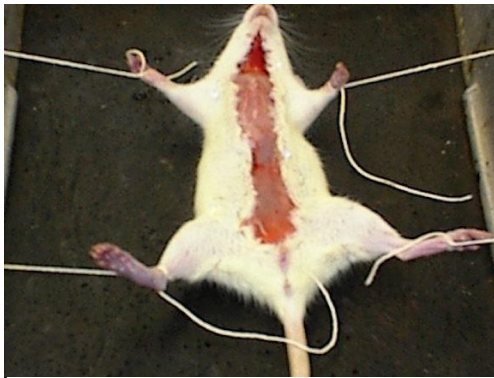


Anatomie du rat :

Le rat est quadrupède, et contrairement à l'Homme il possède une queue, elle lui permet de maintenir son équilibre en agissant comme un contrepoids ainsi que de maintenir sa température corporelle. Il fait entre 30 et 50 cm de longueur (queue comprise).

La musculature développée du rat lui permet de courir, de sauter (parfois jusqu'à 1 m de hauteur et 1,20 m de longueur). Le rat utilise ses pattes avants comme nous utilisons nos mains : il fait sa toilette, attrape les éléments de son environnement et sa dextérité lui permet de manier sa nourriture avec habileté. Les pattes postérieures lui donnent des capacités de saut impressionnantes. Chaque patte est pourvue de cinq doigts.

Après m'être renseigné sur l'anatomie de cet animal, j'ai décidé de le *modéliser* en pose T horizontale.

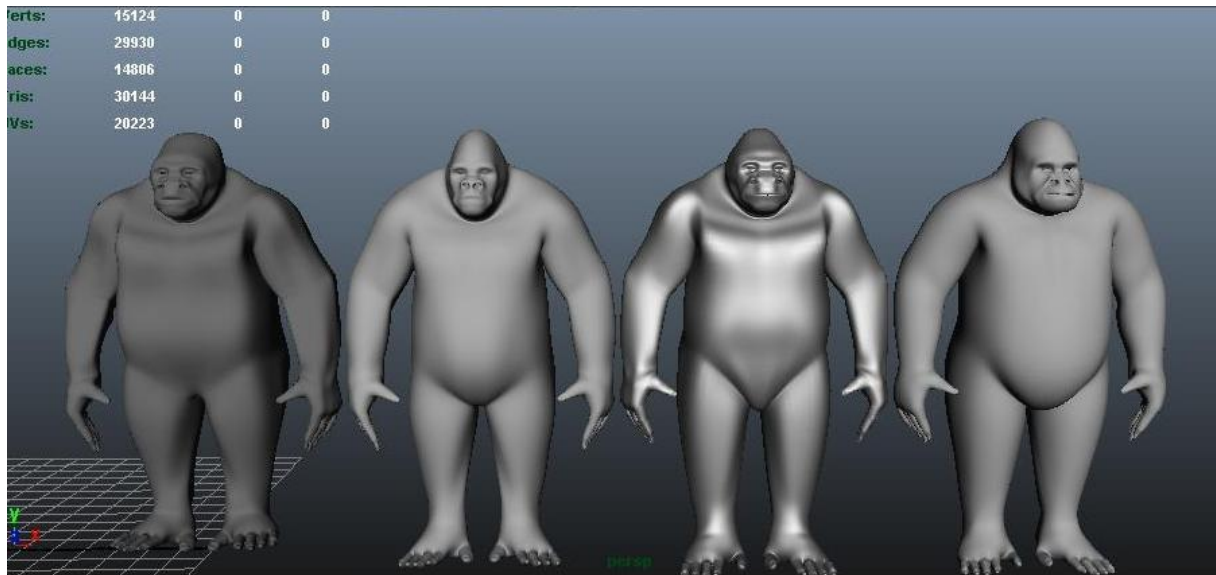


Chapitre B : Les contraintes du *temps réel*

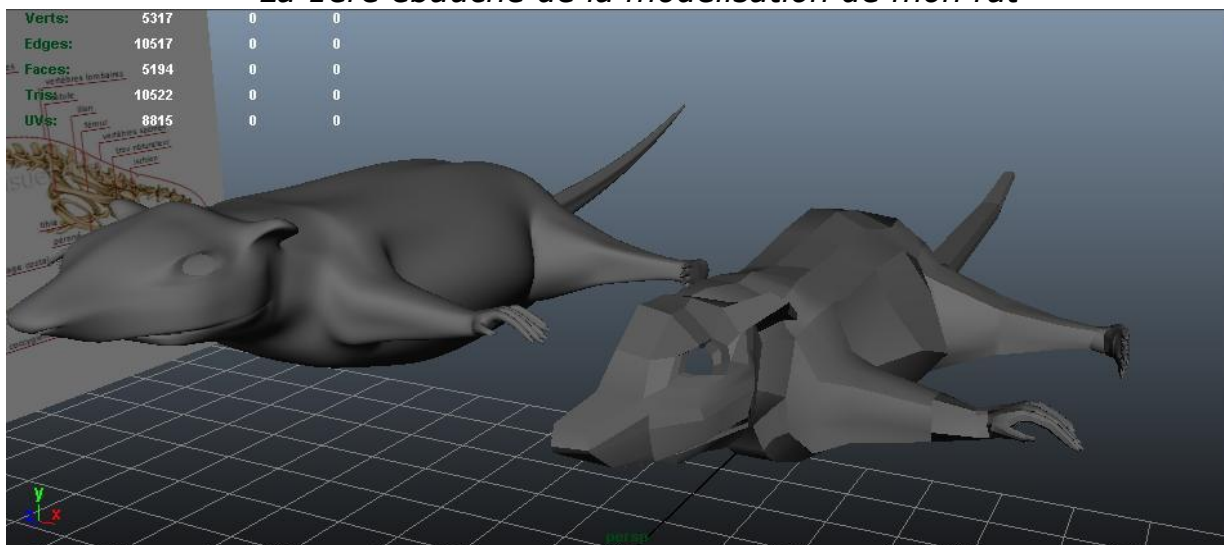
1. Le *low poly*

Mon premier problème était de débiter la *modélisation low poly*, une scène *temps réel* peut vite être lourde, je devais donc *modéliser* et faire en sorte qu'il n'y ait pas excessivement de *polygones*. Pour le nombre de *triangles* (tris), j'essaie de ne pas aller au-delà de 8 000 pour le *high poly*, il faut donc bien réfléchir sur la position des *edges*, favoriser une bonne déformation du *mesh* plutôt que des angles trop rudes.

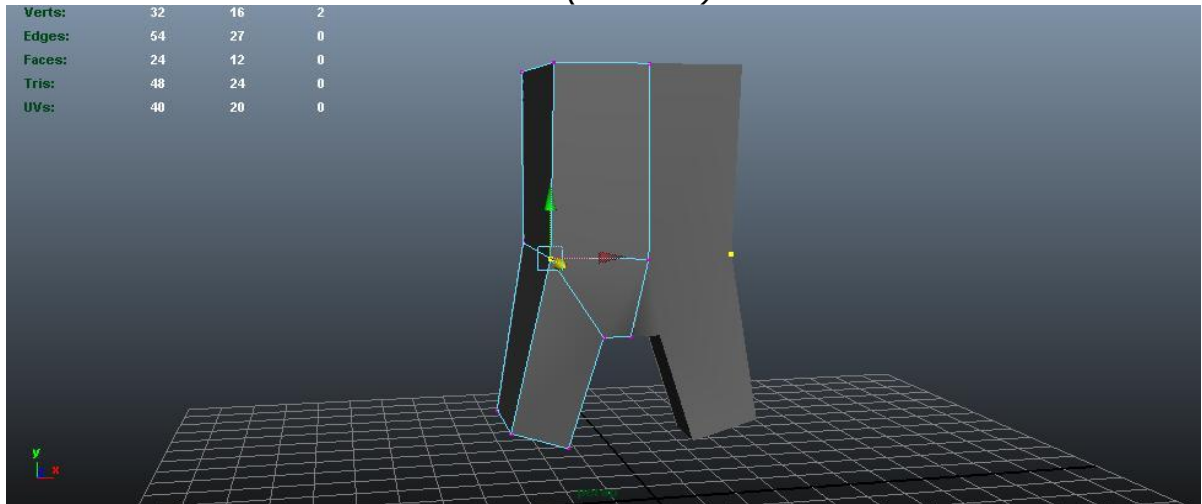
Mes différents tests de modélisation de Gorille



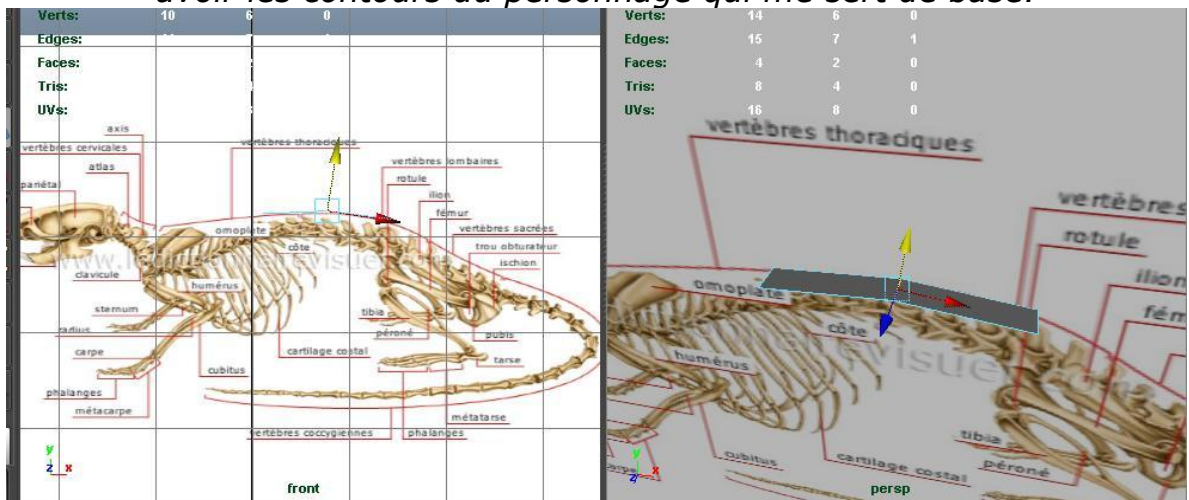
La 1ere ébauche de la modélisation de mon rat



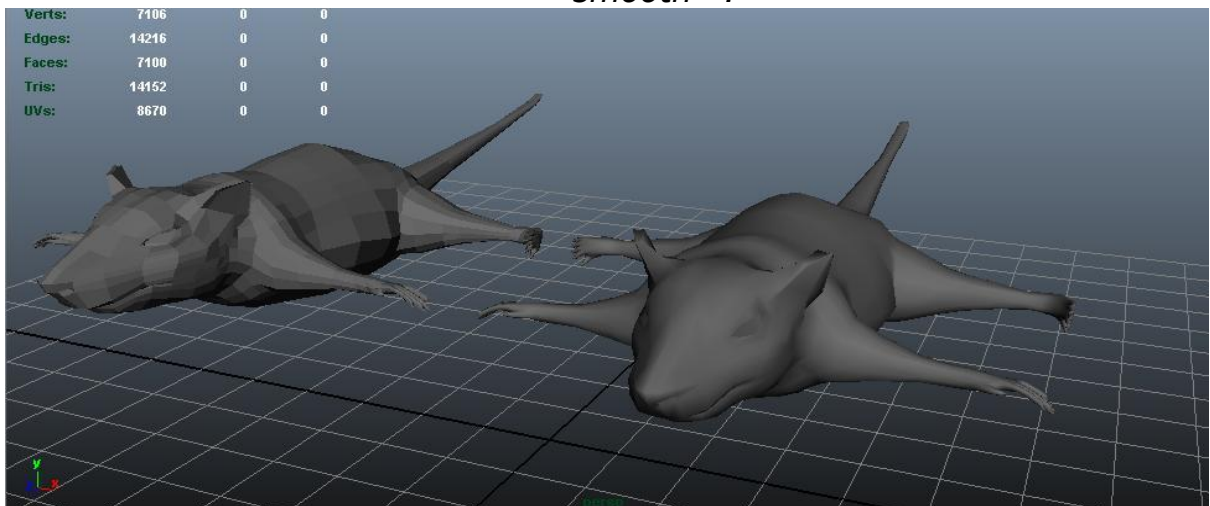
Pour modéliser des bipèdes (le gorille par exemple), je préfère partir d'un cube (le tronc).



Pour des quadrupèdes (le rat), je fais une suite d'extrusion de faces pour avoir les contours du personnage qui me sert de base.



L'outil « Soften edge » de Maya permet de manipuler les normales pour changer l'apparence de la modélisation en lui donnant un aspect plus « smooth ».



2. Création de détails et *textures*

Une fois satisfait des *modélisations low poly*, de mes personnages, je me suis orienté vers la création de détails et *textures* via Zbrush (le dépliage UV serait lui aussi fait sous Zbrush). Il faut faire attention où l'on place les détails, par exemple pour les coudes ou genoux, mal placés, la déformation lors de l'animation du personnage risque d'être gênante. Il faut aussi faire attention à bien adapter le personnage pour le film ou le jeu concerné. Pour un style de jeu plutôt réaliste, avoir des personnages trop stylisés risquerait de choquer l'œil.

1^{ère} ébauche de mon Gorille (trop massif)



Pour les outils ou *plug-in* de Zbrush qui m'ont été utiles :

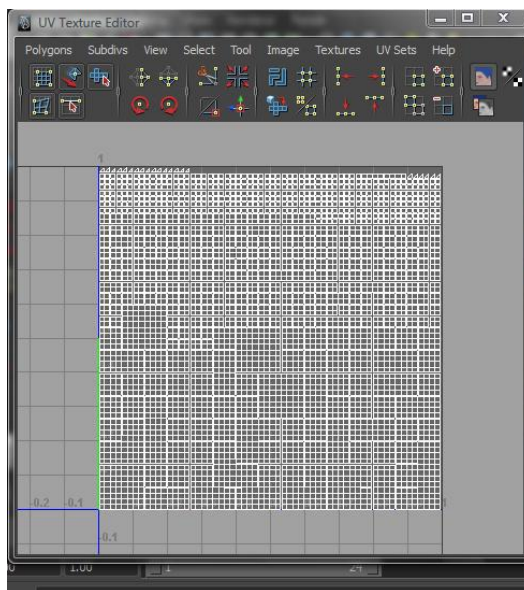
- L'outil Spotlight permet de projeter une image sur la surface du modèle 3D et donc de lui créer sa *texture* facilement.
- Décimation Master est un *plug-in* pour ZBrush qui permet de réduire considérablement le nombre de *polygones* d'un modèle tout en préservant les détails haute résolution.
- UV Master est un *plug-in* qui permet de déplier les UV. Il est rapide et ludique, mais on manque de maîtrise sur la façon de déplier, utile pour les objets secondaires (habits, accessoires, etc.).

Dépliage UV via UV Master

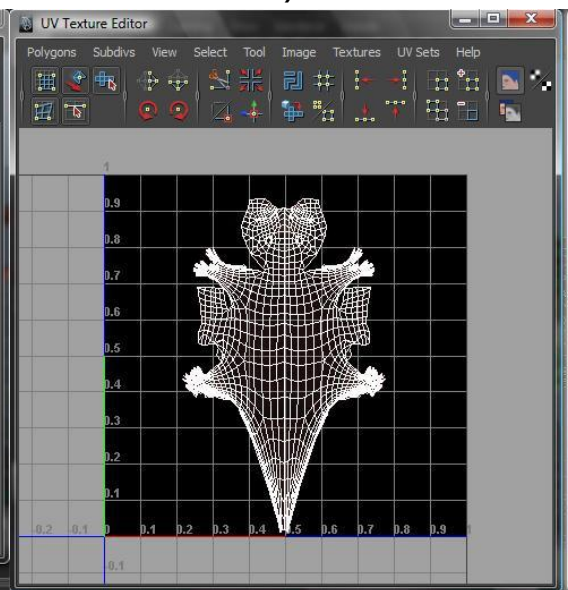


Puis j'ai essayé l'outil PUV Tiles de Zbrush. Très rapide, il donne de très bons résultats, mais il est trop lourd et peut créer des effets visuels dérangeants dans Unity. Un dépliage dans Maya est certes plus long mais donnera de meilleurs résultats.

Puv Tiles

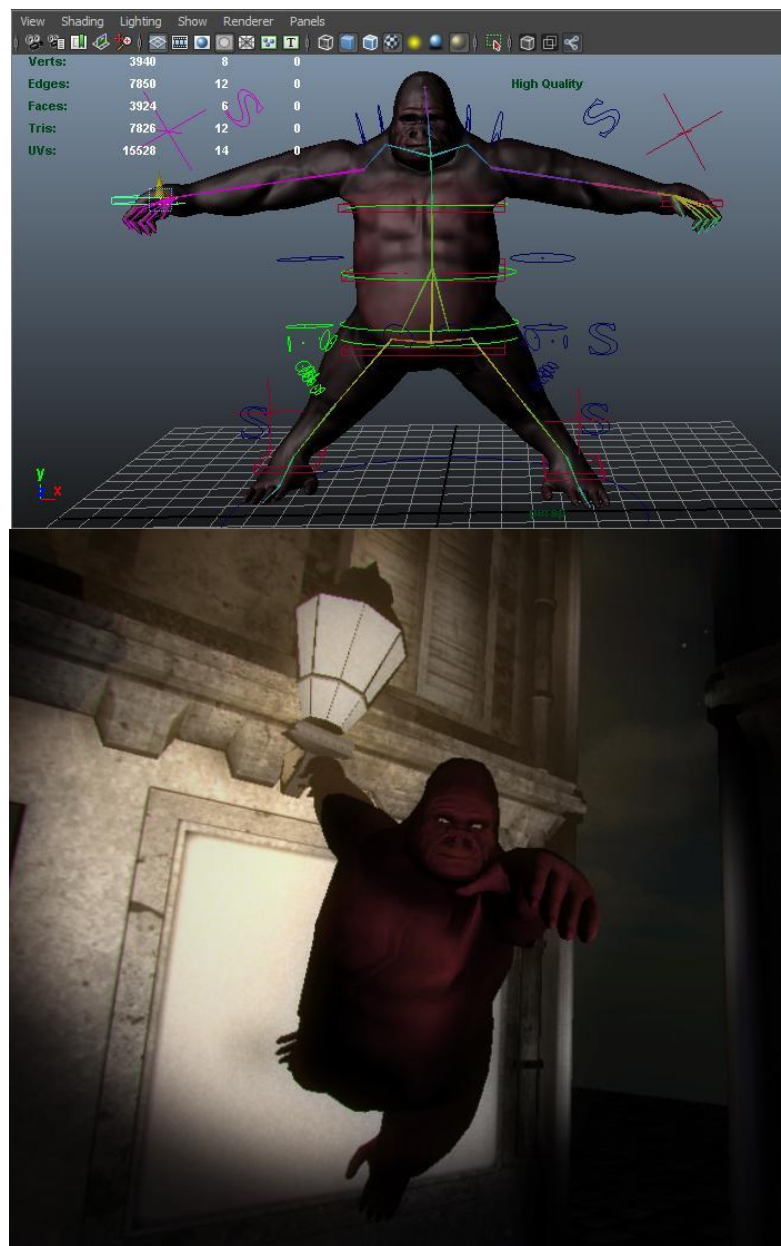


Maya

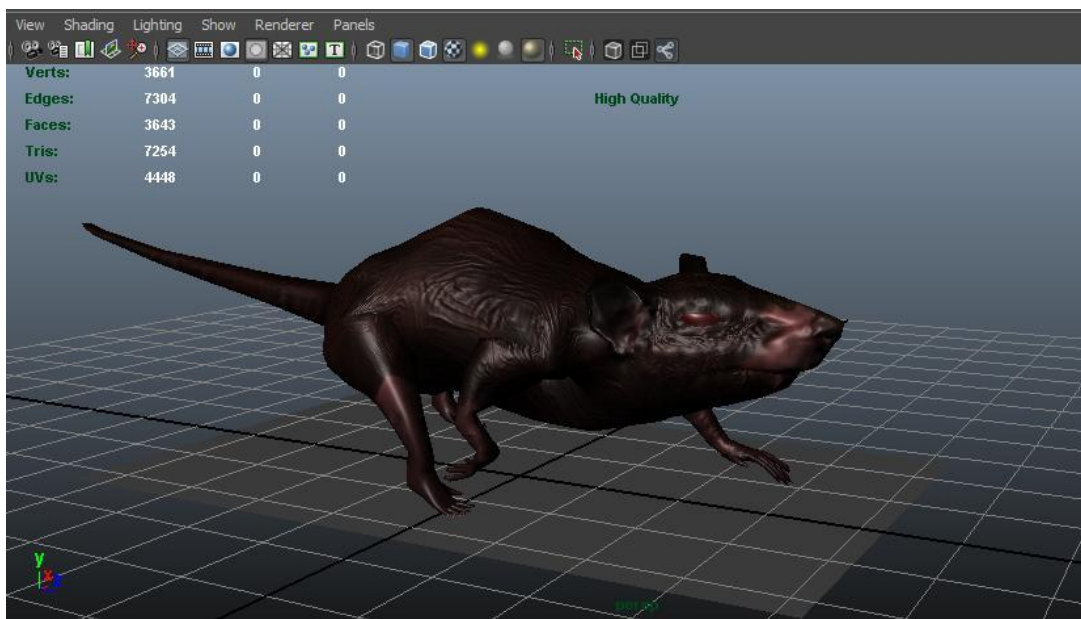
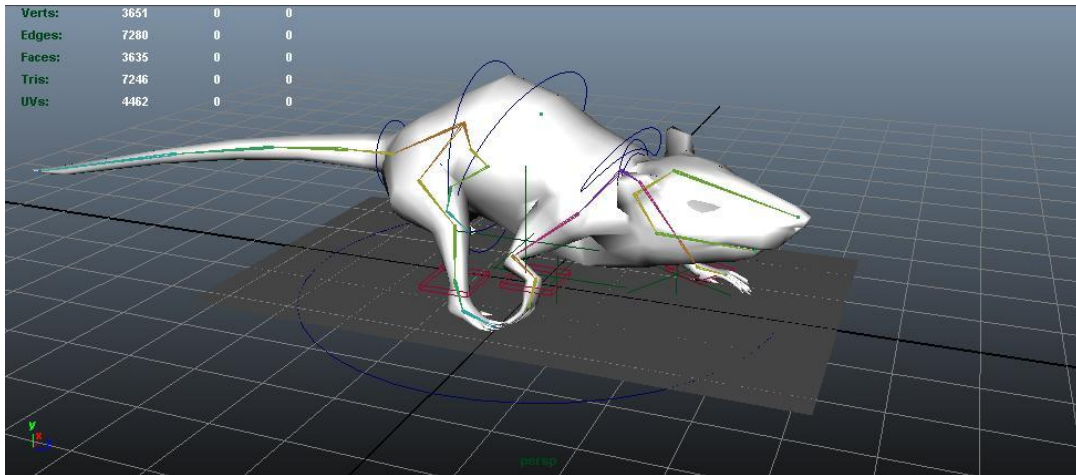


3. Setup pour une animation « à la main »

Satisfait du *rendu* de mon personnage, je me suis lancé dans le *rigging*. Je devais me ré-impregné de ce système et j'ai donc re-visionné les vidéos des cours de *rig* de Master1. J'ai fait un *rig* quasi complet (sans *stretch* et *rig* facial), mais avec un *squelette IK* et *FK*. Je n'ai pas rencontré de problèmes, à part au niveau des hanches et des épaules (passer de la position debout à quatre pattes est complexe). Le problème est venu au niveau du *skinning*, un personnage avec peu de *polygones* n'est pas évident à « *skinner* », surtout si il est amené à reproduire des mouvements amples.

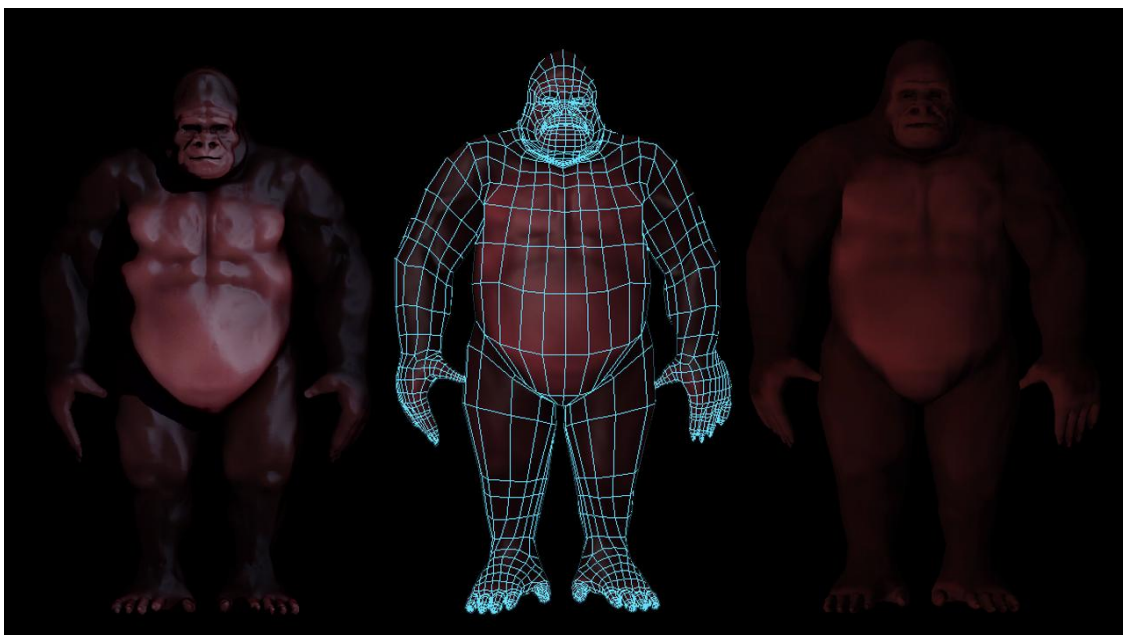


Pour le *rig* du rat, les pattes sont en *IK*, la colonne vertébrale, la queue et la tête en *FK*, je n'ai pas rencontré de réels problèmes. Je me suis plus appuyé sur des références anatomiques que pour le Gorille, la *modélisation* a été réalisée tout en gardant à l'esprit que le *rigging* et le *skinning* sont des étapes difficiles lorsqu'on *modélise* en *low Poly*.



4. Premier Pipeline

D'autres outils et logiciels sont nécessaires pour l'optimisation de ces personnages et c'est après avoir eu cette approche des étapes de création pour le *temps réel* que je me concentre sur les personnages de mon sujet de recherche.



Partie III : Production

A travers un projet intensif en groupe et un projet personnel

J'ai divisé cette partie en deux chapitres suivant l'évolution de deux personnages.

Le premier chapitre suit la création et l'adaptation d'un personnage dans un jeu vidéo finalisé et créé en équipe (Sainte-Faustine) pour lequel de la motion capture a été utilisée.

Le second s'attarde sur le *rendu* d'un deuxième personnage et le désir d'avoir une qualité graphique intéressante malgré les contraintes de performances dans le domaine du *temps réel*.

Les pipelines suivis pour la réalisation de ces deux personnages sont un peu différents, ceci est dû à l'ordre chronologique de leurs créations, le second est donc le plus travaillé.

Chapitre A : Sainte-Faustine

1. Présentation du jeu et du personnage Docteur Faust

Sainte-Faustine



Chaque année à ATI, il y a des semaines « intensives » durant lesquelles les élèves doivent former des équipes afin de réaliser un projet.

Durant mes deux premières années, j'ai participé à des projets *pré calculés* (films d'animation) occupant la plupart du temps un poste de *modeleur 3D*. Cette année, j'ai décidé de m'orienter vers un projet *temps réel* (jeux vidéo) et notamment dans la *modélisation low poly* de personnages et l'optimisation d'*assets*. J'ai donc intégré une équipe composée de trois autres camarades de master 2 ayant eu plusieurs expériences dans le domaine. Rapidement, nous avons réussi à allier nos sujets de recherches afin de réaliser un jeu vidéo en ayant comme expérimentations pour nos mémoires, les créations faites pour le jeu.

Cette équipe se compose de :

- Julien CHAMBRIARD (*modélisation et texture de la ville*)
- Guillaume BERTINET (*lighting, rendering temps réel*)
- Alexandre SAMBO (*programmation IA*)
- et moi-même (*modélisation et texture des personnages et des objets*)

Synopsis du jeu Sainte-Faustine :

Égaré dans des ruelles abandonnées à la hâte, le joueur va tenter de comprendre ce qui a bien pu se passer à Sainte-Faustine. Son seul atout contre les ténèbres entourant ce mystère : un appareil photo... qui permettra peut-être, cliché après cliché, de rassembler toutes les pièces du puzzle.

Mais attention cette ville, auparavant paisible, n'a pas été brusquement qualifiée de maudite pour rien, et d'ailleurs, maintenant que l'on y regarde de plus près, elle n'a plus l'air si abandonnée que ça...

Ce jeu a été sélectionné pour la compétition des Laval Awards¹¹ (prix du graphisme). Ce qui nous a permis de l'exposer au cours d'un salon et ainsi d'avoir de nombreux retours de joueurs potentiels.

Puis grâce à l'association Vr Geeks¹², nous avons pu l'exposer à Beaubourg pendant la semaine consacrée aux nouvelles technologies et d'y tester l'oculus rift¹³ afin de profiter du jeu en 3D.

¹¹ Décernés par un jury international de spécialistes, les Laval Virtual Awards constituent une compétition unique par son ampleur en ce domaine. Ils labellisent la haute technicité des réalisations primées et leur donnent un formidable écho médiatique.

¹² Association spécialisée dans la réalité virtuelle : <http://www.vrgeeks.org/>

¹³ L'Oculus Rift embarque une technologie qui permet de reproduire les mouvements de tête dans un univers virtuel. Ainsi, chaque mouvement agit directement sur la caméra dans le jeu, comme si l'on bougeait la souris pour regarder autour de soi. L'immersion est immédiate puisque l'on a l'impression de se situer au cœur même de la scène 3D.

Stand tenu à Laval Virtual



Stand tenu à Beaubourg



Je me suis surtout occupé du personnage errant dans cette ville, le fameux docteur Faust.

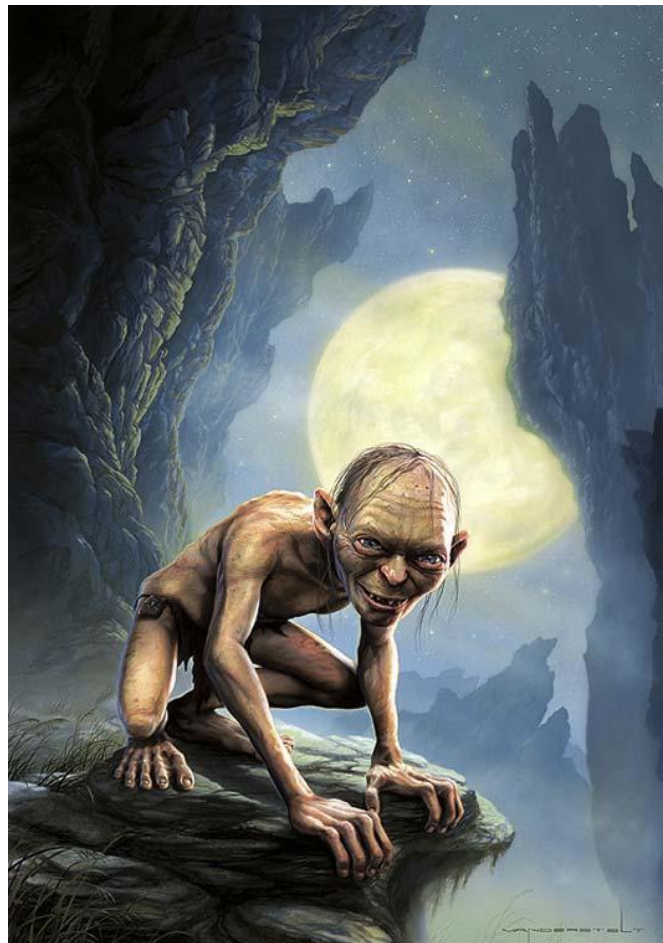
Le joueur va être amené à le rencontrer à plusieurs reprises. Ce personnage sera souvent proche des indices permettant de découvrir l'intrigue de l'histoire, donc sous ses apparences effrayantes, il sert de « guide » au joueur.

Ce rescapé à sombré dans une sorte de paranoïa, il se déplace avec une allure primitive. Recroquevillé sur lui-même, il reste agile et nous rappelle la maladresse des primates aux grands gabarits (Gorille). Affamé par le manque de nourriture, il a un physique squelettique et est légèrement vêtu.

Au niveau de mes références, je me suis nettement inspiré de Gollum, personnage du seigneur des anneaux. Exilé de sa patrie, devenue paranoïaque à cause du pouvoir maléfique de l'anneau dont il est en possession.

Son attitude, sa gestuelle m'ont aidé à réaliser le Docteur Faust.

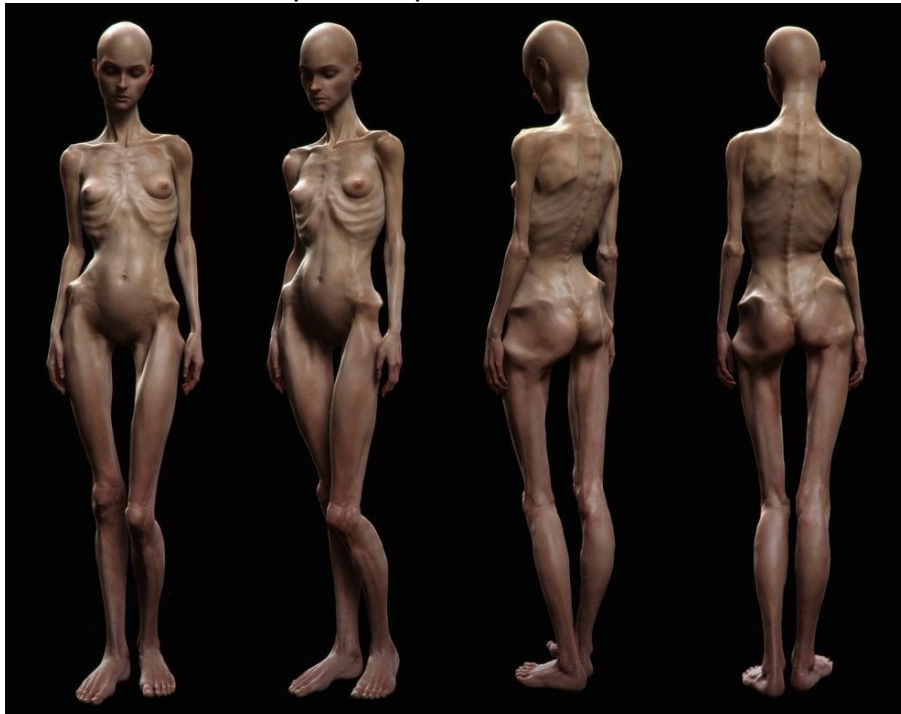
Gollum



Dessin d'une Goule¹⁴:



Femme¹⁵ « squelettique » réalisé sous Zbrush:



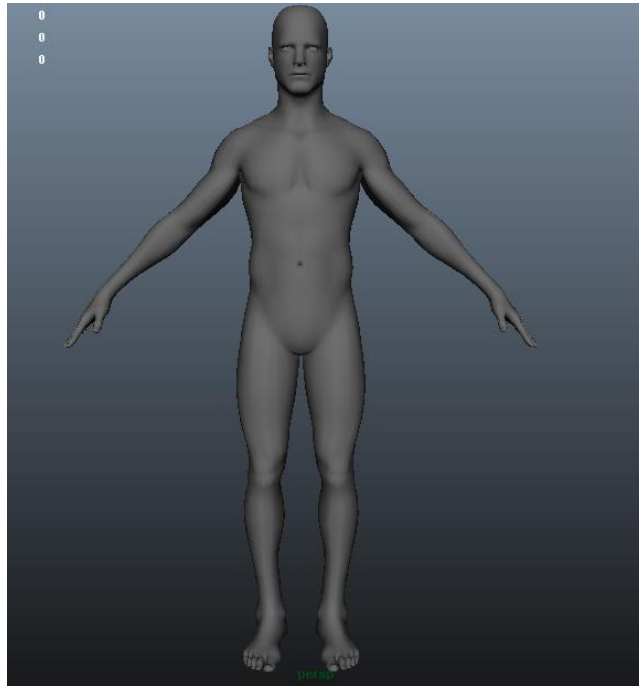
¹⁴ Dans Warhammer, ce sont des humains mutés par leur mode de vie, l'environnement légèrement corrompu et leur cannibalisme. Dessin : <http://graph-is-me.over-blog.com/article-35301758.html>

¹⁵ <http://ceco.cgsociety.org/gallery/917531/>

2. La création et l'optimisation du *mesh*, un premier Schéma

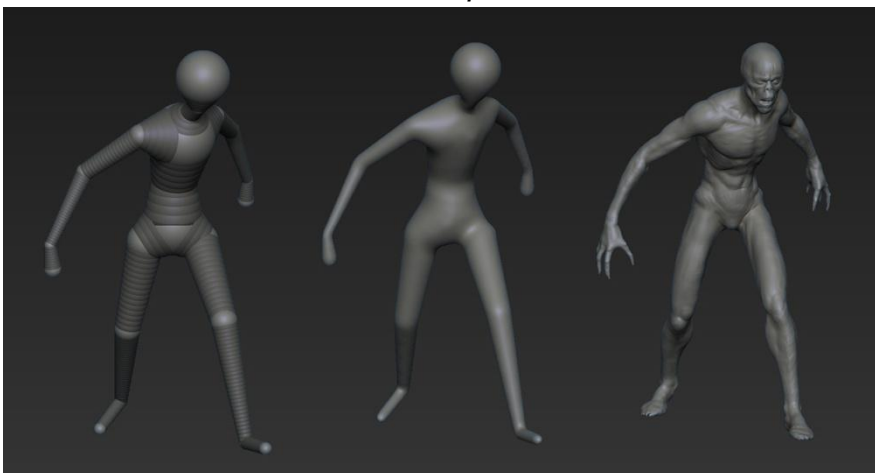
- La modélisation via Maya :

J'ai créé ce personnage durant la période de projet intensif. Ayant très peu de temps et beaucoup de travail, j'ai décidé de partir d'une base d'un personnage déjà *modélisé* que je modifierai sous Zbrush.



- La modélisation via les Z-Sphères de Zbrush :

Modélisation Z-Sphere¹⁶



La *modélisation* à partir des Z-Sphères aurait pu être envisagée, c'est un moyen rapide d'avoir une base à détailler sous Zbrush.

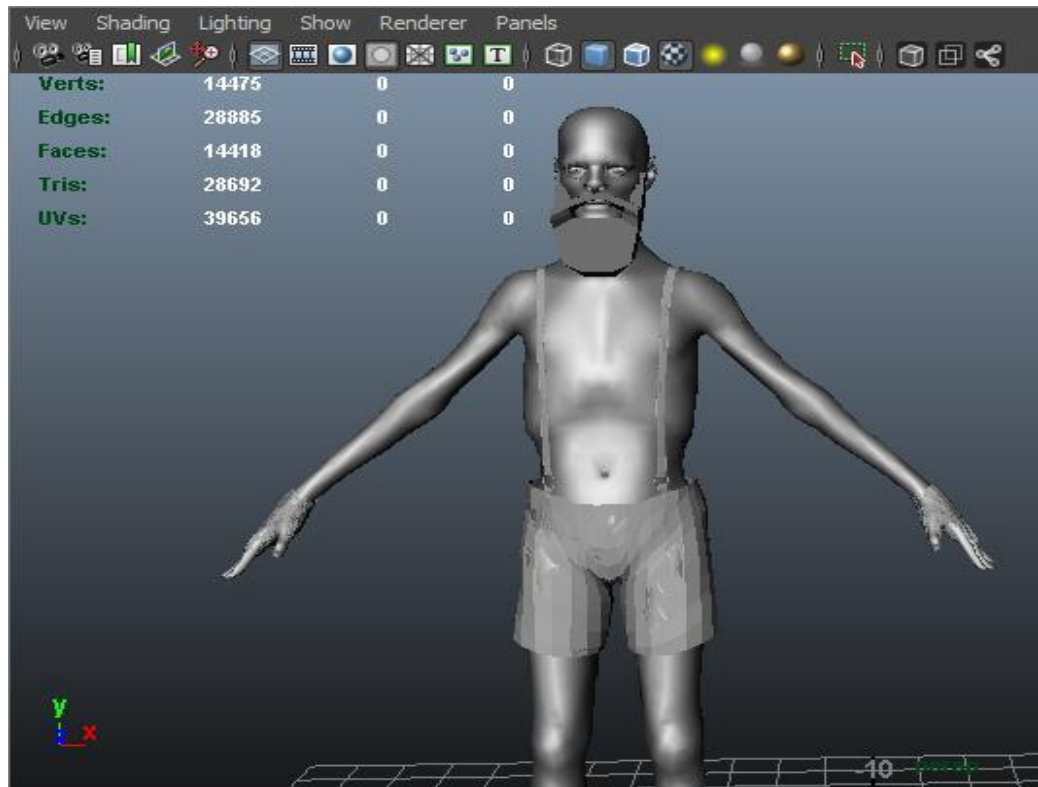
¹⁶Site web : <http://chiselingpixels.com/blog/more-sketches/>

Les détails avec Zbrush :

Je voulais avoir un personnage très maigre avec de longs membres pour lui donner un aspect bestial. En premier temps, j'ai fait ressortir son ossature pour avoir une base squelettique facilement modelable.



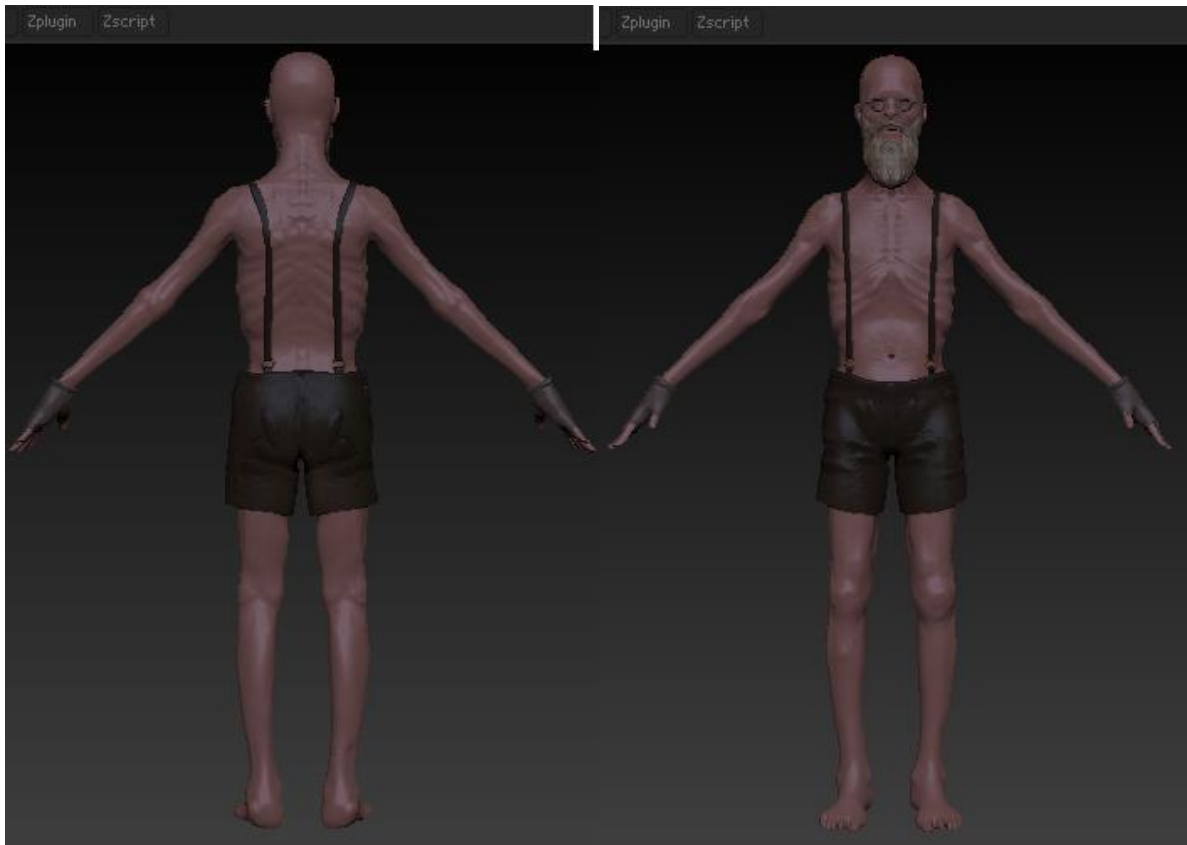
Une fois la morphologie établie sous Zbrush, je retravaille sous Maya afin de *modéliser* les habits du personnage. Il est préférable d'avoir la silhouette quasi définitive du personnage pour avoir les bonnes proportions au niveau des habits et accessoires.



Importation des mesh sous Zbrush en tant que « subtool »



Reproduire des plis¹⁷ sur les vêtements n'est pas une mince affaire, de plus il faut faire attention à choisir des vêtements qui pourront être facilement « *riggés* ». La création de cheveux « *hair system* » étant assez compliqué (on imagine en plus que le personnage rescapé aurait de longs cheveux), j'ai décidé de seulement lui faire une barbe.

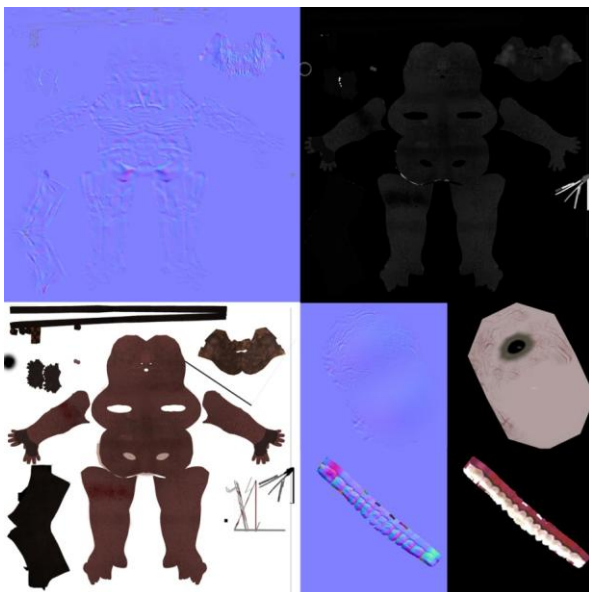
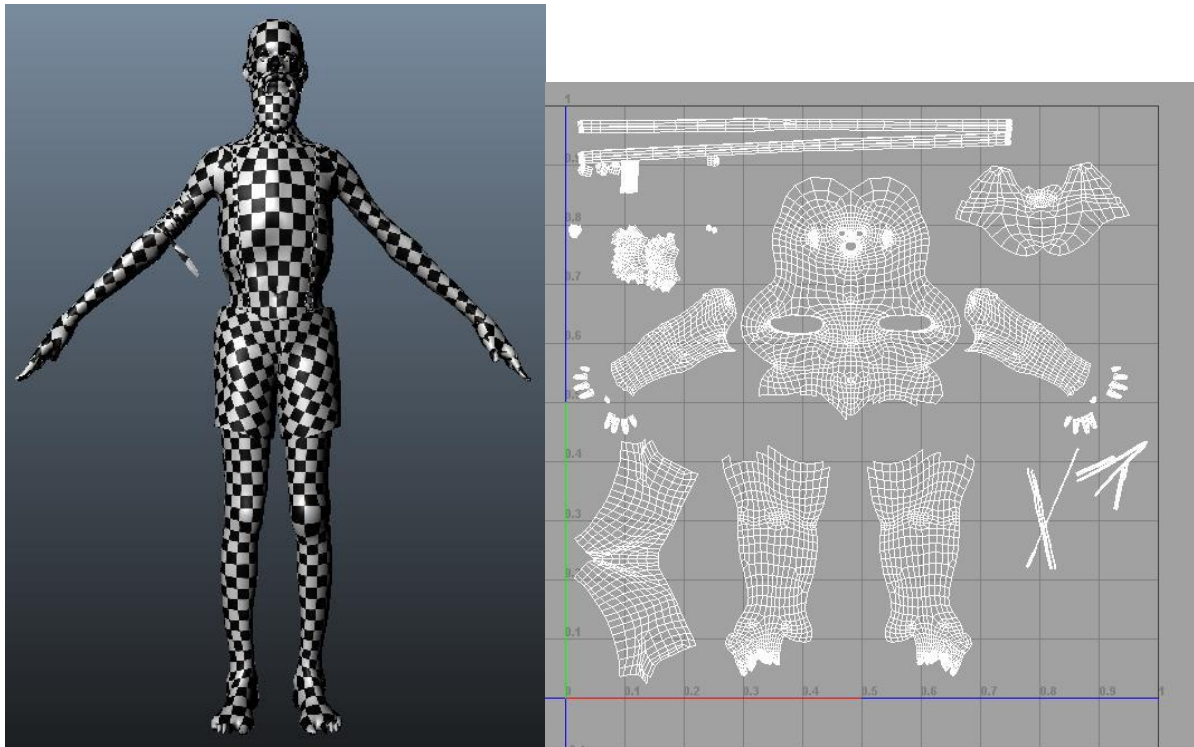


¹⁷ Site proposant des tutoriaux Zbrush, présentations de modèles 3D, making of, etc... : <http://www.selwy.com/2009/zbrush-clothes-tutorial/>

Le dépliage UV et autres maps :

J'ai préféré le réaliser sous Maya afin d'avoir un meilleur contrôle sur le *rendu* final. Plus le personnage aura des accessoires, plus de temps sera accordé pour la phase de dépliage.

Sur l'image de gauche, le personnage à une texture représentant un damier (checker), le but est de vérifier que les différentes parties des UV sont à l'échelle.



Les textures :

Le personnage aux UV dépliés doit être réimporté dans Zbrush afin de lui créer les maps (de *beauty*, normal ou spéculaire comme vue sur l'image de gauche).

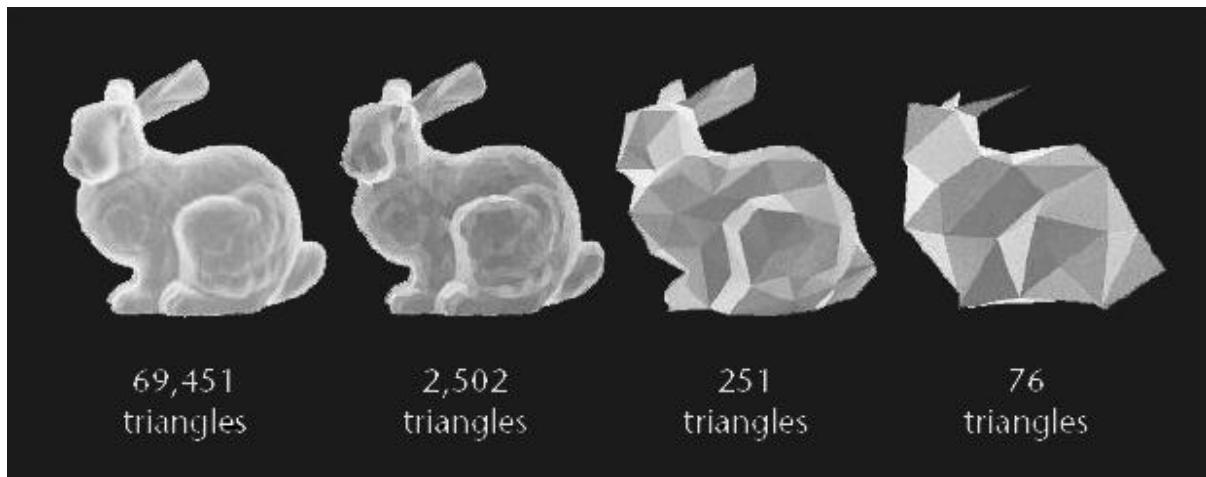
Les LOD :

Mon *high Poly* correspondant au level 0 de Zbrush (n'ayant pas les faces cachées supprimées) faisait approximativement 24 000 tris, mon objectif était de situer mon personnage autour de 10 000 tris pour ne pas ralentir le jeu. Il existe différentes astuces pour économiser du temps de calcul, et une des plus utilisées est le LOD (Level Of Détails).

Selon la distance à laquelle est vu un objet en 3D, l'œil humain ne perçoit pas les détails de la même manière. Afin d'offrir une meilleure fluidité sans grande perte de détail, il y a possibilité pour le développeur de réduire le nombre de *polygones* en fonction de la distance.

- Ainsi, pour un objet éloigné, on créera un modèle peu précis.
- Pour un modèle plus proche, l'objet 3D sera un peu plus complexe et travaillé.
- Pour une vue de très près, l'ensemble des détails sera visible.

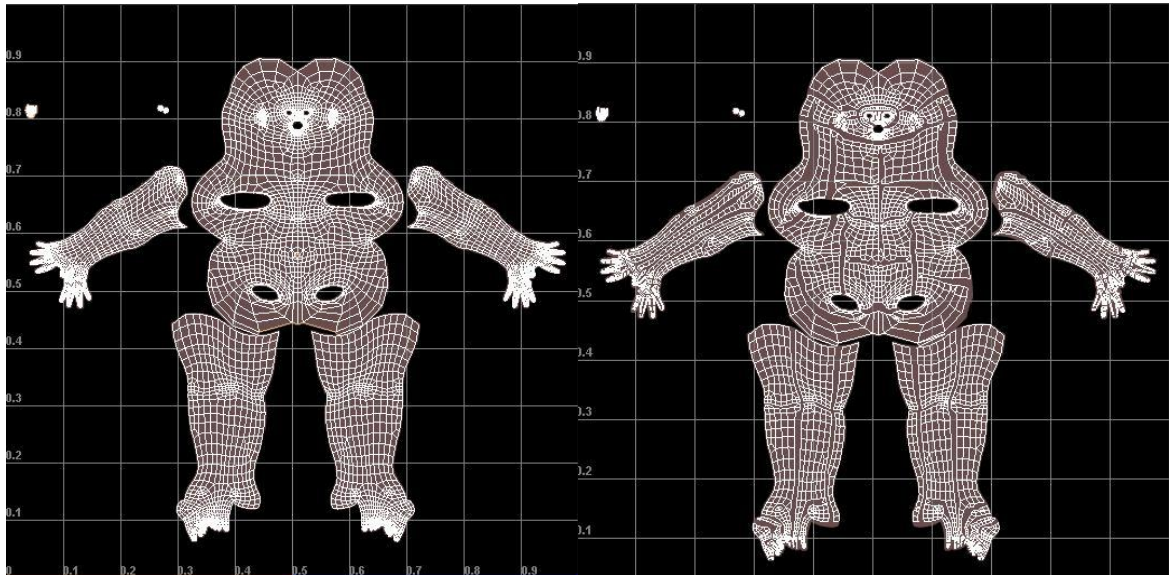
Imaginons que le joueur voit apparaître ce lapin¹⁸ devant lui, à une distance élevée, la version du lapin de 76 *triangles* apparaîtra floue, on ne distinguera pas les détails et donc on ne sera pas choqué. Plus on se rapproche, plus on est apte à en remarquer les détails, et face au lapin, c'est la version de 69 451 *triangles* qui sera visible.



¹⁸ <http://hydrogen2014imac.wordpress.com/2012/10/20/lod-level-of-detail/>

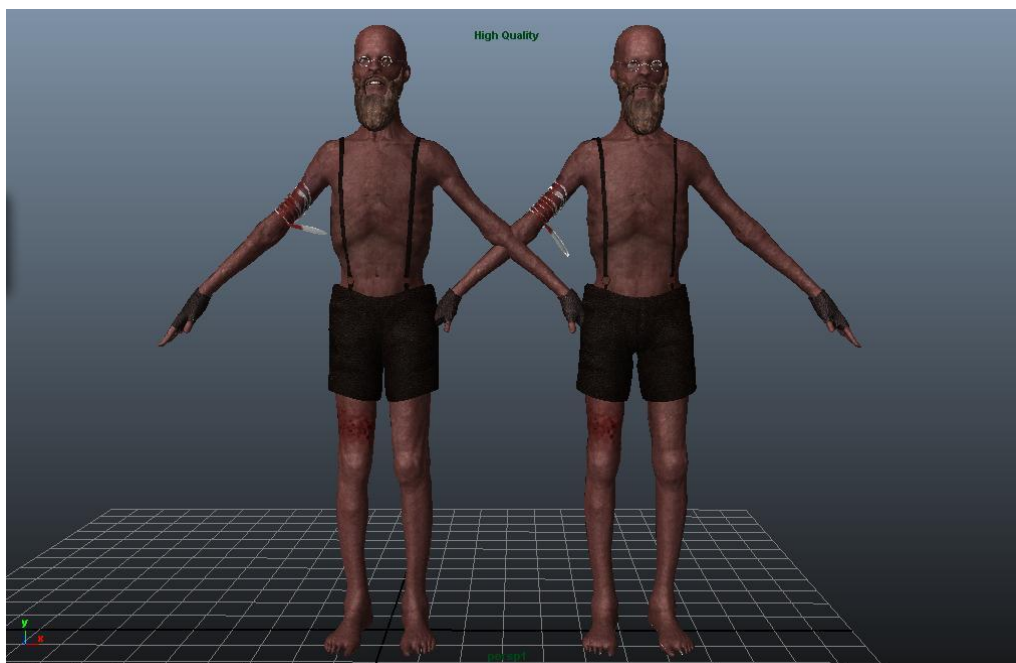
- Reduce:

Afin d'avoir un *mesh* similaire à mon *high poly* et ayant le même dépliage UV, je me suis tourné vers l'outil « Reduce » de Maya. Il peut réduire un *mesh* tout en conservant sa forme et ses UV. Au niveau de la topologie, il peut créer des *triangles* en supprimant des faces dans le but d'en économiser ce qui, si le personnage est « riggé », peut poser des problèmes de déformation. Au niveau des UV, il crée des espaces en supprimant les faces qu'il faut *merger* à la main



Finalement, le résultat est plutôt satisfaisant et je décide de garder le *mesh* issu de l'outil reduce, il représentera le *middle poly*. Pour le *low poly* (*mesh* que l'on verra lorsqu'on sera à une distance proche), je décide d'utiliser une autre technique, car le *mesh* issu du reduce est inexploitable.

High et middle poly

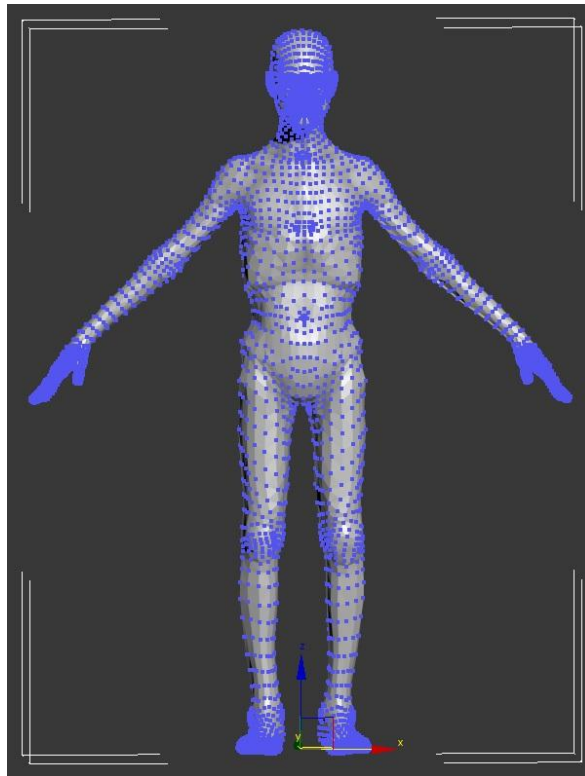


La retopologie :

La retopologie consiste à créer des faces « par-dessus » un *mesh* afin d'en créer un nouveau, mais avec un maillage différent. Les faces sont automatiquement plaquées sur le model référent. Cette technique est très utilisée dans le domaine du *temps réel* pour créer des *mesh* avec une définition inférieure à celle du *mesh* de base ou alors pour redessiner une topologie (structure).

Je décide d'utiliser le logiciel 3ds Max.

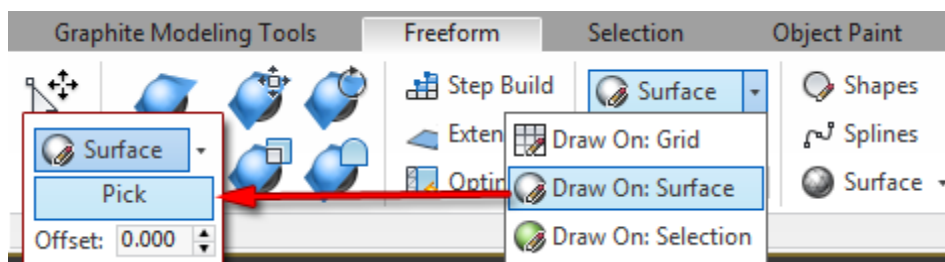
Premièrement, importer le *mesh* de base que j'appellerai « *mesh* référent ».



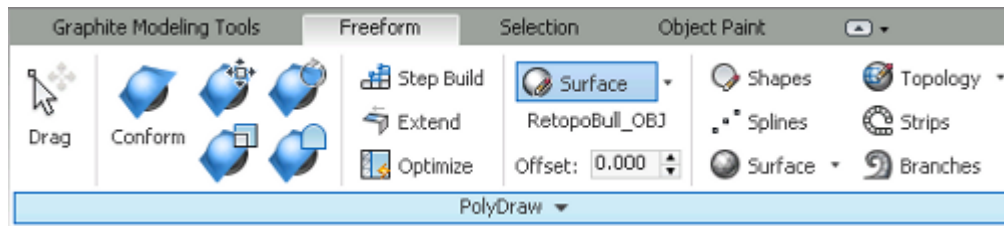
Aller dans l'onglet « Freeform ».

Puis sélectionner le *mesh* référent et changer l'onglet « Draw on : Grid » et choisir « Draw on : Surface ». Attention à bien assigner le *mesh* référent en cliquant sur le bouton « pick » en dessous de « Surface »

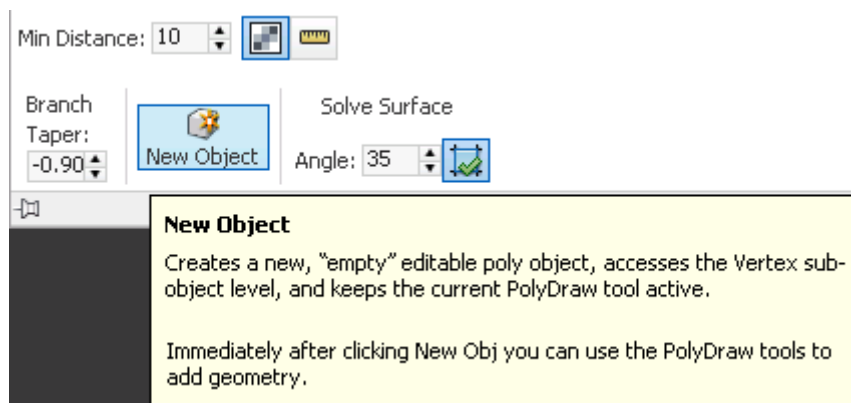
- Pour mettre le *mesh* référent en transparent, cliquer sur *Alt+X* quand il est sélectionné.




- Le bouton « Offset » permet de choisir la distance entre le mesh référent et celui créé.

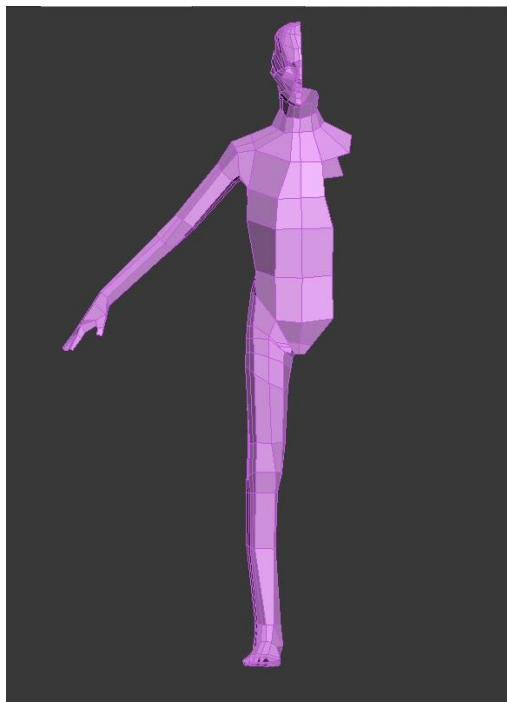


Il faut ensuite créer le nouveau mesh, aller dans « PolyDraw » et cliquer sur le bouton « New Object » ⚡



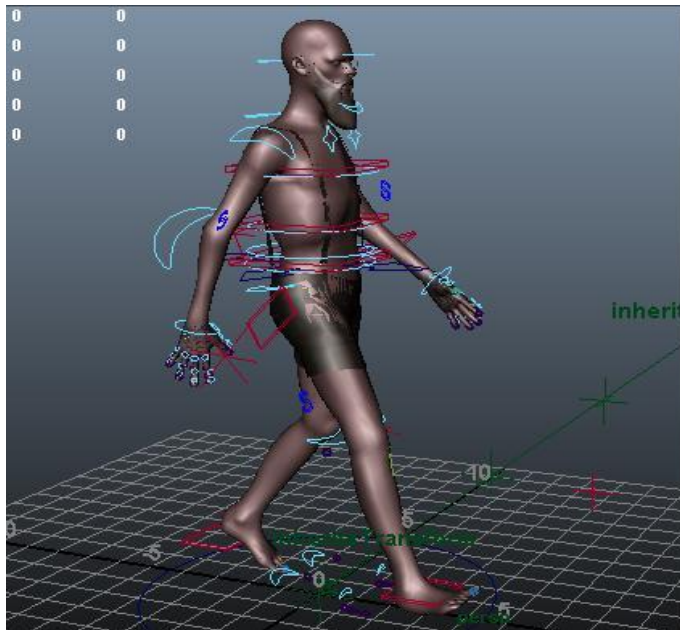
Le nouvel objet sera nommé « Box001 ».

Enfin, il faut activer le « Strip » mode  et être sûr que « Edged Faces » soit actif. On peut alors commencer la retopologie de notre personnage.



3. Setup du personnage pour le transfert de l'animation

Skinning :



Je m'attarde sur le *rig*, n'ayant pas le temps d'en réaliser un, je pars sur l'exercice de *rig* que nous avons vue avec Michele QUERE, le *rig* effectué me permet de disposer d'une bonne base pour le *skinning* qui s'effectue assez rapidement. Le personnage est alors prêt pour être animé. Les habits se déforment bien, je suis plutôt satisfait du résultat.

L'export skin weight map :

On en arrive à se demander comment faire pour avoir une animation fluide sous Unity avec le système de LOD si le *skinning* du *low poly* et *high poly* ne sont pas identiques. Imaginons que le personnage s'enfuit en voyant le joueur s'approcher de lui, mais que lorsqu'il arrive à la distance où le changement de *mesh* s'opère la déformation du *mesh* lié au *skinning* soit différente, l'œil risque de le percevoir. Je me suis donc attardé sur la méthode d'« export skin weight map » de Maya (à partir du dépliage UV l'ordinateur calcule des maps de *vertex* influés par le *skinning*).

Raison de plus pour avoir un dépliage similaire du *low* au *high*.



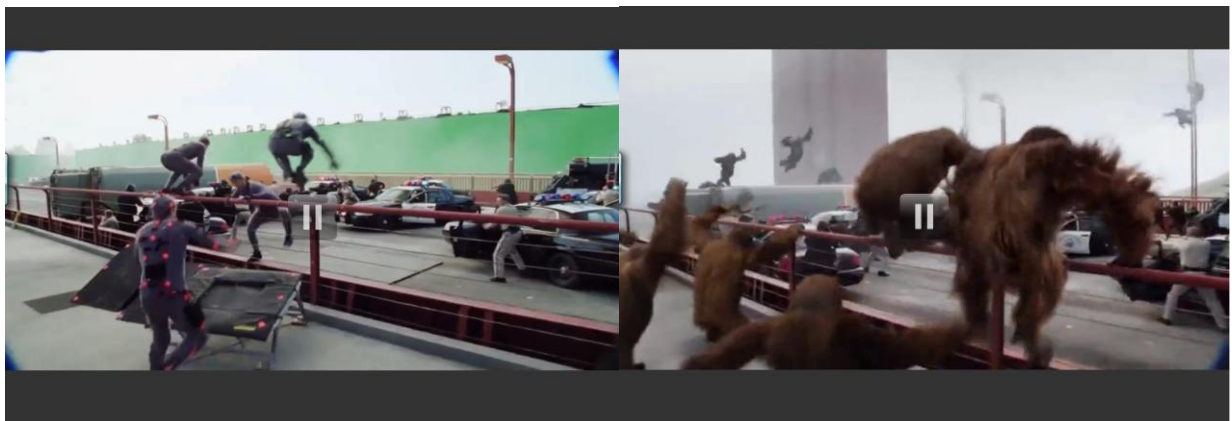
À gauche, le *high poly* (j'ai finalement gardé que deux versions des différents *mesh* composant le LOD), à droite le *low poly* (respectivement 13 000 et 4 500 *triangles*).

4. La motion capture

Nous avons donc vu dans la première partie « état de l'art » que la motion capture (technique permettant d'enregistrer le mouvement d'un acteur pour le transférer à un personnage de synthèse) était en plein développement dans les jeux vidéo (Beyond two soul, The last of us). De plus, elle est aussi utilisée dans le cinéma, notamment pour reproduire des gestes animaux ou primitifs (la planète des singes, King Kong). Il en devient évident que la motion capture pourrait fortement aider à reproduire des gestes d'humains au comportement animal. Cependant, si cette technique permet de reproduire les mouvements d'un acteur avec précision, encore faut-il avoir un acteur pouvant jouer le rôle d'un animal ou en tout cas reproduire des gestes qui ne sont pas adaptés avec son morphologie. La motion capture combinée avec d'autres outils et de très bons acteurs donnent une animation de qualité.

Deux scènes de « la planète de singes : origines ».

À gauche des acteurs en tenu pour la motion capture, à droite le rendu



Andy Serkis, la posture de singe est possible avec les extensions de bras



Partie assez « fun » du projet, un grand merci à l'équipe d'ATI qui a mis à notre disposition les locaux et le matériel nécessaires afin de réaliser nos *take*.

Dans un premier temps, il faut installer le dispositif composé de plusieurs caméras (voir image 1) et faire une définition de l'espace virtuel (grâce au fameux « bâton de joie » voir image s 2 et 3).

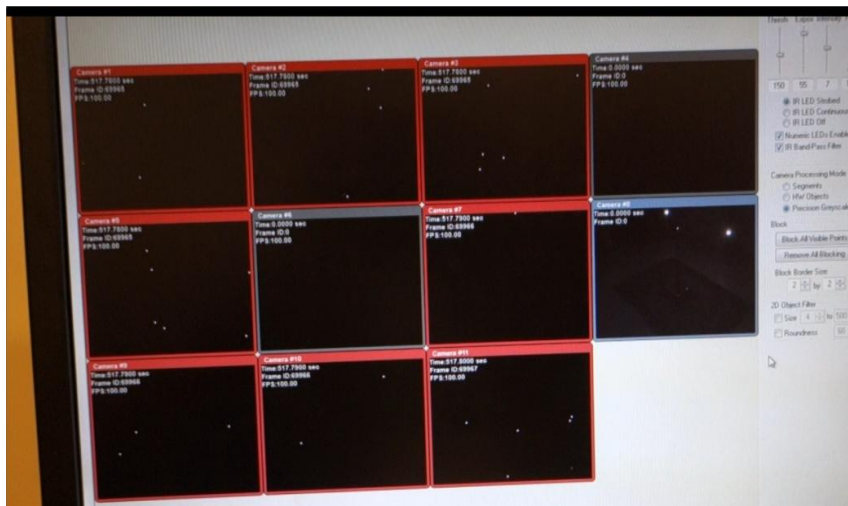


IMAGE 1

Ici, Vue des 11 caméras dans le « camera preview » du logiciel.



IMAGE 2

Le but est de définir une zone virtuelle en faisant tourner le bâton et en faisant attention que le capteur du bâton est perçu par la totalité des caméras (via le camera viewer).



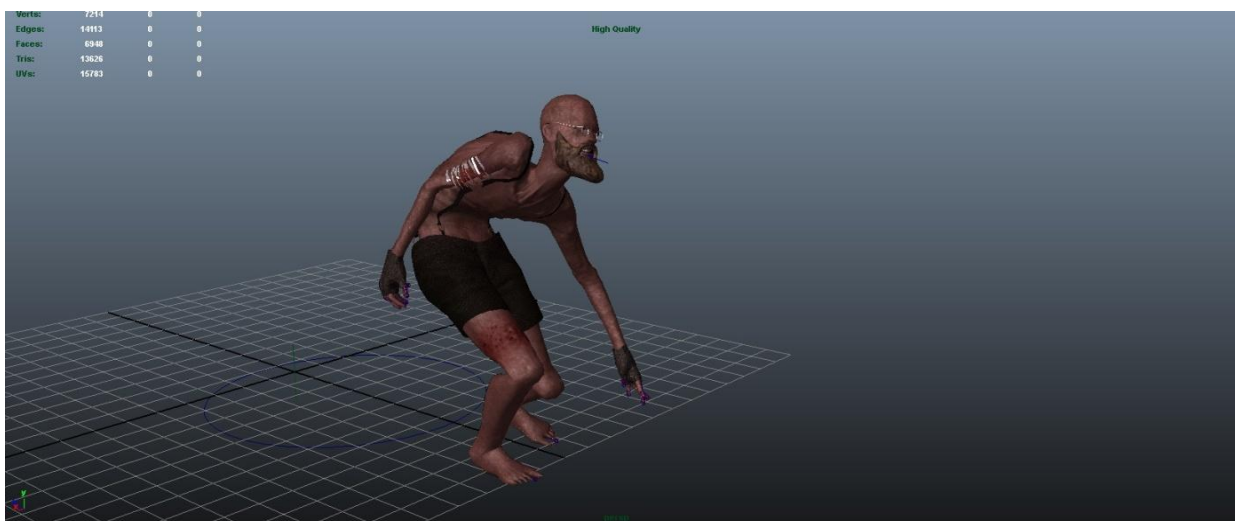
IMAGE 3

Le dispositif est prêt, il faut maintenant jouer les scènes !

L'idéal serait d'avoir un vrai acteur qui aurait au préalable, visualisé les mouvements à effectuer. Le travail a été assez difficile, l'espace était restreint. Pour certaines animations (fouille de poubelle notamment) ce ne fut pas un problème, par contre, pour l'animation de course ou marche, je sortais de la zone virtuelle après quelques pas, d'où la nécessité de bien enregistrer des prises de vue en calculant le moindre mouvement pour pouvoir faire boucler l'animation. Nous avons réussi à faire nos *take* en une journée.

Il est donc **VIVEMENT** conseillé de se préparer avant de se lancer dans la **MOCAP** et de réfléchir aux mouvements recherchés quitte à faire une *animatique* comme pour le *pré calculé*.

Scène « Walk »

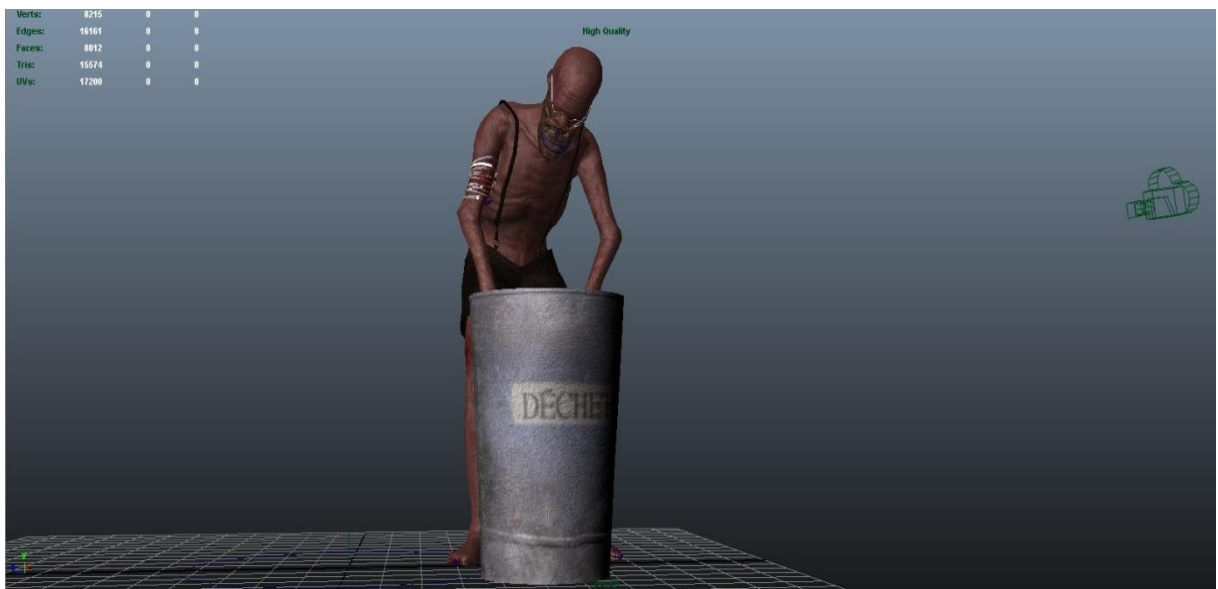


Scène « Stare »

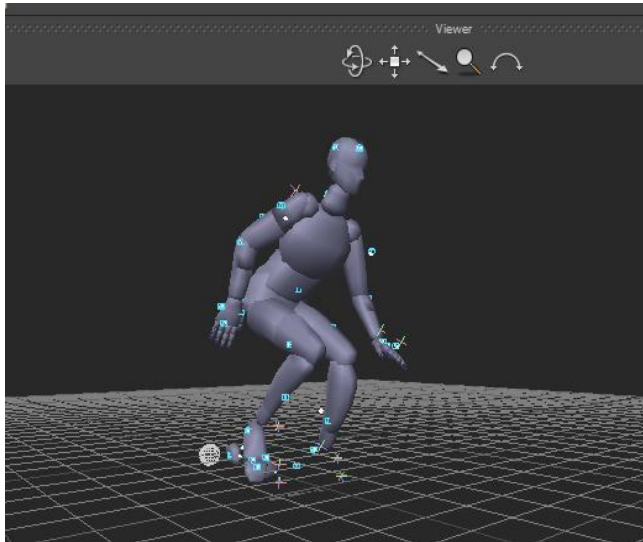
Pour cette scène il a fallu, mis à part les retouches, replacer la main du personnage car en étant filmé, je n'avais pas de mur sur lequel m'appuyer. Il aurait donc été préférable de mettre un support pour ma main.



Scène « Fouille_poubelle »

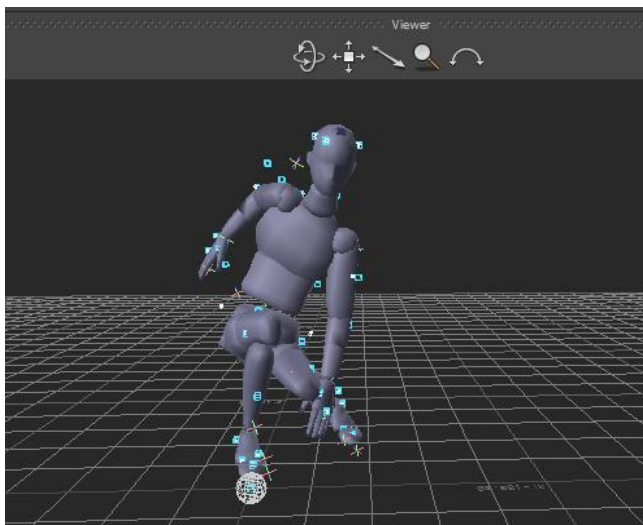
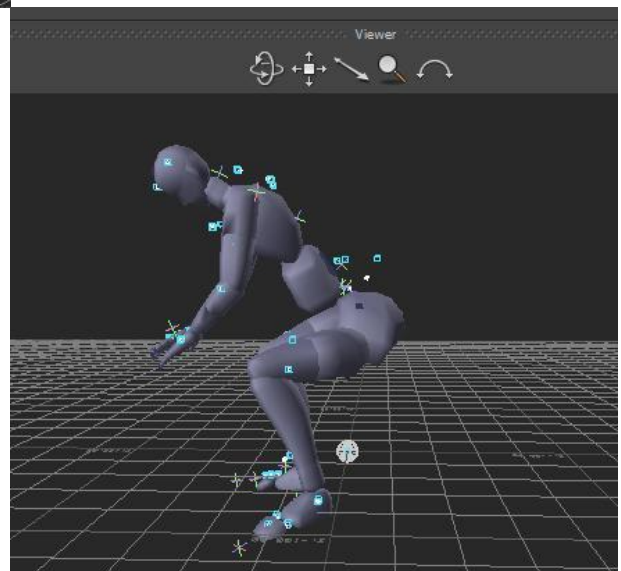


Afin de transférer l'animation issue de la motion capture sur le personnage de synthèse, je décide d'utiliser le logiciel Motion Builder de la suite Autodesk. Dans la version 2013, l'animation est directement suivie par un acteur virtuel.



L'animation de course ne m'a pas posé trop de problèmes, il y avait peu de retouches. Par contre je devais faire un *loop* de l'animation pour avoir une marche longue.

L'animation où mon personnage fouille une poubelle fut laborieuse, j'ai dû me filmer en train de simuler une fouille avec une poubelle imaginaire, j'ai donc du repositionner les bras de mon personnage de synthèse.

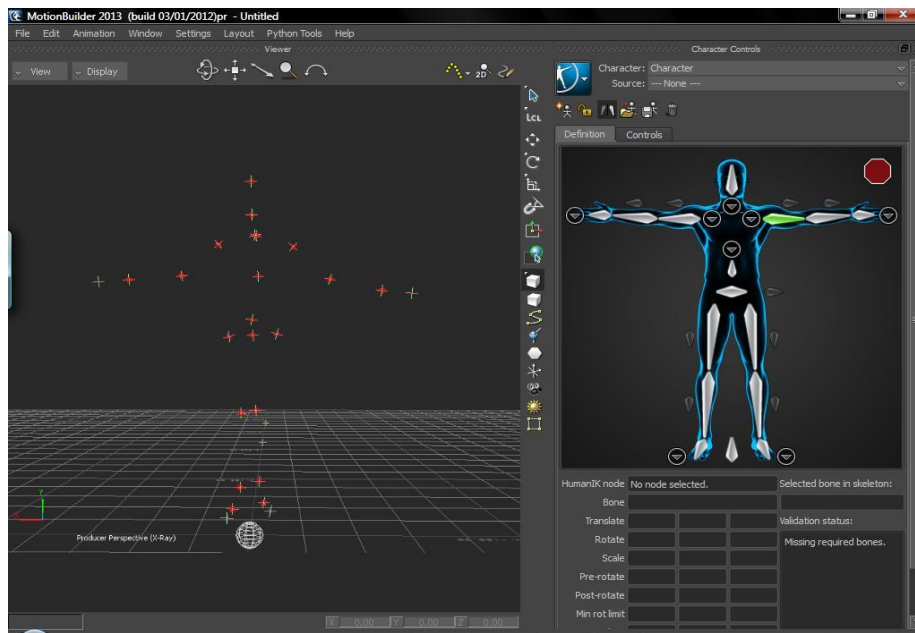


L'animation de marche a été travaillée à 90 % comme l'animation de course.

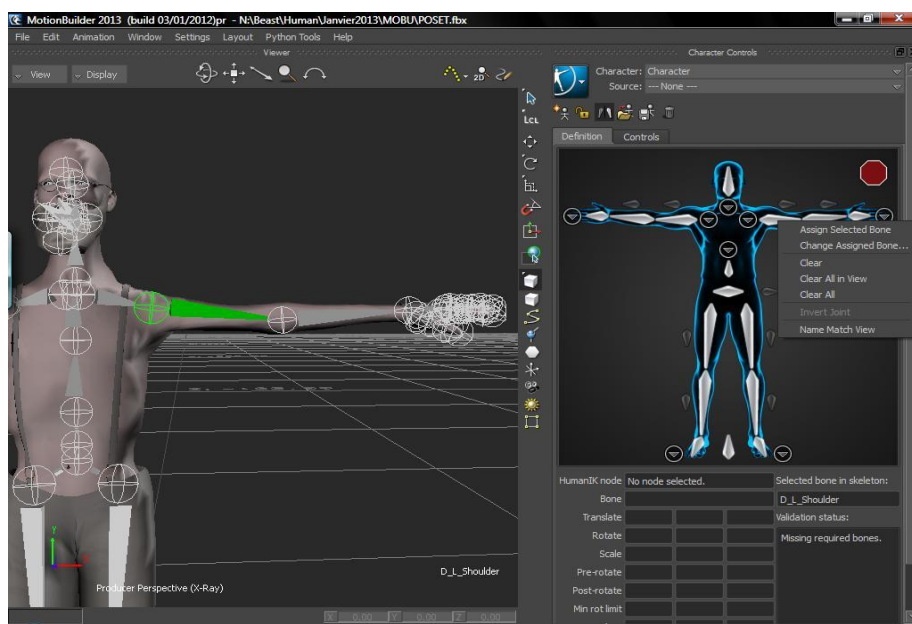
Le setup pour MOBU :

La Motion capture étant effectuée, il faut importer le nuage de points (résultat de la motion capture), et le fameux docteur Faust dans Motion Builder. En premier temps, il est nécessaire d'assigner les points (issus de la MOCAP) aux membres auxquels ils correspondent. Motion Builder va générer un *rig* à partir de ces informations et l'animation pourra être travaillée et appliquée sur un model 3D. Cette étape s'appelle la «
characterization ».

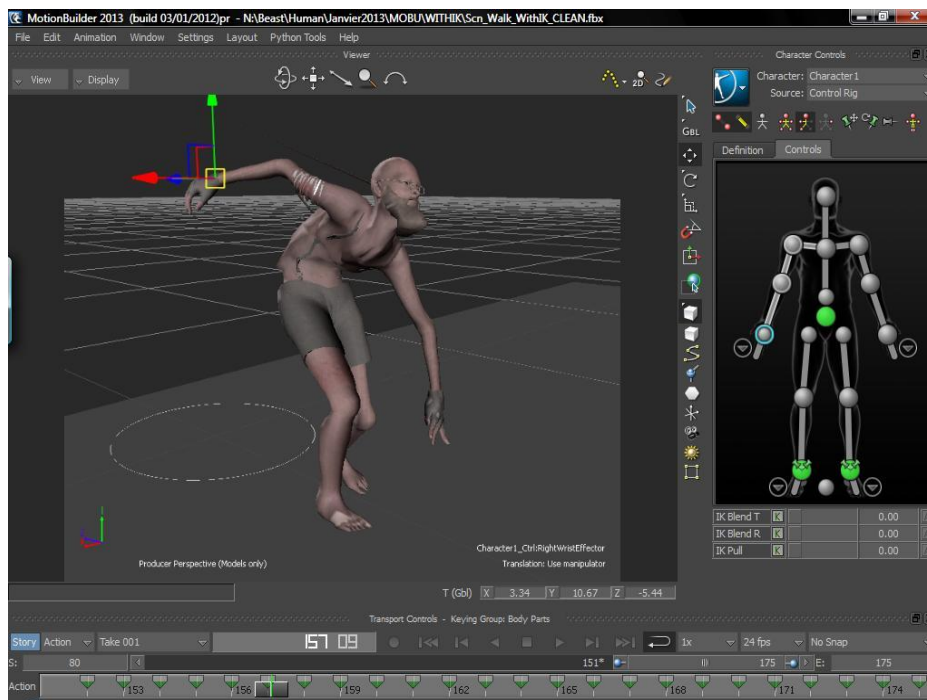
Characterization des nuages de points



Characterization du rig du personnage



Le personnage Docteur Faust « caractérisé » suit l'animation issue de la MOCAP, et il est possible de la modifier en temps réel grâce au rig Automatique.



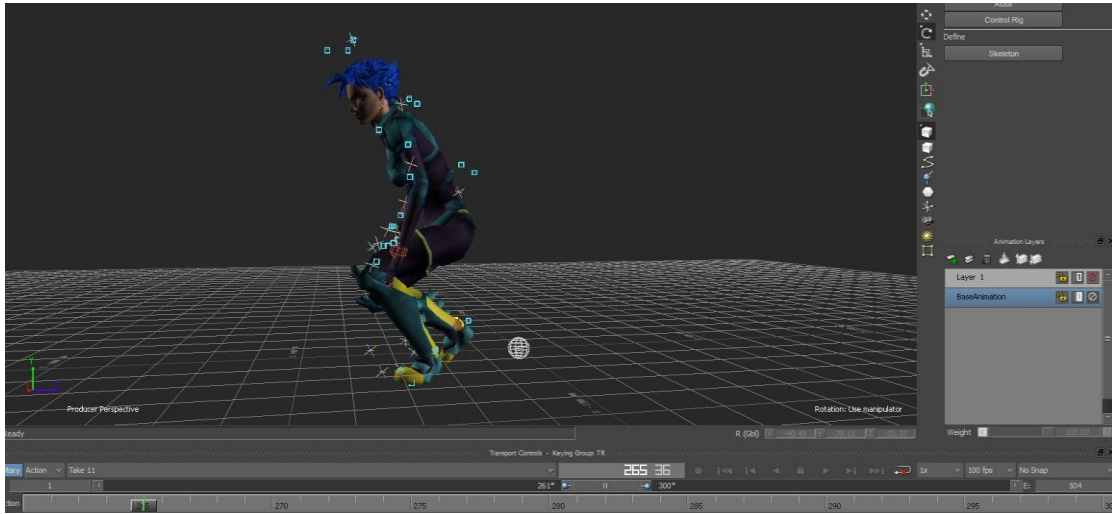
Grâce à cela, on va pouvoir modifier en *temps réel* l'animation issue de la motion capture, car le plus souvent elle va devoir être « nettoyée », c'est-à-dire qu'il peut y avoir des erreurs de calcul des mouvements du corps lors de la motion capture (par exemple, le bras n'est pas capté par les caméras pendant une quelques *frames*), ce qu'il faudra modifier à la main via Motion Builder.

Les retouches de l'animation :

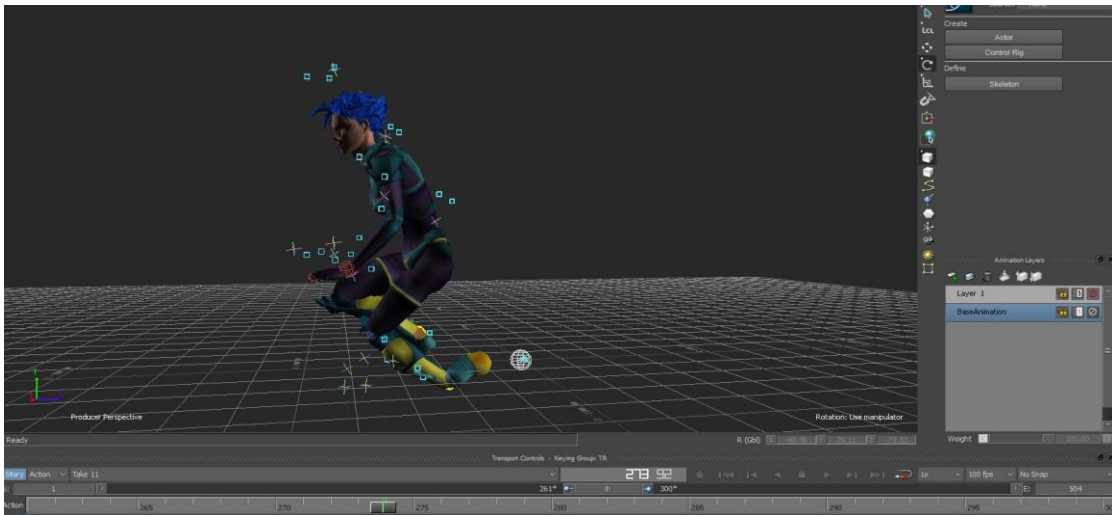
Les « sautes » ou « bugs » de la motion capture n'étant pas flagrants, pour les retouches de l'animation, j'ai essentiellement joué sur les *clés d'animation* et les *layers*.

Par exemple pour l'animation de marche (ci-dessous avec le personnage « Mia » mis en disposition par Motion Builder), à la *frame* 273 le pied du personnage fait une *saute* vers l'arrière, je décide donc quelques *frames* auparavant de mettre une *clé*, retoucher l'animation à la *frame* 273 et remettre une *clé* quelques *frames* plus tard (le tout sur un nouveau *layer* pour ne pas supprimer les *clés* de « base » de l'animation.

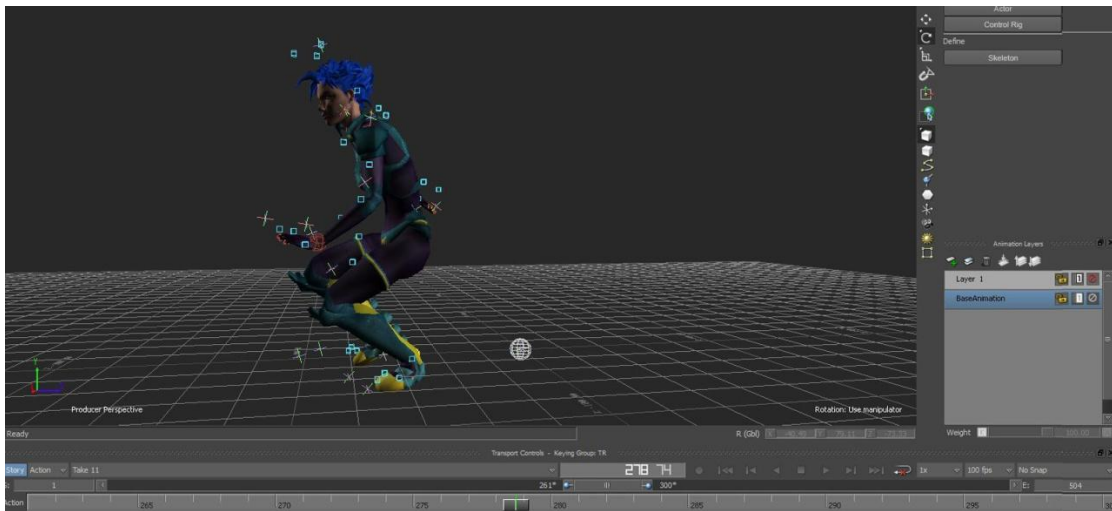
Début du mouvement



Pied à modifier

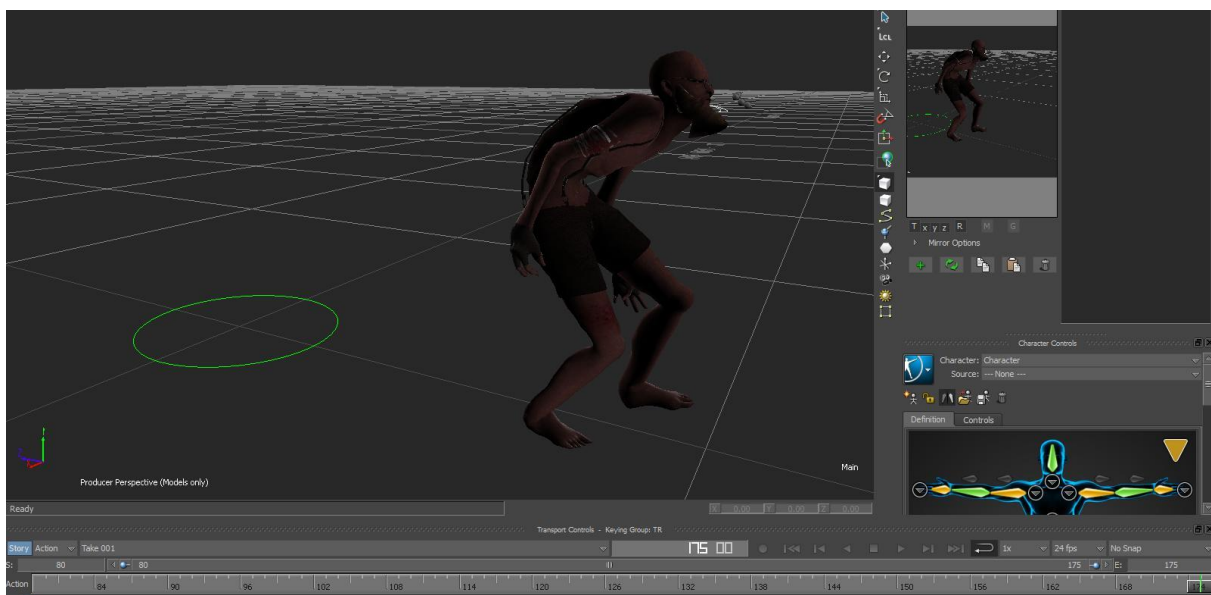


Pied corrigé



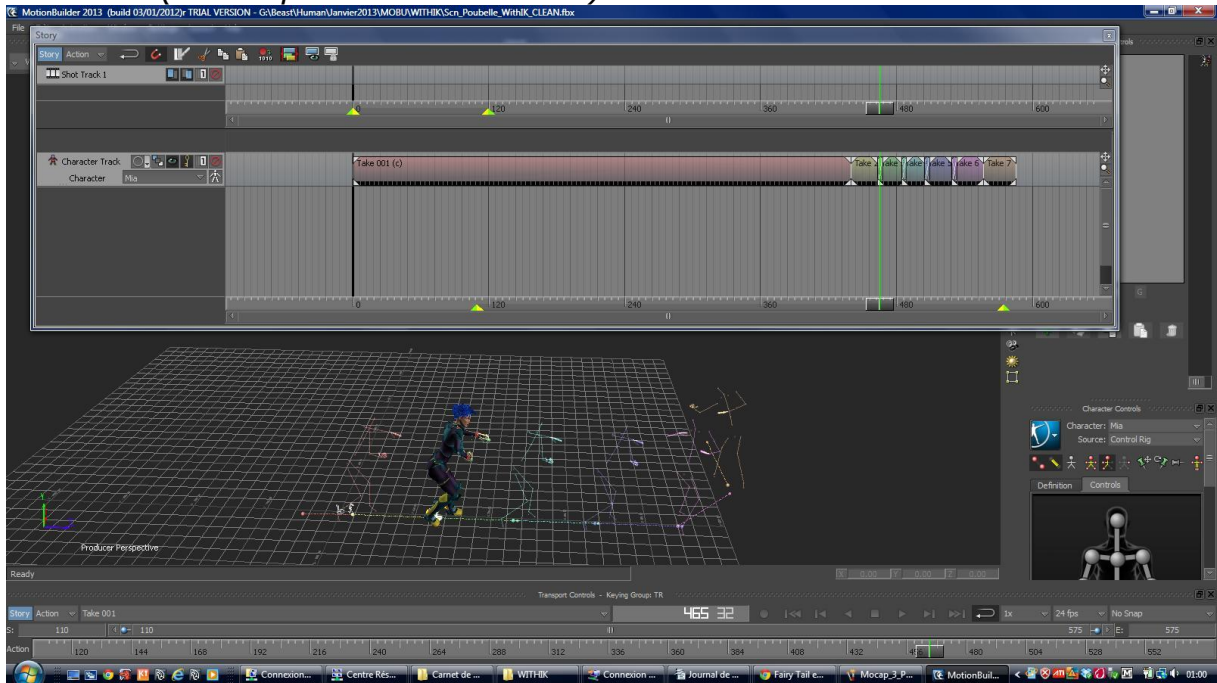
HumanIK est un outil présent dans Motion Builder et Maya servant de passerelle. Je peux donc travailler mon personnage sous Maya, l'envoyer via HumanIK sous Motion Builder pour effectuer la characterization, l'animer puis le ré-envoyer sous Maya.

Pour mon animation de marche ou de course, j'ai pu faire boucler les animations grâce à l'outil « pose control » permettant de copier une pose et la réappliquer à la *frame* désirée.

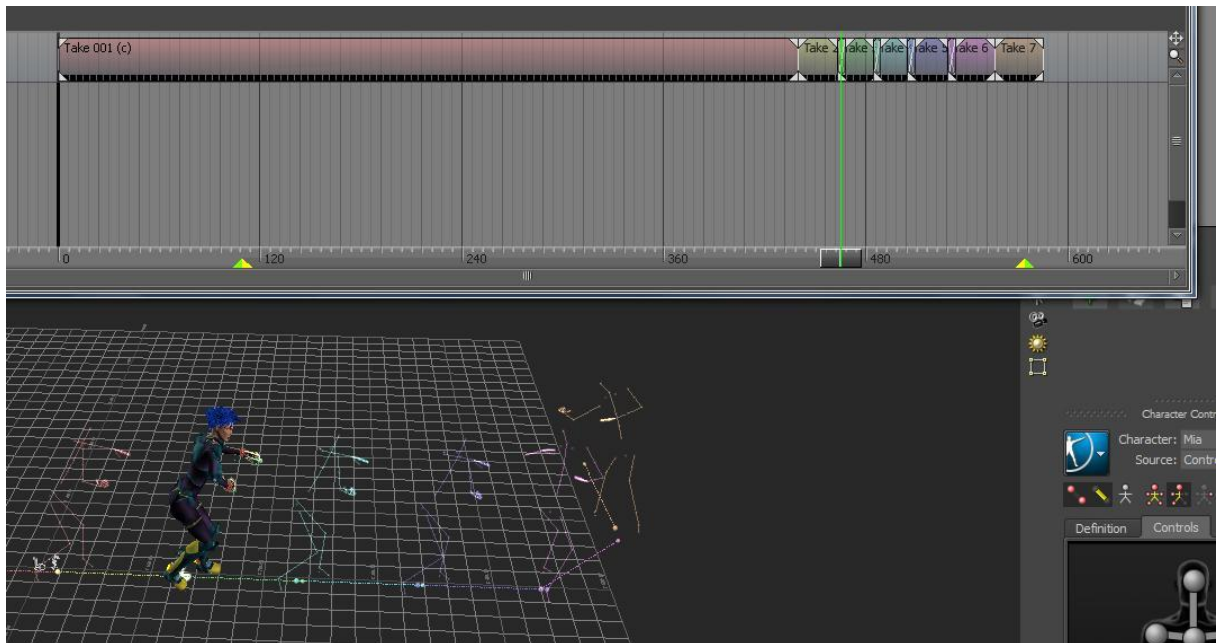


Pour pouvoir enchaîner des animations ou les faire boucler, j'ai utilisé le mode « story » de Motion Builder.

Sur cette image, on voit la suite d'animations que le personnage va effectuer (fouille poubelle et s'enfuit).

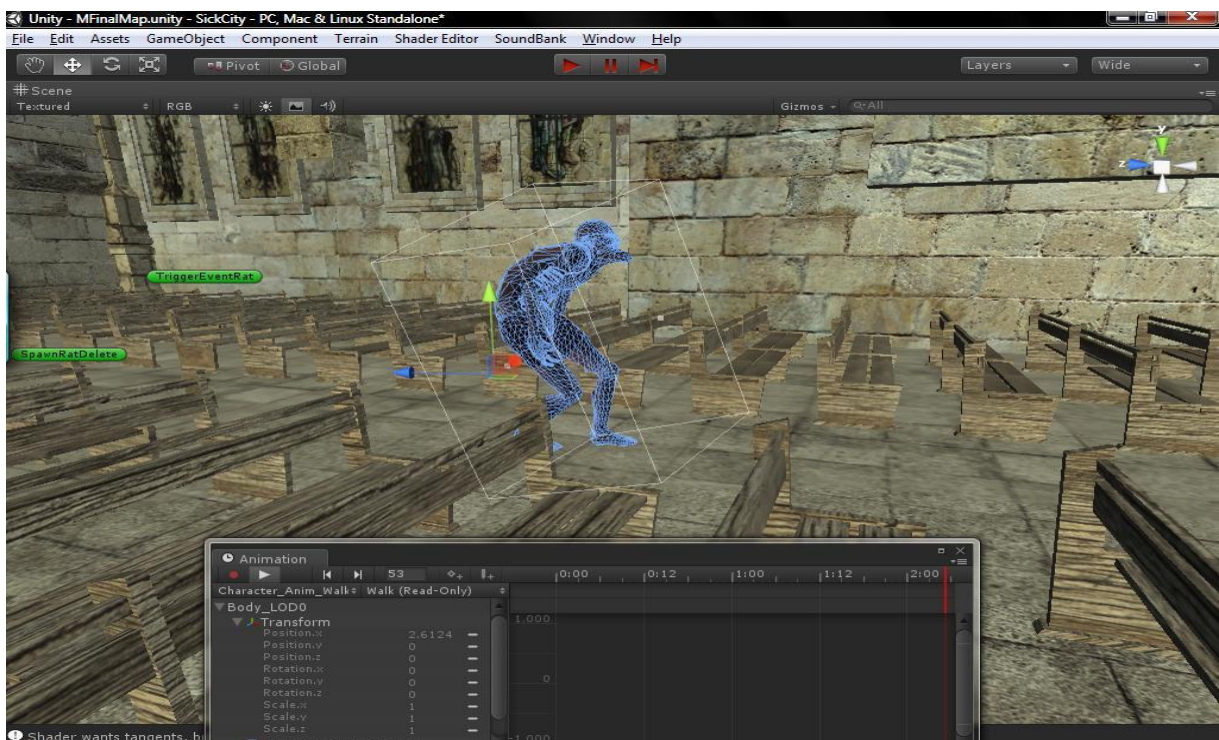
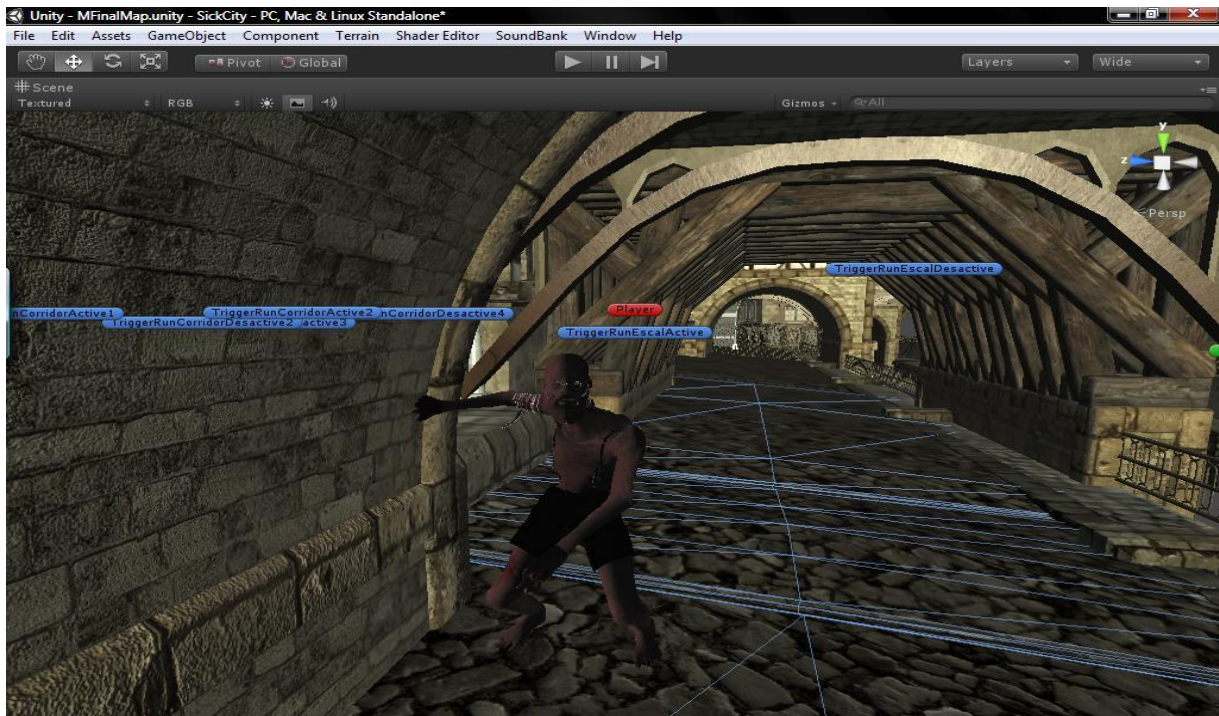


On peut même modifier la direction du mouvement du personnage

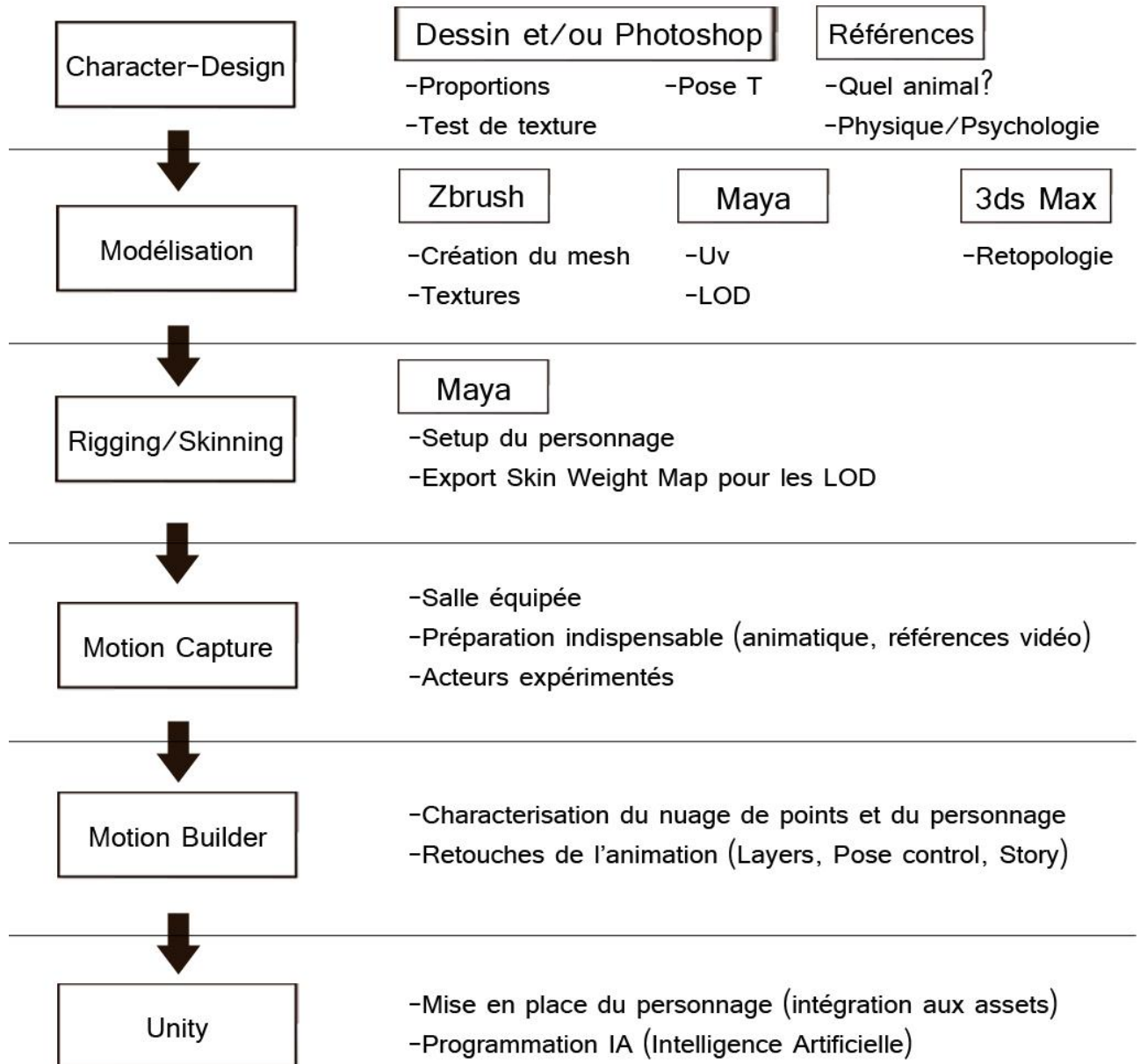


5. L'intégration dans Unity

L'intégration dans Unity se fait quasiment automatiquement. Il suffit juste d'exporter le personnage en fbx avec les modifications apportées à l'animation (*loop*, correction des sautes, etc.). Il est préférable de faire un transfert de l'animation dans le squelette du personnage pour être sûr qu'Unity la reconnaisse.



Aux vues de ma première approche de la motion capture et de l'adaptation d'un personnage humain au comportement animal, voici un premier *pipeline* simplifié.



Chapitre B : guerrier africain

Après avoir vu les étapes de création du personnage bipède « Docteur Faust », la réalisation d'animation via la motion capture, je décide de créer un nouveau personnage avec lequel je travaillerai plus l'aspect graphique et notamment le *rendu* en essayant malgré un *mesh* léger d'avoir une qualité visuelle raisonnable.

1. *Character-design*

J'ai toujours aimé les paysages africains, de la savane aux forêts tropicales. La faune et la flore qu'on y trouve sont très variées et certains peuples y ont un mode de vie totalement opposé au nôtre (les Massais par exemple).

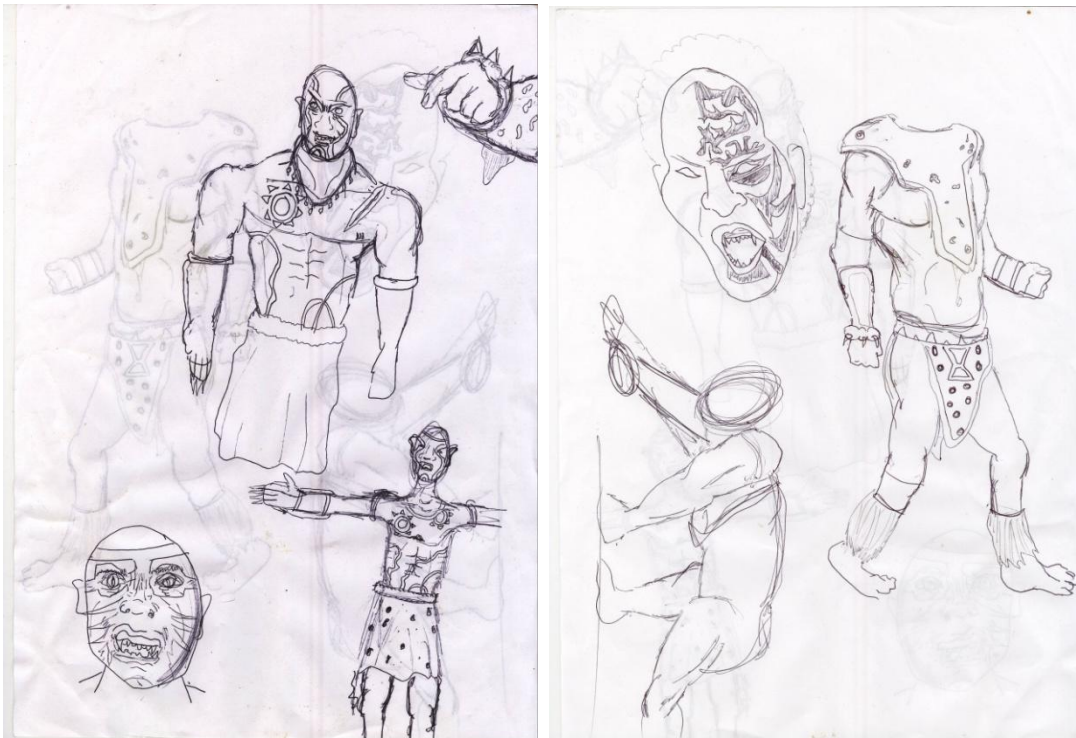
Comme cela a été vu, avant de se lancer dans la création d'un personnage, le choix de l'animal qui servira de base est très important. Ayant déjà fait un personnage s'apparentant aux primates, j'ai décidé de partir d'un félin et pas n'importe lequel : la panthère.

Le design du personnage est inspiré des Zoulous et notamment de Shaka (empereur des 18-19 e siècles).

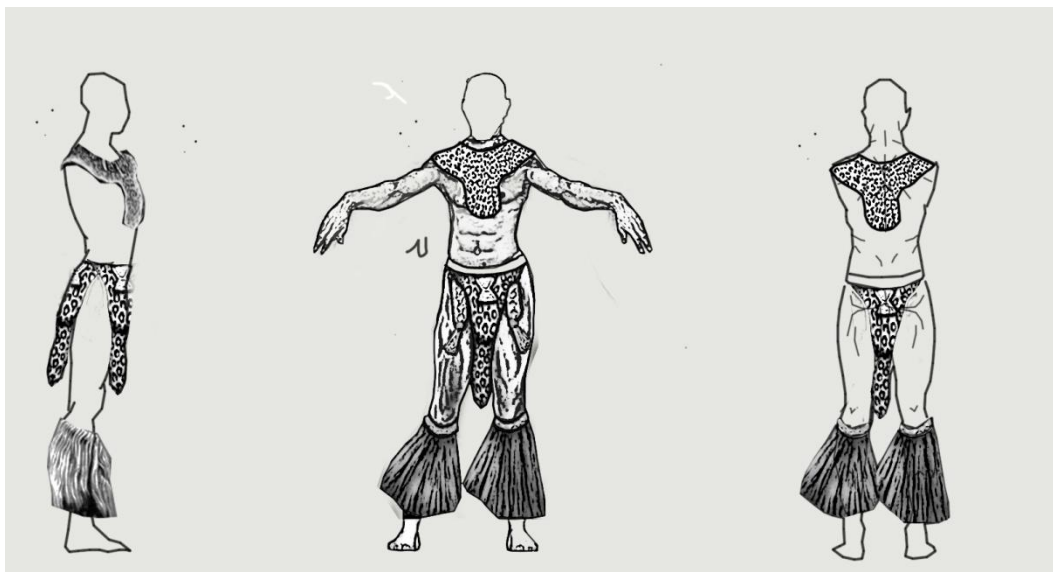


Issu d'un village africain imaginaire, ce personnage fait partie d'une tribu ayant pour divinités les félins (panthères, léopard). L'admiration de ce peuple pour ces animaux ne s'arrête pas à leur apparence. En effet, dès la naissance, on entraîne les garçons à leur future initiation qui consiste, à l'adolescence, à prouver leur force et leur agilité au travers de différentes épreuves. Les meilleurs sont intégrés à la formation des guerriers et ont, pour signes distinctifs, la moitié du visage tatouée de motifs rappelant la fourrure de leurs divinités.

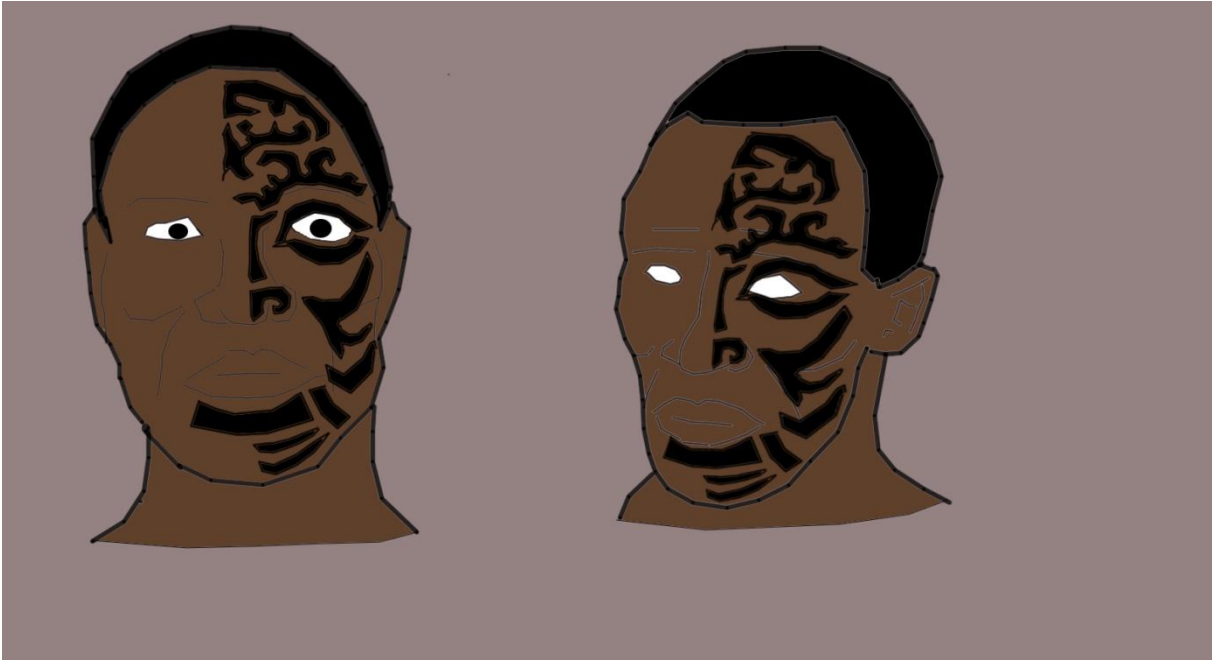
Quelques idées issues de mon imagination.



Character design sous photoshop



Reproduction du tatouage (Photoshop)



Rajout d'une patte en accessoire de guerre (Photoshop)



2. La création et l'optimisation du *mesh*, un second schéma

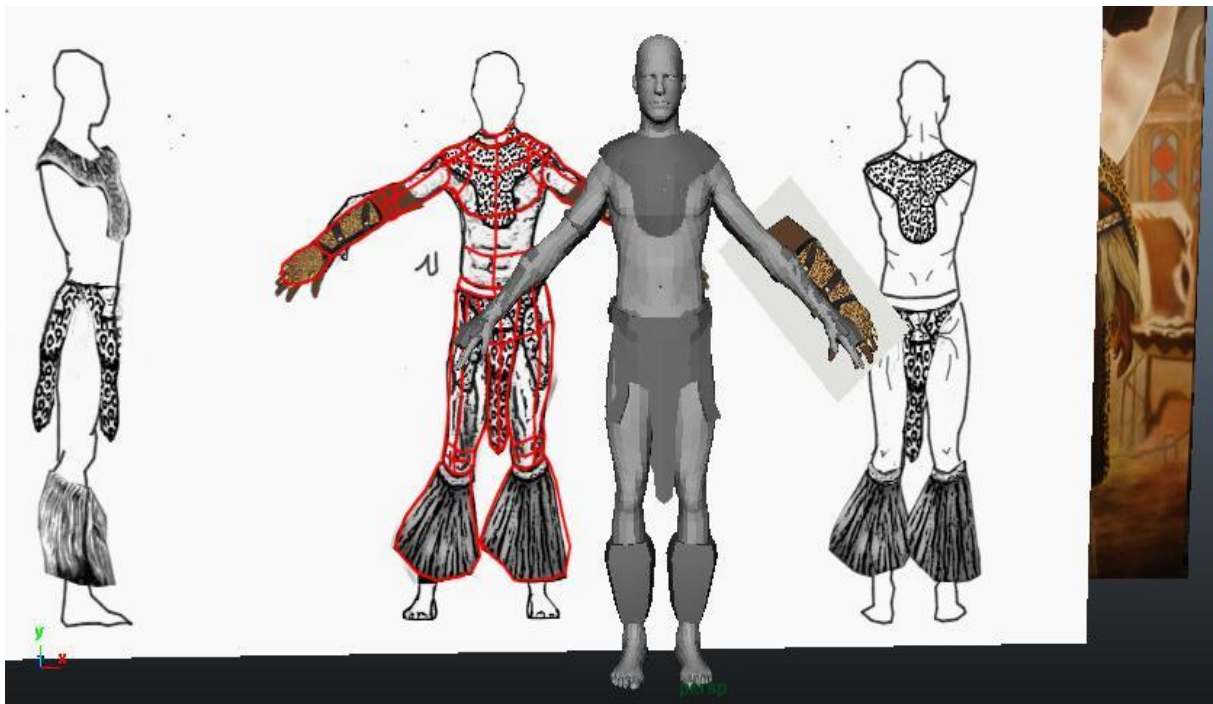
Ayant eu le temps de me renseigner sur les divers logiciels qui permettaient de *modéliser* en *low poly*, je me suis tourné vers le logiciel TopoGun. Ce logiciel, très puissant, nécessite néanmoins un *mesh* de base, car il sert à faire de la retopologie.

Du fait que la retopologie soit la seule utilité de ce logiciel, elle en devient intuitive et rapide. Il est donc nécessaire de créer la base sous Zbrush.

Zbrush :

Pour la partie Zbrush nécessaire à la *modélisation* de la base, je suis reparti sur le model non détaillé pour pouvoir créer mon personnage. Les accessoires ont rapidement été *modélisés* sous Maya et importé en tant subtools sous Zbrush.

Ayant bien travaillé mes références, la modélisation à été rapide



Rendu Zbrush



TopoGun :

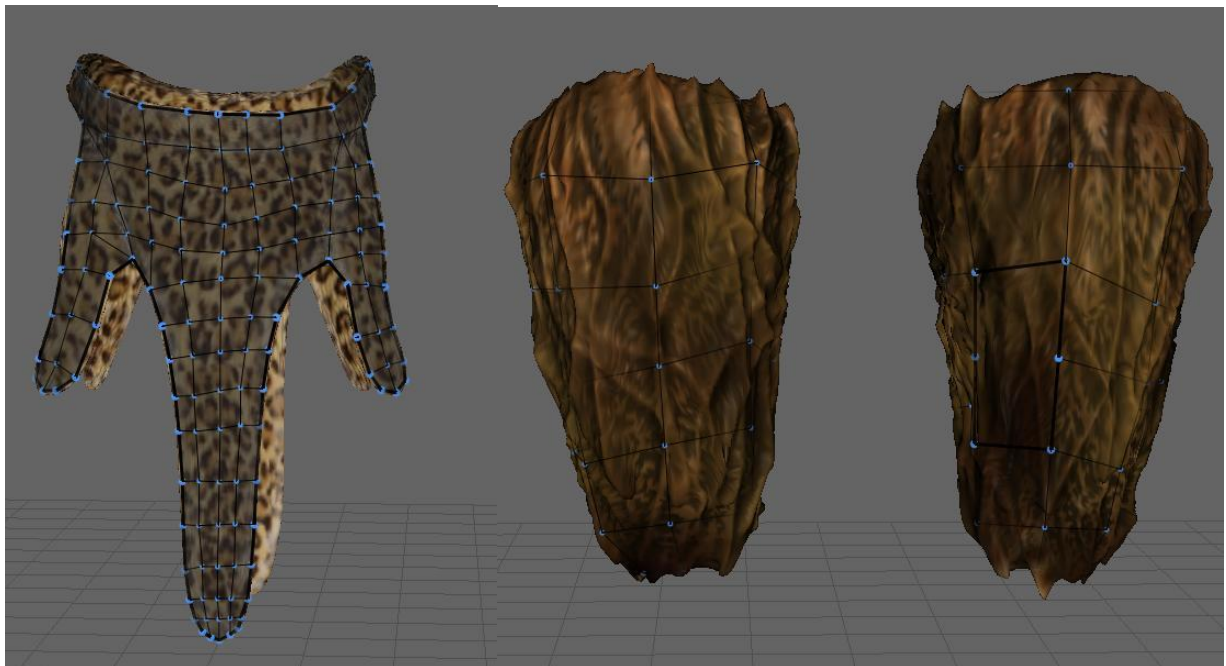
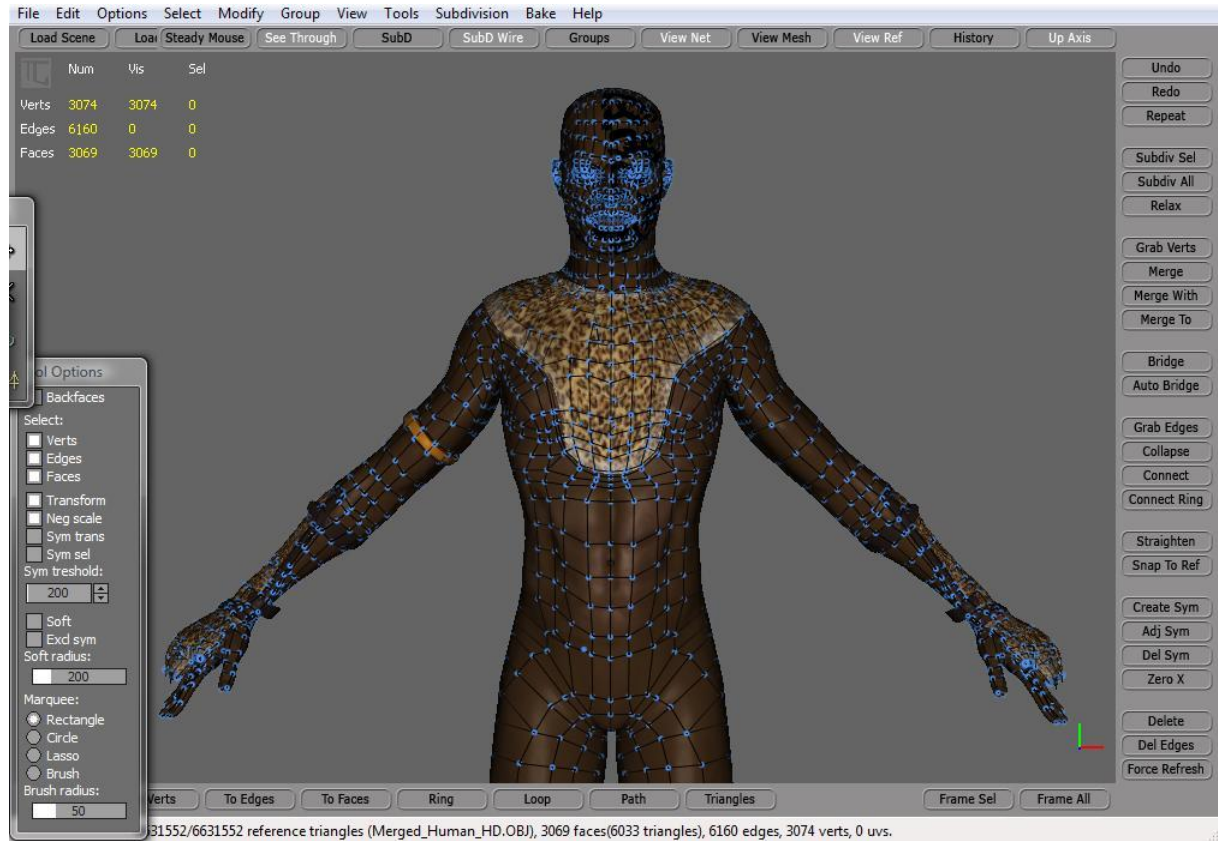
J'ai eu la chance de pouvoir m'appuyer sur un DVD de Digital Tutors : « Creating Game Characters with Zbrush and TopoGun » pour pouvoir rapidement prendre la main avec TopoGun.

Dans un premier temps, j'ai réfléchi à quelles parties du corps composeraient le même *mesh*. Pour faciliter le dépliage UV, je me suis décidé sur 3 parties (si jamais le *mesh* est trop lourd pour être exporté de Zbrush à TopoGun, je conseillerai d'utiliser le *plug-in* « decimation master » de Zbrush) :

- La première partie composerait le corps entier avec les accessoires sur les bras et le torse ;
- La deuxième serait la peau de bête au niveau de sa taille ;
- La troisième serait la paille qui recouvre ses tibias.

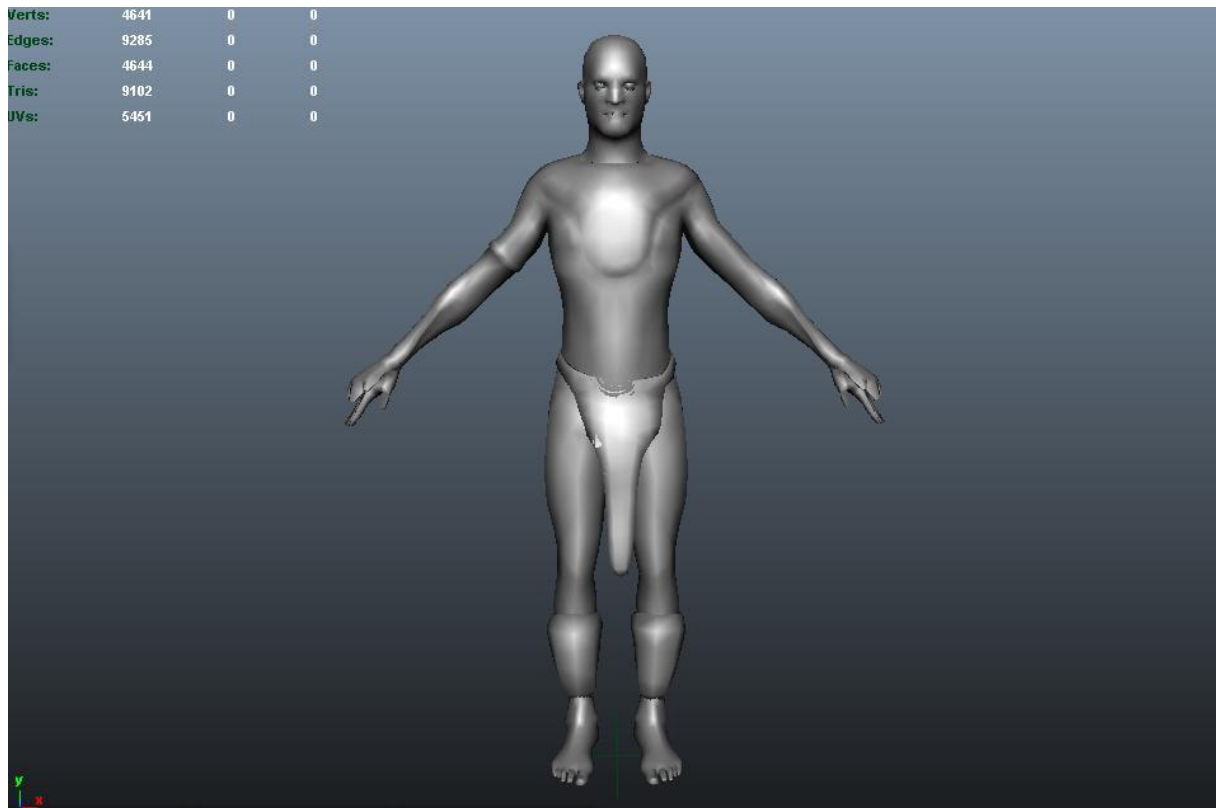
Le logiciel est très intuitif, avec 3 boutons il est possible de faire une retopologie de qualité (un pour la création de vertex, un pour relier les *vertex* et un dernier pour les déplacer).

Le but étant quand même de finir avec un *mesh* optimisé, mais qui donnera la possibilité d'avoir de bonnes déformations au niveau des hanches et des épaules ainsi qu'un *rendu* satisfaisant.

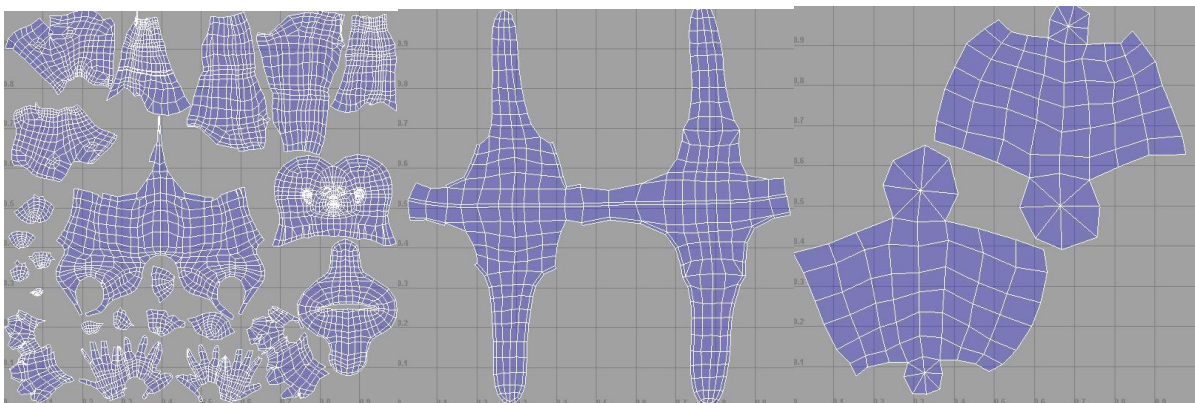


Dépliage UV :

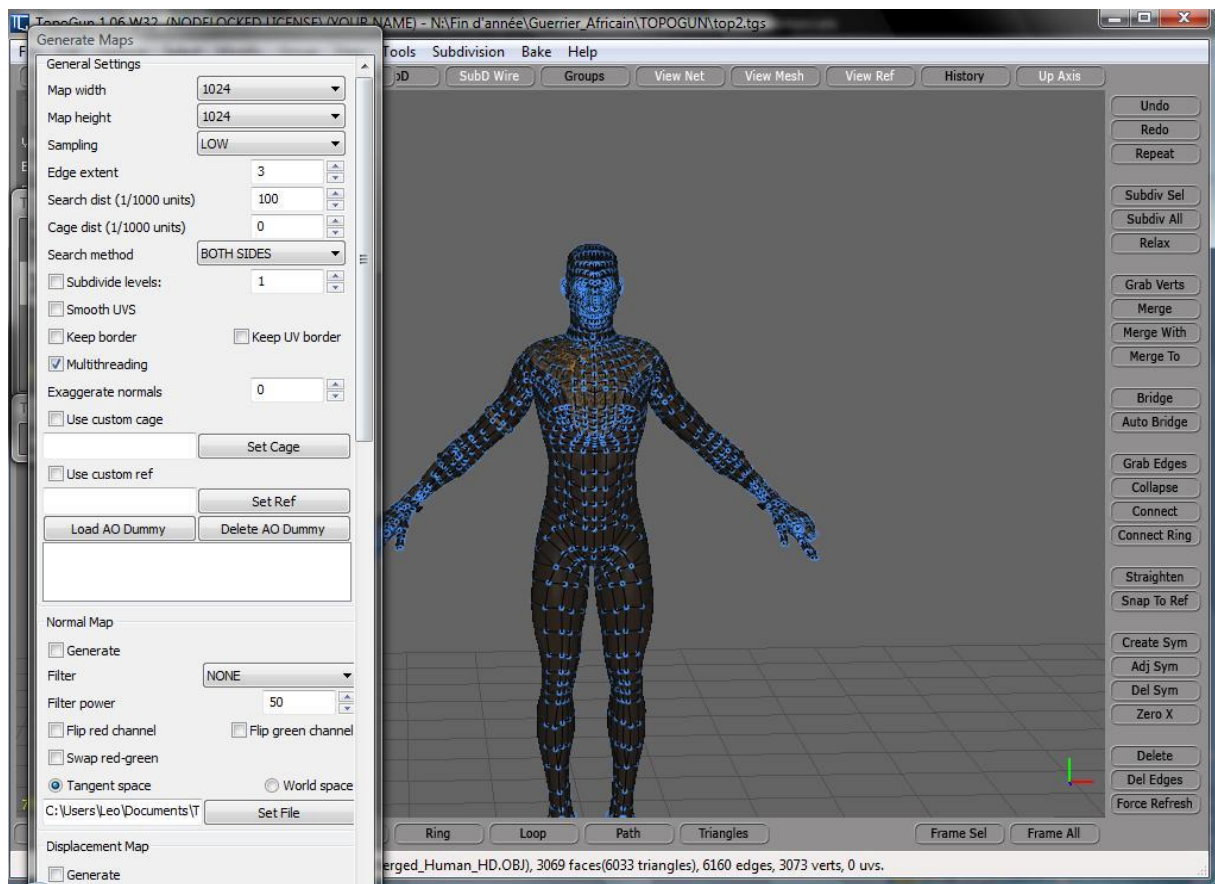
Une fois la retopologie terminée, il est temps d'exporter les *mesh* créés afin de déplier les UV.



La retopologie sous TopoGun m'a permis de préparer le dépliage UV, par exemple pour le haut du corps, vu qu'il est en une seule partie, la *coupure* du dépliage va suivre la peau de bête se situant sur le haut de son torse. Pour les jambes, la *coupure* se fera en dessous de la peau de bête et ne sera donc pas visible. Encore une fois, il est essentiel de travailler avec un « checker » afin d'être sûr d'avoir des dépliages UV aux bonnes échelles.

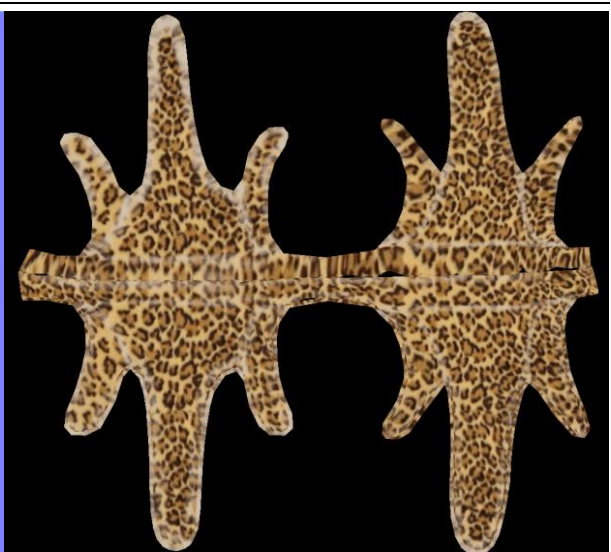
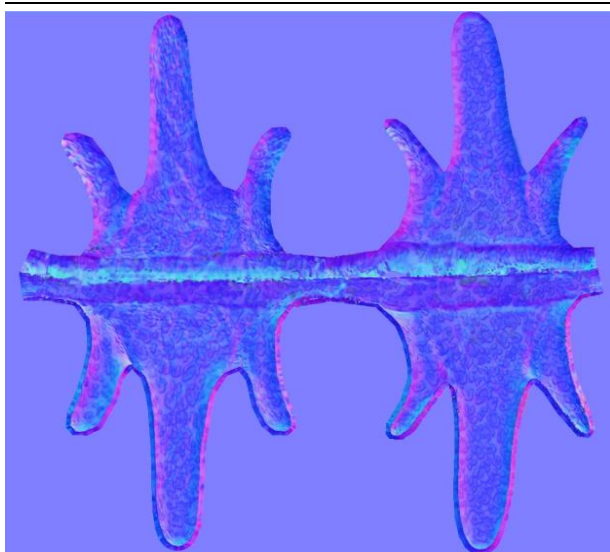
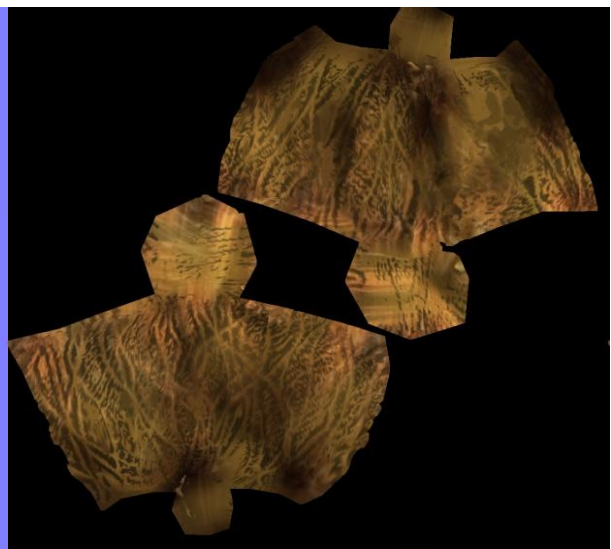
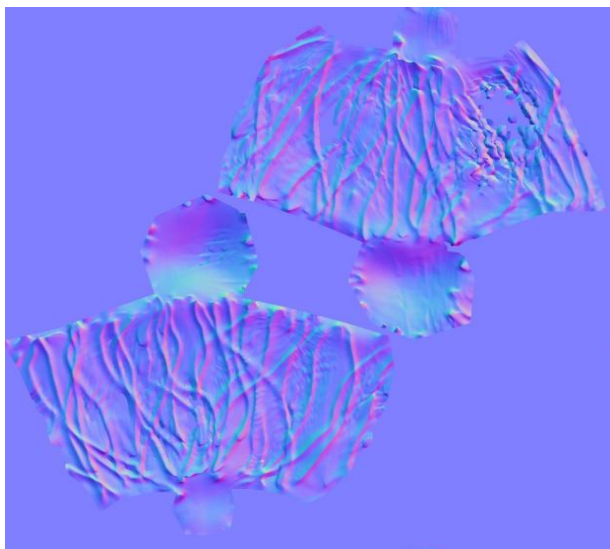
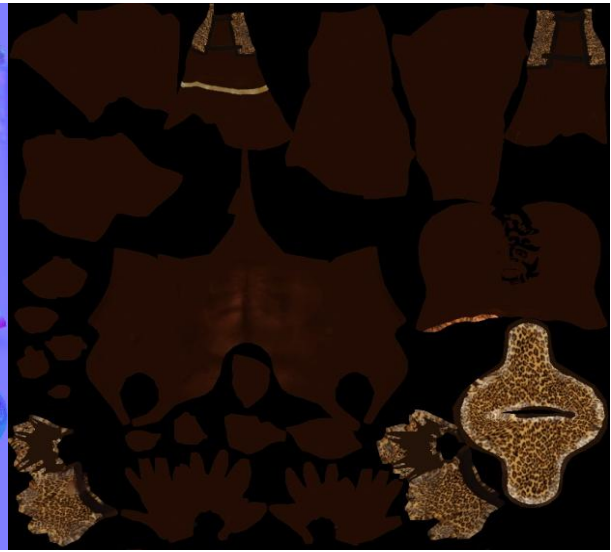
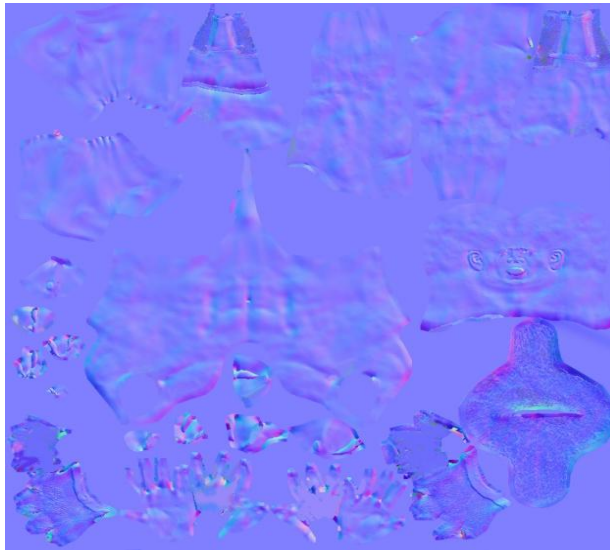


Une fois le dépliage fini, on réimporte les *mesh* sous TopoGun et l'on va transférer les *textures* et détails du *mesh* issu de Zbrush à retopologie via l'outil « Bake / Generate maps »



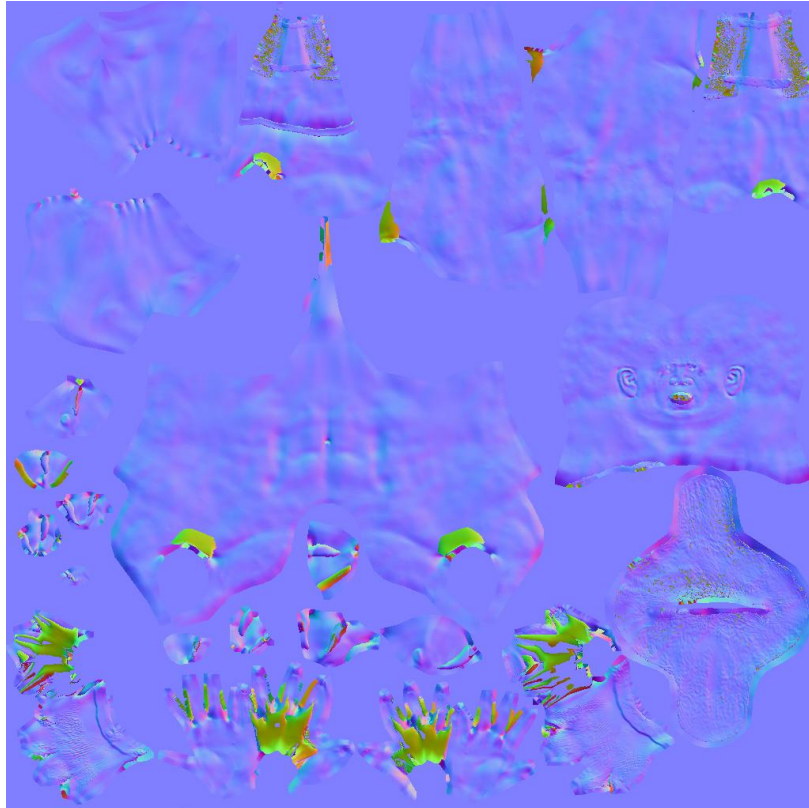
Le principe de cet outil est de créer une « cage de projection » autour du *low poly* et va transférer les détails. On peut transférer différents attributs : Normal map, Ambient Occlusion, Cavity map, Displacement map...

Les textures :

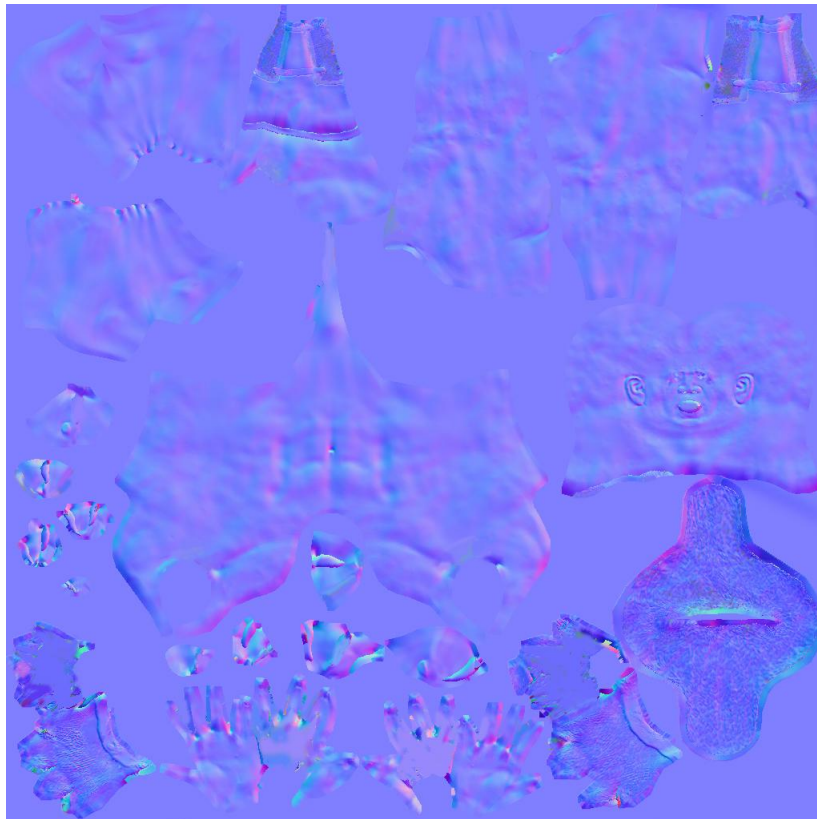


Il peut cependant y avoir des petits « bugs » ou effets non désirables au niveau des couleurs des *textures*, il est préférable de les retoucher sous Photoshop.

Normal map issue de TopoGun



Normal map retouchée



3. Le rendu via Marmoset Toolbag

Comme dit précédemment, je ne vais pas effectuer de motion capture pour ce personnage et je ne vais pas l'animer à la main non plus. Le but de sa création est d'obtenir une qualité graphique proche du rendu Zbrush (plusieurs millions de *triangles*) avec un *mesh* optimisé pour le temps réel (moins de 10 000 *triangles*).

Le rendu ne va pas être fait via le logiciel Unity 3D, mais avec Marmoset Toolbag, spécialisé dans le rendu temps réel.

Après avoir mis les bonnes textures et bons matériaux sous Maya il suffit d'exporter le personnage dans les formats « .fbx » ou « .obj » et de l'importer dans ce nouveau logiciel.

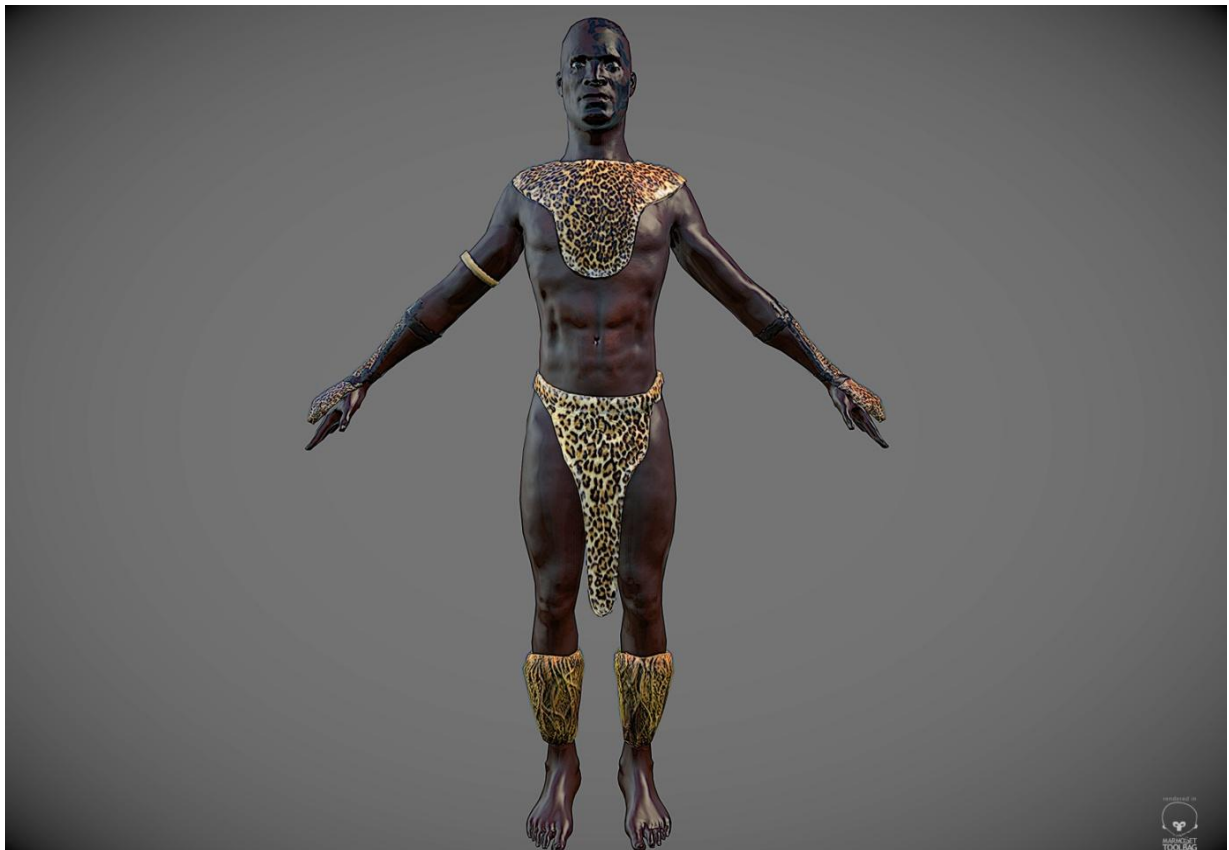
Puis dans les onglets de dessus, aller dans « material » et assigner pour chaque *mesh* le nouveau « material » et le renommer.



Une fois les matériaux assignés, les *textures* ciblées il ne reste plus qu'à profiter de la puissance du logiciel (le logiciel comporte tous les outils disponibles pour faire de la retouche *postproduction* du personnage : gérer la caméra, profondeur de champ, les lights, générer un « sky » afin de donner une ambiance au niveau du lieu, la saturation, le gamma...).

N'ayant eu que très peu de temps pour tester le logiciel, je n'ai pas pu profiter des nombreuses possibilités qu'il présente (il est possible d'importer un squelette et donc décider de rendre une pose du personnage à un « instant t » de son animation).

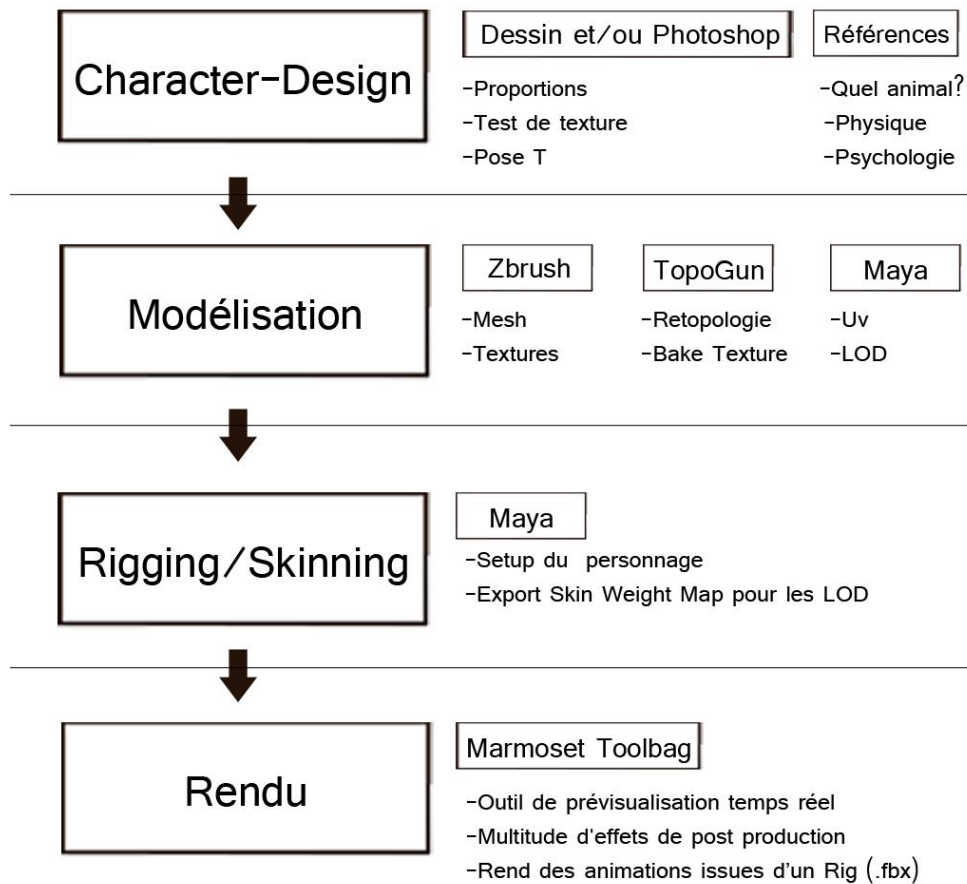
La qualité du *rendu* est proche de celui de Zbrush, je suis vraiment satisfait de ce logiciel.



Rendu Zbrush (6 137 634 tris) / Maya (8974 tris) / Marmoset (8974 tris)



Pipeline permettant la création de ce personnage



Conclusion :

A travers mes recherches, j'ai pu préciser les étapes nécessaires à la création d'un personnage pour le *temps réel*. Pour donner à ce personnage un comportement animal il me paraît important de bien choisir le modèle qui va déterminer ses caractéristiques physiques et psychologiques. Son origine est également importante (élevé par des animaux, confronté à des événements difficiles dans la vie), elle déterminera les pouvoirs ou compétences qui le rendent souvent hors du commun, ainsi que les contraintes techniques auxquelles il faudra répondre (ce n'est pas pareil de reproduire les mouvements d'une araignée ou d'un gorille).

Dans le but d'avoir des animations claires et fluides ce qui est primordial pour ce genre de jeu, il est essentiel de rechercher le style d'animation le plus approprié car on peut être amené à en utiliser plusieurs. La motion capture se démarque de l'animation 2D/3D classique par son réalisme et gain de temps dans les animations qu'elle propose. Le fait de pouvoir retranscrire les gestes d'un acteur (humain ou animal) sur un personnage 3D donne une totale maîtrise à l'animateur qui en la retouchant peut l'améliorer. Par ailleurs, le jeu de l'acteur permet d'humaniser le personnage quand il s'agit d'un animal ou, inversement rendre crédible un humain présentant une certaine forme d'animalité. Enfin, la motion capture peut aussi enregistrer les expressions du visage, elle permet donc de retranscrire des émotions humaines.

Au niveau technique, certes nos *moteurs de jeu* sont performants et l'innovation est d'actualité, mais les ressources consommées sont d'autant plus élevées, surtout lorsqu'on recherche une bonne qualité visuelle. Il faut donc optimiser les *assets* présents dans le jeu et notamment les personnages.

Il existe différentes façons d'optimiser un personnage, il est donc utile de se décider sur un *workflow* précis et de lister la liste des logiciels requis. Je conseille donc de débiter la *modélisation* sous Maya ou Zbrush via les *z-sphère*, puis d'utiliser TopoGun pour définir un premier *mesh* qui représentera le *high poly* du personnage. Puis de créer les différentes « subdivision » du LOD à travers la création de *mesh* de moins en moins détaillés. Le *skinning* reste une étape longue que l'on ne peut pas éviter, mais grâce à l'outil « export skin weight map » de Maya, il est possible de transférer les influences des *vertex* du *high poly* à toutes ses versions sous détaillées (en ayant pris le soin de déplier les UV de façon à se qu'ils se superposent). Enfin, reste l'étape de Motion Builder, nécessaire pour appliquer l'animation enregistrée sur le personnage de synthèse, des outils utiles permettent de corriger les sautes d'animation. Le personnage est prêt pour être doté d'une intelligence artificielle (grâce au programmeur IA) afin d'occuper son rôle dans le jeu. Les outils, et techniques ne cessent de s'améliorer, la motion capture prend de plus en plus d'ampleur et peut être qu'un jour des animaux seront dressés pour occuper un rôle d'acteur. Ce futur n'est pas forcément si lointain¹⁹.

¹⁹ Quadruped Motion Capture Demo ; <http://www.youtube.com/watch?v=2rbFwNFPVrU>

Vicon motion capture in animal science : <http://www.youtube.com/watch?v=UeCt336FFD0>

Glossaire

Animatique :	L'animation est une vidéo faite à partir des croquis du storyboard. La plupart des images sont fixes, seules quelques animations sommaires et des mouvements de camera sont opérés, le tout est synchronisé sur la bande-dialogues. Ce procédé permet d'avoir une sorte de maquette qui donne une idée assez claire de ce que rendra le film définitif. On peut ainsi détecter si le rythme est bon, s'il y a des erreurs de raccords ou si un effet comique fonctionne une fois mis en images.
Assets (3D) :	Ressources d'un jeu.
Bitmaps :	Image constituée d'un tableau, d'une grille, où chaque case possède une couleur qui lui est propre.
Bones :	Os.
16/32/64 bits :	Taille des mots du processeur (un mot est l'unité de base manipulée par un microprocesseur).
Character-Design :	Terme anglophone utilisé pour désigner la recherche graphique (et parfois, psychologique) des personnages dans un projet.
Clés d'animation :	Enregistrement de la position d'un objet à une frame.
Coupure (UV) :	Action permettant de séparer les UV d'un objet 3D.
Edges :	Segment reliant deux vertex adjacent d'un polygone.
Extrusion :	L'extrusion consiste à surélever une ou plusieurs faces (adjacentes ou non) ou un profil 2D le long d'une trajectoire et de créer les faces venant combler le vide occasionné par le déplacement de l'élément de départ.
FK :	Forward Kinematics est un procédé (en animation) par lequel la position d'un objet enfant va être déterminé par un objet parent (mouvement du parent vers l'enfant).
Frame :	Image.
High poly :	Pour les LOD, représente le mesh le plus détaillé.

IK :	la cinématique inverse (souvent abrégée IK, de l'anglais inverse kinematics) est un procédé par lequel on peut déterminer les positions et rotations d'articulations d'un modèle afin d'obtenir une pose. Le terme cinématique inverse renvoie au fait que l'étude cinématique se fait généralement à partir des paramètres des articulations, afin de déterminer l'évolution de la pose.
Gameplay :	Jouabilité d'un jeu.
Layer :	Permet de regrouper différents éléments d'une image.
Lighting :	Illumination d'une scène 3D.
Low Poly :	Pour les LOD, représente le mesh le moins détaillé.
Loop :	Pour une animation, correspond à la faire tourner en boucle.
Merger :	Lier deux choses ensemble (vertex, animation).
Mesh :	Objet 3D.
Middle poly :	Pour les LOD, correspond au mesh de qualité moyenne.
MOCAP :	Abréviation de motion capture.
Modeleur 3D :	Personne s'occupant de la modélisation de mesh en 3D.
Modélisation 3D :	Créer des objets en 3 dimensions via des logiciels informatiques.
Moteur de jeu :	Un moteur de jeu est un ensemble de composants logiciels qui effectuent des calculs de géométrie et de physique utilisés dans les jeux vidéo. L'ensemble forme un simulateur en temps réel souple qui reproduit les caractéristiques des mondes imaginaires dans lesquels se déroulent les jeux.
Normales :	En géométrie, la droite normale à une surface en un point est la droite orthogonale au plan tangent en ce point. Les vecteurs directeurs de cette droite sont appelés vecteurs normaux à la surface.
Pipeline :	Ensemble des étapes de réalisation d'un projet.
Plug-in :	En informatique, un plugin ou plug-in, aussi nommé module est un paquet qui complète un logiciel hôte pour lui apporté de nouvelles fonctionnalités.

Polygone :	Figure géométrique 3D composée de plusieurs sommet (vertex) reliés par des arrêtes (edges).
Postproduction :	La postproduction est l'organisation de l'ensemble des opérations conduisant à la finalisation définitive d'un évènement audiovisuel enregistré, tourné ou capté.
Pré calculé :	Correspond au domaine du cinéma d'animation, le principe étant d'avoir des suites d'images (frame) <i>rendu</i> au préalable et assemblée lors du compositing pendant la postproduction.
Programmation IA :	Recherche de moyens susceptibles de doter les personnages virtuels de capacités intellectuelles comparables à celles des êtres humains.
Rendu :	Image finale.
Rigging :	Le <i>rigging</i> est un procédé en synthèse d'images 3D qui dote un objet à animer d'un squelette mobile qui déformera son <i>mesh</i> et lui permettra de lui faire reproduire des mouvements (via l'animateur).
Saute :	des sautes dans une animation issue de la motion capture correspondent à un mauvais enregistrement du mouvement (souvent sur une ou plusieurs frames).
Setup :	Préparation d'un personnage pour l'animation.
Skinning :	Influence des bones sur le mesh.
Strech :	Etirement.
Take :	Enregistrement vidéo.
Temps réel :	L'expression temps réel est utilisée en opposition au terme pré calculé, L'animation devient 3D interactive lorsque les images sont calculées en temps réel et que l'intégralité des paramètres physiques ou logiques qui constitue la scène le sont également.
Texture :	Représentation graphique d'une matière, d'une surface, dont le rendu en volume est effectué par placage sur un modèle en trois dimensions.
Triangle :	Face composée de 3 vertex.
Vertex :	Sommet.
Workflow :	Un workflow (anglicisme) est la représentation d'une suite de tâches ou opérations effectuées par une personne.

Références Bibliographiques :

AROLLES Serge (2007), « L'Énigme des enfants-loups », *Publibook*.

MALSON Lucien (1964), « Les enfants sauvages », 10-18.

PORCHNEV Boris, HEUVELMANS Bernard (1974), « L'Homme de Neandertal est toujours vivant », *Plon*.

Lise Pathé(2010), « Shaun Ellis, l'homme-loup », *Suite 101*, 14 septembre.
<http://suite101.fr/article/shaun-ellis-lhomme-loup-a18006>

Boris Manenti(2011), « l'histoire du jeu vidéo en dix dates », *Obsession*, 9 novembre.
<http://obsession.nouvelobs.com/jeux-video/20111108.OBS4109/l-histoire-du-jeu-video-en-dix-dates.html>

Baptiste (2005), « Les différents genres de jeux vidéo », *jeuvideopc*, 15 novembre.
<http://www.jeuxvideopc.com/articles/401-les-differents-genres-jeux-video/>

Ted Stahl, "Chronology of the History of Video Games".
http://www.thocp.net/software/games/golden_age.html

Making-of - Beyond: Two Souls: La motion capture
<http://www.jeuxvideo.com/making-of/0004/00043966/beyond-two-souls-playstation-3-ps3-la-motion-capture-00001038.html>

Making-of – LA Noire: motion capture
<https://www.youtube.com/watch?v=aL9wsEFohTw>

Making-of – The Last Of Us: motion capture
http://www.dailymotion.com/video/xwszpj6_the-last-of-us-making-of-1-motion-capture-pour-le-trailer_videogames#.UZIYb6LwkS4

(2011), « La Planète des singes les origines : mode d'emploi de la motion capture », *Première*, 05 août.
<http://www.premiere.fr/Cinema/News-Cinema/Video/VIDEO-La-Planete-des-singes-les-origines-mode-d-emploi-de-la-motion-capture-2858436>

Claire König (2009), « Anatomie comparée de l'homme et du singe », *futura-sciences*, 15 juin.
http://www.futura-sciences.com/fr/doc/t/anthropologie/d/anatomie-comparee-de-lhomme-et-du-singe_694/c3/221/p1/