

Université Paris 8

Master Arts

Mention : Arts Plastiques et Art Contemporain

Spécialité : Arts et Technologies de l'Image Virtuelle

Le matte painting, entre arts et technologies

Marjolaine DASNOY

Mémoire de Master 2
2013 - 2014

Merci...

À ma mère et à mes proches pour leur soutien indéfectible.

*À Marie-Hélène Tramus,
Chu-Yin Chen,
Anne-laure George-Molland,
Cédric Plessiet,
et toute l'équipe enseignante des Arts et Technologies de l'Image
pour leur sens pédagogique, leurs encouragements et leur bienveillance.*

*À Nadia Ferguenis, notre très chère secrétaire,
pour sa grande sympathie, sa patience, sa disponibilité et son efficacité.*

*À Anne-Janick Mobuchon,
Muriel Amouroux-Fousse,
Yann Tabouret
et toute l'équipe ISS de Thales, Training & Simulations
pour leur accueil et leur confiance.*

*À mes amis Emily Aguilar et Gilles Lecuir
pour leur relecture attentive et leurs conseils.*

Résumé

Le matte painting est considéré comme étant l'une des plus anciennes techniques de trucage au cinéma. Pendant longtemps, il a été pratiqué par des artistes habiles et talentueux, maîtrisant non seulement la couleur et la matière, mais sachant aussi reconstruire les espaces selon les points de vue décidés par les réalisateurs, pour représenter des décors imaginaires et monumentaux ou simplement trop coûteux à réaliser en dur.

Autrefois relégué en arrière-plan, le matte painting commence à être mis en avant, à être reconnu et apprécié. C'est un art qui s'inscrit à la fois dans la 2D et la 3D.

Aujourd'hui, comme une œuvre *in situ*, le matte painting sait s'adapter à divers modes de diffusion : il s'expose non seulement dans les productions cinématographiques, mais aussi sur internet ou dans des galeries d'art. Ses sujets, ses représentations et ses attributs techniques s'adaptent aux conditions d'exposition, entre le réel et le virtuel, et aux différents publics.

La mise en œuvre d'un digital matte painting nécessite un certain nombre d'outils et certains niveaux de connaissances ou de compétences techniques, ainsi qu'une sensibilité artistique. C'est une discipline complète qui trouve un équilibre entre l'art et la technologie.

Abstract

Matte painting is considered as one of the older special effects in cinema. A long time, it was practised by skillful and talented artists, mastering not only the colour and the material, but knowing also how to reconstruct spaces according to points of view decided by the film directors, to represent imaginary and monumental film sets, or to replace overpriced film sets to make.

In olden days relegated to backgrounds, matte painting begins to be advanced, to be recognized and appreciated. It is an art which relates 2D to 3D.

Today, as an art work *in situ*, matte painting knows how to adapt itself to different broadcasting modes: it shows itself in film productions, but also on internet or in art galleries. Its subjects, its representations and its technical attributes adapt themselves in the conditions of exhibition, between real world and virtual reality, and to various public.

The application of a digital matte painting requires certain number of tools and certain levels of knowledge or technical competences, as well as an artistic sensibility. It is a complete discipline which finds a correlation between art and technology.

Sommaire

RÉSUMÉ	5
ABSTRACT	5
INTRODUCTION.....	9
PARTIE 1 - MÉMOIRE DE RECHERCHE - LE MATTE PAINTING, ENTRE ARTS ET TECHNOLOGIES.....	11
I.1. INTRODUCTION	13
I.2. LES CONCEPTS FONDAMENTAUX DE LA CRÉATION D'IMAGE.....	15
<i>I.2.1. Analyser une image</i>	<i>15</i>
<i>I.2.2. Méthodologie et organisation du travail.....</i>	<i>21</i>
I.3. RÉALISATION DE MATTE PAINTINGS POUR DES PROJETS DE FILMS D'ANIMATION.....	27
<i>I.3.1. Le film Coming Soon</i>	<i>27</i>
<i>I.3.2. Le film Of Dust and Bones.....</i>	<i>38</i>
<i>I.3.3. Conclusion.....</i>	<i>48</i>
I.4. UTILISATION DES TECHNIQUES DU MATTE PAINTING POUR LA CRÉATION D'IMAGES NUMÉRIQUES ORIGINALES.....	48
<i>I.4.1. Projet 1 : Séries d'affiches</i>	<i>49</i>
<i>I.4.2. Projet 2 : Tableaux numériques</i>	<i>53</i>
<i>I.4.3. Projet 3 : Digital painting, concept art, speed painting</i>	<i>63</i>
<i>I.4.4. Projet 4 : Camera mapping.....</i>	<i>68</i>
I.5. CONCLUSION	75
PARTIE 2 - MÉMOIRE PROFESSIONNEL - LES SPÉCIFICITÉS DE LA MODÉLISATION 3D TEMPS RÉEL	77
II.1. INTRODUCTION	79
II.2. TECHNIQUES DE MODÉLISATION ET PROBLÉMATIQUES LIÉES À LA PRODUCTION D'OBJETS 3D POUR LE TEMPS RÉEL	80
<i>II.2.1. Définitions.....</i>	<i>80</i>
<i>II.2.2. Modéliser pour le temps réel</i>	<i>81</i>
<i>II.2.3. Texturer pour le temps réel.....</i>	<i>89</i>
<i>II.2.4. Conclusion.....</i>	<i>92</i>
II.3. PROJETS RÉALISÉS EN STAGE.....	93
<i>II.3.1. Projet 1 : Modélisation de mobiliers urbains pour terrains 3D temps réel</i>	<i>93</i>
<i>II.3.2. Projet 2 : Modifications et correction d'un modèle d'hélicoptère MI-17</i>	<i>95</i>
<i>II.3.3. Projet 3 : DoorGunner.....</i>	<i>97</i>
<i>II.3.4. Projet 4 : Création d'outil, le Mobile Wizard.....</i>	<i>98</i>
<i>II.3.5. Projet 5 : Modélisation d'une villa</i>	<i>104</i>
II.4. CONCLUSION	104
CONCLUSION	106
BIBLIOGRAPHIE	109
WEBOGRAPHIE.....	109
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	110
TABLE DES MATIÈRES	112
ANNEXES.....	115

Introduction

Issue d'une licence en Arts Plastiques, je souhaitais trouver une formation qui me permette d'accéder à des métiers mêlant l'art et la technique. ATI attirait ma curiosité, et j'ai patienté pendant une année avant de passer le concours. Pendant cette période de réflexion, j'ai suivi des cours d'initiation à la programmation et de modélisation.

Quand j'ai intégré la formation en 2011, je me suis davantage intéressée aux enseignements techniques plutôt qu'à la partie artistique. Peut-être avais-je besoin de prendre du recul sur mon parcours passé, pour me recentrer sur un objectif plus cartésien, plus "utilitaire". Mais loin d'être une corvée, j'ai rapidement trouvé du plaisir à apprendre la programmation, la motion capture ou encore le rig. J'ai découvert que l'apprentissage des techniques de production pour l'image numérique n'est pas un mur infranchissable et qu'on peut y arriver avec du travail, de la discipline et surtout de la curiosité, même lorsqu'on a un bagage "littéraire".

Depuis 2013, j'ai eu envie de reprendre la peinture et le dessin. Les premiers workshops de matte painting ont été une révélation. J'ai redécouvert les sensations de la pratique de la peinture, mais derrière un écran d'ordinateur. Et je me suis rendue compte que tout ce que j'apprenais depuis plus d'un an me permettait d'aller au-delà de la peinture figée sur la toile. On peut animer la peinture, mais aussi se promener dans un tableau ou encore créer des programmes qui vont générer des images selon des règles préétablies. Plus que des outils, les logiciels et les langages de programmation peuvent être une source de création, d'invention et d'amusement.

Après plus d'un an de réflexion, j'ai finalement choisi d'écrire mon mémoire de recherche sur le matte painting en mettant en avant les rapports étroits entre l'art et la technique, parce que je pense que c'est ce qui définit le mieux ce qu'a été ma démarche durant ces trois années d'études.

Parallèlement à mes recherches sur le matte painting, j'ai accepté une proposition de stage dans l'entreprise Thales, Training & Simulations pour six mois en alternance.

Depuis le tout premier stage de Licence 3, j'ai été accueillie au sein de l'entreprise Thales. Durant trois années, soit environ dix mois de stage, j'ai touché à divers projets de création d'objets 3D pour le temps réel : de la modélisation procédurale avec le logiciel CityEngine à la modélisation "manuelle" d'objets spécifiques comme des véhicules, en passant par la création d'outils pour optimiser la production dans le logiciel Maya. J'y ai appris énormément,

non seulement en termes techniques, mais aussi dans la découverte du monde professionnel.

À priori, je ne voyais pas de lien entre ma vie étudiante et ma vie professionnelle et j'avais envisagé de livrer mon rapport de stage indépendamment de mon mémoire de recherche. Mais j'ai compris que cette année si particulière était une belle illustration de ce que m'avait apporté ATI : nous ne sommes pas seulement artistes ou seulement techniciens, nous sommes les deux. Il m'a alors semblé intéressant de diviser ce mémoire en deux parties distinctes : le mémoire de recherche et le mémoire professionnel.

Ce mémoire est présenté en deux temps avec deux problématiques, à première vue, diamétralement opposées. Le mémoire de recherche : le matte painting, entre arts et technologies, et le mémoire professionnel : les spécificités de la modélisation 3D temps réel.

Partie 1 - Mémoire de recherche

Le matte painting, entre arts et technologies

I.1. Introduction

"Le matte painting est une technique cinématographique utilisée pour la première fois par Norman Dawn en 1907, lors de la réalisation du film Missions of California. Ce procédé consiste à peindre un décor sur du verre, en y laissant des espaces préservés par des caches noirs, où seront ensuite incrustés des extraits de films.¹"

Le matte painting ("peinture cache") est considéré comme étant l'une des plus anciennes techniques de trucage au cinéma. Pendant longtemps, il a été pratiqué par des artistes habiles et talentueux, maîtrisant non seulement la couleur et la matière, mais sachant aussi reconstruire les espaces selon les points de vue décidés par les réalisateurs, pour représenter des décors imaginaires et monumentaux ou simplement trop coûteux à réaliser en dur.

Avec l'avènement des nouvelles technologies, les logiciels de montage, d'effets spéciaux et de retouches, le matte painting n'a pas disparu, il a gagné en maturité. Il n'est plus nécessaire d'être un peintre de talent pour créer des décors extraordinaires. Aujourd'hui, de nombreux artistes numériques ou amateurs anonymes se lancent dans la pratique du *digital* matte painting.

Le matte painting, autrefois relégué en arrière-plan, commence à être mis en avant, à être reconnu et apprécié. C'est un art qui s'inscrit à la fois dans la 2D et la 3D. Aujourd'hui, comme une œuvre *in situ*², le matte painting sait s'adapter à divers modes de diffusion : il s'expose non seulement dans les productions cinématographiques, mais aussi sur internet ou dans des galeries d'art. Ses sujets, ses représentations et ses attributs techniques s'adaptent aux conditions d'exposition, entre le réel et le virtuel, et aux différents publics.

Un artiste plasticien peut utiliser des techniques mixtes. C'est aussi le cas de l'artiste numérique : la frontière entre le matte painting, le digital painting, le concept art et la retouche photographique s'amincit avec le temps et la popularité toujours grandissante des arts numériques.

"Par définition, le matte painting doit en principe être photoréaliste ; et, pour cette raison, il sera très courant d'utiliser des photographies, des textures et des éléments 3D pour y parvenir. Pourtant, étant donné que de plus en plus d'artistes pratiquent le matte painting à des fins plus

¹ D'après la définition du matte painting de Michel LUN, infographiste. (Source : <http://www.dicodunet.com/definitions/multimedia/matte-painting.htm> ; consulté le 09/04/2014).

² Une œuvre qui tient compte du lieu où elle est installée. (Source : [http://fr.wikipedia.org/wiki/In_situ_\(art\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/In_situ_(art)) ; consulté le 16/04/2014).

illustratives (c'est-à-dire sans le destiner à être utilisé comme arrière-plan dans un film), il n'est pas exclu de réaliser des travaux à mi-chemin entre le matte painting et le concept art, avec ses coups de pinceau visibles et un aspect général qui ne créera pas l'illusion de la réalité.³

Au cinéma, le regain de confiance et de popularité dans cet art de l'illusion incite les réalisateurs à montrer davantage de paysages détaillés et gigantesques, visibles plus longtemps à l'écran. Le matte painting a été inventé par l'industrie du cinéma parce qu'il était plus économique que la construction de décors réels. C'est encore le cas aujourd'hui, car les nouvelles technologies permettent à l'artiste de produire plus, plus rapidement et à moindre coût. Peu à peu, nous voyons cette technique sortir de son territoire qui est le cinéma pour entrer au théâtre, dans le jeu vidéo ou dans des installations numériques artistiques ou interactives.

La mise en œuvre d'un digital matte painting nécessite un certain nombre d'outils et certains niveaux de connaissance ou de compétence technique, ainsi qu'une sensibilité artistique. C'est une discipline complète qui trouve un équilibre entre les arts et les technologies.

À priori, l'apprentissage des nouveaux outils numériques peut être un frein pour certains artistes traditionnels qui aimeraient basculer dans le numérique ou simplement le toucher du bout du doigt. Je crois sincèrement que les qualités requises pour s'initier au matte painting sont, avant tout, la curiosité, l'imagination, la persévérance et la passion. La maîtrise des outils vient avec la pratique, tant dans la réussite que dans l'échec.

Dans ce mémoire de recherche, j'ai choisi de faire dialoguer l'art et la technologie. Le matte painting me semble être l'une des disciplines les mieux adaptées pour illustrer cette dualité.

En premier lieu, je propose une interprétation des concepts fondamentaux pour la création d'image : comment analyser et composer une image, organiser son espace de travail et débiter la création d'une image. En second lieu, j'ai choisi de parler de mon travail de matte painting dans des productions de courts métrages, projets dans lesquels j'ai tenté de mettre en pratique les méthodologies précédemment énoncées. La troisième et dernière partie de ce mémoire de recherche est consacrée à ma production personnelle, comment j'exploite les techniques du matte painting dans la création d'images numériques originales.

³ Frédéric St-Arnaud, Collectif, *Savoir tout faire avec Photoshop, Matte painting*. Oracom Éditions, 2011, p. 55.

I.2. Les concepts fondamentaux de la création d'image

Au fil de mes recherches, j'ai remarqué que la création d'images (numériques ou issues des arts "traditionnels" comme le dessin, la peinture, etc.) était régie par des règles qui reviennent de manière récurrente, comme la composition de l'image, l'organisation en amont et pendant le travail.

Au-delà des concepts subjectifs de la beauté, il est important de comprendre comment fonctionne la lecture d'une image pour maîtriser son impact visuel, qu'elle soit en 2D ou en 3D, fixe ou animée.

L'organisation des tâches et des fichiers de travail, quant à elle, a une place trop souvent négligée dans le processus créatif.

I.2.1. Analyser une image

Durant mon parcours artistique, j'ai étudié deux techniques permettant d'analyser la composition d'une image : la règle des tiers et l'analyse d'œuvre. Lorsque je ne sais plus dans quelle direction aller, lorsque je suis bloquée, ou que quelque chose ne fonctionne pas et que j'ignore quoi, la première chose que je pense à faire est d'étudier la composition de mon image.

Pour illustrer mon propos, je vais mettre en pratique les deux analyses sur ma première production réalisée dans le cadre de mes recherches : *Steam Train*.



Figure 1 - *Steam Train*, décembre 2013

I.2.1.1. La règle des tiers

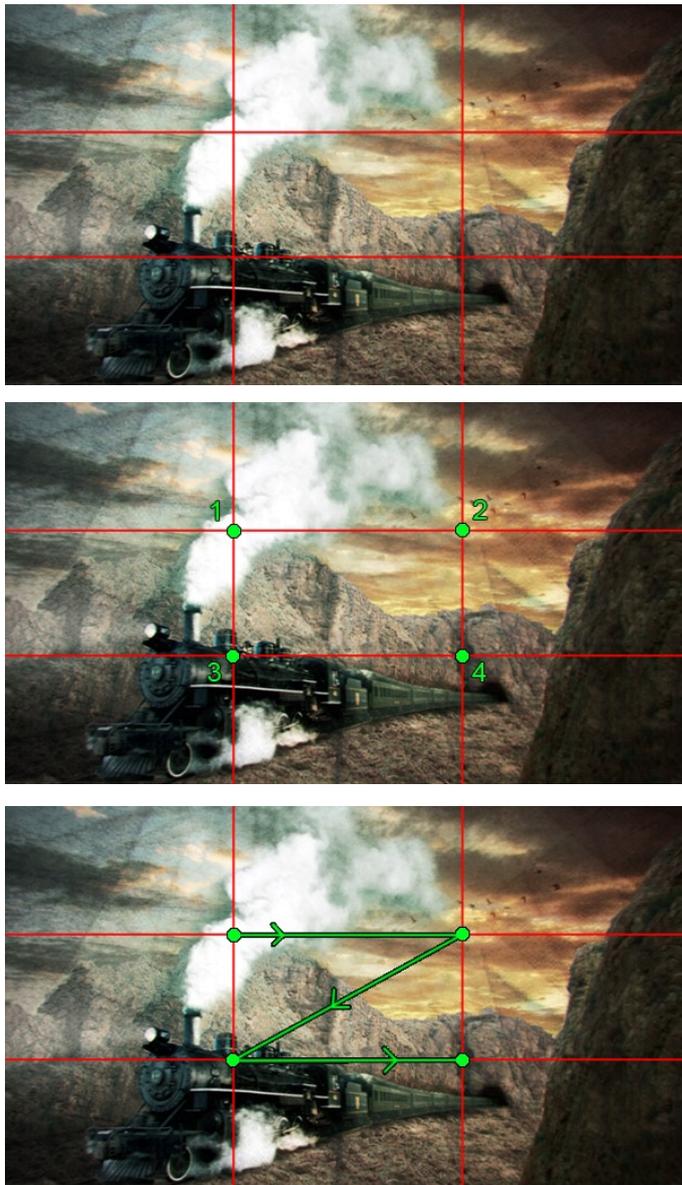


Figure 2 - Lignes de force, points forts, sens de lecture

Les lignes de force sont des lignes virtuelles divisant un plan par trois parties égales horizontales et verticales, leurs intersections sont les points forts. Ces repères sont efficaces pour composer une image équilibrée ou pour trouver ses faiblesses. Le sens de lecture permet de déterminer l'emplacement des différents éléments clef en fonction de ce qu'on veut montrer ou raconter.

Cette division de l'image permet d'évaluer son équilibre. Pour qu'une image soit harmonieuse, il faut éviter la symétrie, qui risque de la rendre plate et sans dynamisme.

Dans l'image *Steam Train*, j'ai décidé d'abaisser la ligne d'horizon sur la ligne de force inférieure et de situer la locomotive au niveau du point fort 3 (voir second schéma ci-contre). La fumée prend place au point 1, le vol d'oiseaux au point 2, enfin, l'entrée du tunnel, au point 4.

Ces règles de composition nous aident à comprendre la manière dont l'œil occidental décode une image : la lecture de l'image s'effectue en "Z", du premier point fort en haut à gauche au quatrième en bas à droite.

Dans le cas de *Steam Train*, la composition est asymétrique. La ligne d'horizon se situe sur une ligne de force, et les points forts sont exploités soit par le sujet central, soit par des détails. Néanmoins, *Steam Train* aurait gagné en dynamisme si j'avais exploité les points forts avec plus de précision en rehaussant la ligne d'horizon, par exemple.

I.2.1.2. L'analyse d'œuvre

L'analyse d'œuvre, comme son nom l'indique, est surtout destinée à étudier des œuvres d'art. Je n'ai pas la prétention de croire que mes réalisations sont des œuvres d'art. Cependant, il faut reconnaître que certains points développés dans l'analyse d'œuvre sont importants pour comprendre ce qui se passe dans une image.

À l'instar de la règle des tiers, l'analyse d'œuvre propose d'étudier la construction de l'image, mais cette fois-ci en regardant les lignes de construction, le point de fuite, la composition des plans. On observe également les éléments plastiques comme la couleur, la lumière et la matière. Le dernier point, le flou, est un paramètre particulièrement étudié dans l'analyse de la photographie et des œuvres filmiques.

L'analyse d'œuvre appliquée à l'histoire de l'art prend aussi en compte la période historique pendant laquelle l'œuvre a été produite et une étude des sujets, afin d'en obtenir une interprétation symbolique ou narrative. Ici, ce n'est pas le but donc ces aspects de l'analyse ne seront pas développés dans ce mémoire.

I.2.1.2.1. La composition

a. Le format

Steam train est au format paysage, la largeur est plus grande que la hauteur. Le train que je voulais mettre en sujet est mis en valeur dans ce format. Dans un plan large comme celui-ci, il est plus facile de travailler l'impression de dynamisme sur l'axe horizontal.

b. Les plans

Il y a quatre plans : le premier plan (le rocher en vert), le second plan (le sol en orange et le train en bleu), le troisième plan (les montagnes en rouge) et l'arrière-plan (le ciel en jaune). Cet inventaire permet de bien identifier le sujet, et mesurer l'équilibre des masses. Les 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} plans sont composés sur un axe horizontal

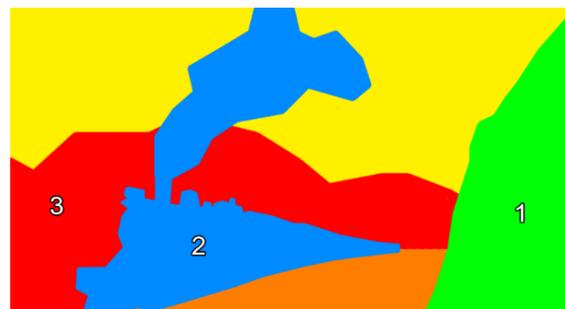


Figure 3 - Plans

tandis que le 1^{er} plan est vertical et encadre l'image par la droite. La composition des plans est asymétrique, ce qui accentue la sensation de dynamisme.

c. Le point de fuite

En révélant les lignes de construction, on peut découvrir un ou plusieurs points de fuite. Ces lignes peuvent être déterminées par des éléments de composition. Ici, une diagonale est matérialisée par le flanc de la montagne rocheuse au troisième plan. Une autre ligne se dessine en suivant la courbure du rocher au premier plan.

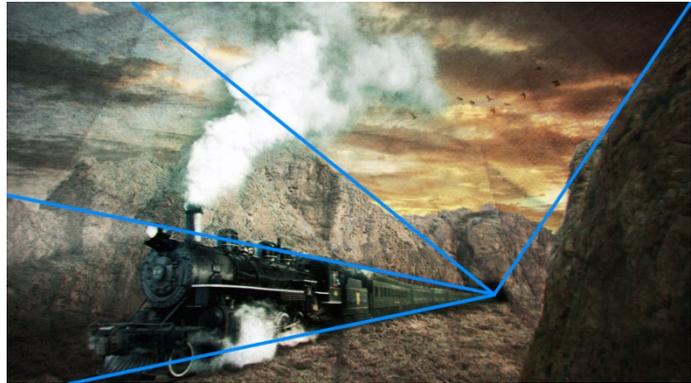


Figure 4 - Point de fuite et lignes de construction

Même chose pour le train et les rails. Toutes les lignes convergent vers l'entrée du tunnel. Mais on peut aussi venir casser un équilibre trop parfait en introduisant des diagonales divergentes : l'avant de la locomotive et la fumée dessinent une diagonale presque verticale qui part d'en bas à gauche pour finir en haut au milieu. Des diagonales franches qui convergent en majorité vers un unique point de fuite induisent une sensation de dynamisme. Les lignes contraires font contrepoids et cassent la monotonie d'un plan trop bien équilibré. Tout est une question de dosage.

Communément, les lignes horizontales seront perçues comme reposantes et les lignes verticales fatigantes pour l'œil⁴.

I.2.1.2.2. Les éléments plastiques

a. La lumière

Il faut penser à la lumière dès le début du projet en choisissant en premier lieu le ciel et en l'orientant conformément à la direction de la source de lumière. Ceci afin de ne pas se retrouver avec des ombres et des sources lumineuses contradictoires. Faire le choix de la direction de la lumière en début de production permet de sélectionner des images dont les ombres

⁴ *Lecture d'une image*, article sous licence Creative Commons. (Source : http://www.absolut-photo.com/cours/composition/compo_5.php ; consulté le 13/02/2014).

(orientation, dureté) correspondent entre elles. Ici, la source est un soleil couchant. Elle se trouve à droite de la composition. Le train pointe dans la direction opposée et a allumé son phare, mais il fait encore assez clair pour que ce dernier ait une incidence sur l'éclairage des objets environnants. Le phare émet une lumière volumétrique, prolongeant la diagonale

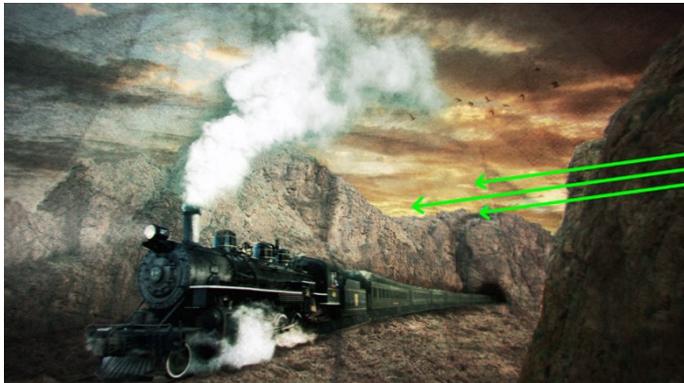


Figure 5 - Source lumineuse

dessinée par la silhouette du train. Le soleil se couche, les ombres se font moins nettes, mais le rocher au premier plan est encore à contre-jour. Les ombres portées dans les volumes du train et de la fumée leur donnent du relief, ils semblent se détacher du décor et presque sortir de l'image. C'est une lumière qui contraste mon sujet et le met en valeur.

b. La couleur

Le coucher de soleil me permet de réaliser une opposition nuit/jour, bleu/orangé ou encore froid/chaud. La couleur et de contraste dans les noirs et blancs participe à l'équilibre de la composition. Les teintes sont plutôt vives et chaudes sous le soleil couchant, alors que les éléments du côté nuit sont désaturés et plus froids.

c. La matière

Bien que *Steam Train* soit une production numérique, elle a été composée et réalisée pour donner l'impression d'une peinture. La matière a toujours été un élément important dans mon travail plastique, que ce soit dans la peinture ou dans d'autres arts plastiques. J'utilise une profusion de textures (dirtmaps) pour "salir" l'image, ou lui donner un peu plus de matérialité, à la manière des touches de peinture ou du grain des pigments. Dans *Steam Train*, j'ai utilisé une texture de tulle froissé et de parchemin (cuir tanné) afin d'aplatir certaines zones de l'image et faire ressortir d'autres détails. L'ajout de ces couches de texture a accentué le contraste dans les ombres et a amélioré l'intégration de tous les éléments dans la composition. Parfois, ce genre de filtre n'a pas besoin d'être visible pour être perçu. Je porte une importance particulière à la différence entre les mots "voir" et "percevoir". Souvent, c'est un ensemble de

petits détails tellement discrets qu'ils ne se voient pas et qui, pourtant, vont changer la perception du spectateur face à une image. J'utilise ces filtres comme le verni appliqué sur une peinture, qui protège l'œuvre, mais ravive aussi les couleurs et lie les formes dans une matière commune.

d. Le flou

Cette production a été réalisée à la manière d'un matte painting : composition partir d'une perspective préétablie, reconstitution d'un décor à partir de plusieurs sources photo, retouches manuelles⁵, narration. J'aurais dû m'arrêter avant d'appliquer les flous : un véritable matte painting est un décor qu'on doit intégrer dans un extrait filmé ou animé. Il doit être d'aussi bonne qualité que possible. S'il doit apparaître flou dans un film, la retouche se fait au moment du montage et non pendant la réalisation du matte. Or, depuis le début, je voulais simplement produire une image fixe en 2D, une illustration. J'ai donc pris la liberté d'utiliser des flous et d'autres effets pour finaliser mon travail.



Figure 6 - Flou de l'objectif et flou de mouvement

Le flou de l'objectif comprend trois réglages : le flou de profondeur qui simule une mise au point d'un appareil photographique, la déformation de la lentille qui altère et agrandit l'espace et l'aberration chromatique⁶ qui participe, comme le flou de mouvement, à l'intégration des éléments dans la composition.

J'utilise l'effet d'aberration chromatique pour deux raisons. La première, pour parfaire l'intégration des éléments dans la composition. La seconde raison, pour me permettre

⁵ À l'aide des brushes de Photoshop. Ici, les ombres au sol et sur les montagnes ont été réalisées à la main.

⁶ L'aberration chromatique est un effet d'optique produisant une image floue dont le spectre blanc se décompose en plusieurs plages de couleur (rouge, vert, bleu).

d'accentuer très légèrement l'identité colorimétrique de la scène. Enfin, l'aberration chromatique se renforce sur les bords d'une image, elle y ajoute une légère profondeur.

"Ajouter du flou, [...] de l'aberration chromatique et du grain à une image renvoie surtout à une production numérique. Seul un objectif photo ou une caméra laissent apparaître ce genre d'effets et apportent du cachet. Notre œil, lui, ne voit pas dans la vie réelle d'aberration chromatique (à moins de prendre du LSD)...", précise Emily Aguilar⁷.

Le flou de mouvement simule la course du train et permet de l'intégrer davantage à son décor. C'est un flou directionnel qui prend source à l'avant du train et se termine au niveau du point de fuite, le tunnel, mais qui n'est appliqué que sur l'objet en mouvement.

Lors de l'application des flous, j'ai d'abord créé le flou de mouvement puis le flou de l'objectif.

I.2.2. Méthodologie et organisation du travail

Je travaille exclusivement sur Photoshop et After Effects parce que ce sont des logiciels que je maîtrise. J'apprécie leur performance et leur souplesse. Ces deux logiciels sont plus axés 2D bien que l'évolution des techniques force Adobe à ajouter des outils 3D à leurs softwares. Néanmoins, ces logiciels restent exclusivement consacrés à l'image 2D. Le photomontage et la retouche d'image pour le premier, les effets spéciaux et le vidéo-montage pour le second.

Lorsque je pense à l'organisation et à la nomenclature, je fais forcément référence à mon expérience, mais ce sont des règles de base qui sont les mêmes pour n'importe quel autre logiciel et pour n'importe quelle tâche. Un projet bien organisé est un bon projet.

⁷ Relectrice de ce mémoire. Étudiante ATI promotion 2013. AGUILAR, Emily. Auteur des *échanges entre la création et la gestion de production dans les jeux vidéo*. Mémoire de master, Arts et Technologies de l'Image, Université Paris 8, 2013, 112 p.

I.2.2.1. L'organisation et la nomenclature

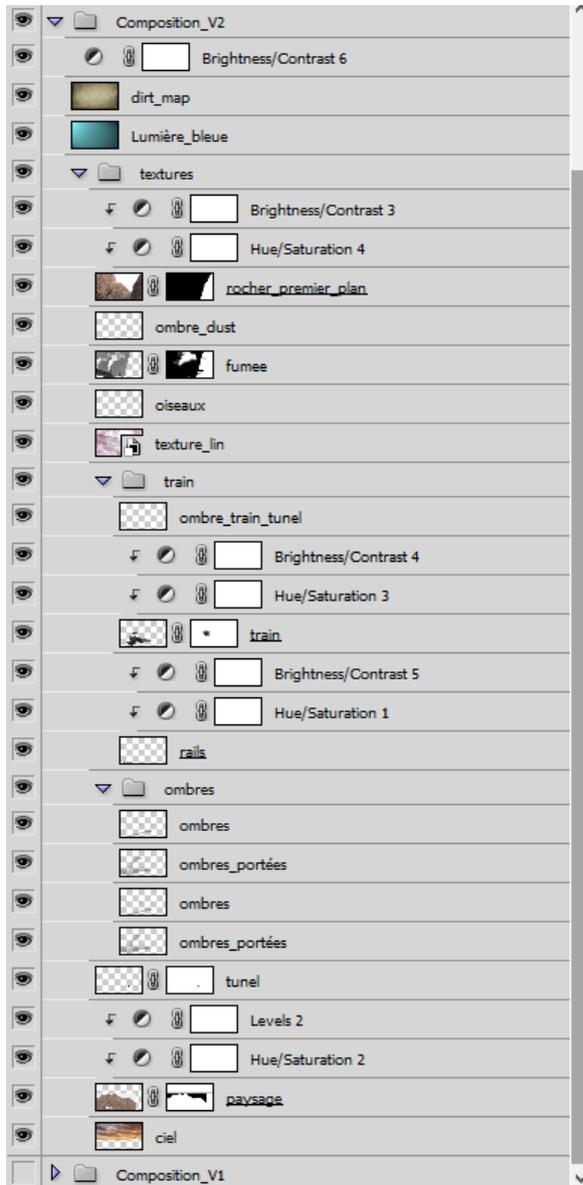


Figure 7 - Organisation d'un projet Photoshop

L'organisation est primordiale pour réussir un projet. On peut manquer de discipline sur une petite production en solitaire, ça ne pose pas forcément de problèmes, mais cela peut nuire sur le long terme. Par exemple, lors de la production de *Steam Train*, j'ai précieusement gardé le fichier Photoshop⁸ avec l'intégralité des calques correctement hiérarchisés et nommés, afin d'y revenir pour des retouches futures ou pour les animer, par exemple. J'ai également dupliqué mon image finale pour appliquer les effets de flou et les divers filtres finaux. Donc j'ai à ma disposition une composition brute, organisée en calques, prête à importer dans After Effects pour l'animer, et une image fixe finalisée. Le tout en ayant la possibilité d'effectuer des corrections ciblées.

Dans Photoshop, le travail est indirectement prémâché. En effet, le système de calques oblige à hiérarchiser les objets par couches, ils sont donc naturellement rangés à leur place.

Renommer et ranger dans des dossiers est un plus non-négligeable.

Pour une production d'un après-midi comme *Steam Train*, j'ai dû gérer environs trente calques ainsi que trois versions du projet. Le nombre de calques n'est fort heureusement pas proportionnel à la durée d'un projet, mais cette même durée de travail nécessite une organisation exemplaire afin de pouvoir revenir régulièrement sur des fichiers, une semaine ou un mois après ou pour les transmettre à ses collègues qui n'ont pas forcément la même logique ni la même organisation.

⁸ La version du logiciel utilisée lors de mes recherches est Photoshop CS5; Photoshop CC en version d'évaluation uniquement lors du projet intensif de janvier 2014. Le format fichier Photoshop incluant les calques est le .psd (format propriétaire). On peut aussi le sauvegarder en .tif, incluant également les calques, qui est un format universel.

I.2.2.2. Veiller à l'intégrité des textures dans Photoshop : les masques

Au fil de mes lectures, j'ai été amenée à consulter des dizaines de tutoriels pour le matte painting dans Photoshop, sur internet mais aussi dans des livres ou des revues. J'ai constaté, non sans regret, qu'il y avait, dans une majorité des cas, un certain laxisme dans l'organisation des fichiers et le traitement des images : certains matte painters offrent leurs conseils techniques mais oublient bien trop souvent de mettre l'accent sur l'organisation des fichiers. Pis encore, les possibilités de Photoshop sont bien souvent sous-estimées.

Je pense en particulier aux masques qui permettent de cacher des portions d'images (par exemple le ciel d'un paysage urbain) sans nuire à l'intégrité de l'image, c'est-à-dire sans définitivement supprimer les pixels de l'image.

Dans un travail de longue haleine, il arrive fréquemment qu'on change d'avis ou qu'on regrette certaines décisions. Le masque permet d'avoir accès à l'historique complet des actions perpétrées sur tous les éléments composant une image numérique. Cet historique est matérialisé par les calques sur lesquels les masques sont appliqués.

Les calques et les masques font la force du logiciel Photoshop. En prendre conscience, c'est ce qui différencie l'amateurisme du professionnel : imaginons qu'un jeune matte painter est amené à travailler sur un film et que, à la livraison de son décor, le réalisateur désire supprimer un bâtiment ou changer le ciel. Avec les calques et les masques, ce genre de retouches s'effectue en quelques minutes. Mais si les pixels sont définitivement supprimés ou les images fusionnées, il faudra refaire une partie du travail. En résulte une perte de temps peu acceptable dans de telles conditions de production.

I.2.2.3. La pré-production

Le cinéma a le scénario et le story-board. Le peintre a le croquis et l'esquisse. Il y a un temps de préparation avant la production. On peut se jeter dans l'action au feeling, quand on travaille sur une série de réalisations avec le même flux de production, par exemple. Mais lorsqu'on commence au tout début d'un projet, il y a toujours un moment de préparation et de recherches techniques, pratiques ou documentaires. Il en va de même pour la production de matte paintings.

I.2.2.3.1. Constituer une banque d'images et d'objets

Ayant adopté certains aspects du travail d'un créateur de textures ou d'un matte painter, j'ai tout d'abord constitué une banque de données d'objets 3D, de textures et de photographies. Ce n'est pas un acquis : cette banque de données devra être mise à jour et enrichie régulièrement. Pour se constituer un capital de matières premières, il y a de nombreuses sources. La plus fiable : soi-même. Créer des objets 3D, des images, des motifs, des dirtmaps. Faire des photographies, scanner des images ou différentes matières de papier, etc. Une autre source importante : internet. Il existe des sites de banques d'images et d'objets 3D, à quotas de téléchargements limités ou illimités, payants ou gratuits, sous licence Creative Commons ou libres de droit. Je visite avant tout le site [cgtextures](#)⁹ qui a un choix de textures haute-définition, mais j'effectue aussi mes propres recherches d'image pour ratisser plus large.

I.2.2.3.2. Conceptualiser son projet

a. Choix du sujet

En pratique, je décide d'abord du thème de ma future réalisation. Pour *Steam Train*, j'avais très envie de mettre en scène une vieille locomotive dans un désert un peu dans le style western, qui passerait dans un canyon ou sous un pont de roche naturelle. Pour ce faire, j'ai cherché des images de vieux trains, ainsi que d'avions anciens, ou de bateaux à vapeur dans le cas où l'essai avec le train ne serait pas concluant.



Figure 8 - Recherches d'images pour Steam Train

⁹ Liste non exhaustive de sites de textures gratuites sous licence Creative Commons dans la webographie à la fin de ce mémoire.

b. Choix des matériaux

Après avoir trouvé le bon train, j'ai choisi mon ciel et en fonction de l'orientation du soleil, j'ai pu retourner l'image afin de l'adapter à l'éclairage initial du train. Puis j'ai commencé à choisir des photographies de rochers dans ma banque de textures, en faisant attention à l'orientation des ombres.

Pratiquement toutes les images que j'ai choisies avant la réalisation de *Steam Train* ont été utilisées. Ponctuellement, j'ai eu besoin de plus de matière : de la fumée, par exemple, ou des oiseaux qui ont été rajoutés après retouche. L'idée du pont rocheux a été abandonnée, car il déséquilibrait la composition.

Parfois, je peux avoir besoin d'un élément que je ne trouve pas sur les sites de partage d'images. Il m'arrive régulièrement de recréer des formes en 3D sur Maya pour les intégrer directement dans la composition, des formes primitives comme des cubes, des sphères ou des pyramides, mais aussi des objets plus complexes ou des particules. Les détails de l'image peuvent aussi être ponctuellement complétés par des retouches manuelles ou de la peinture digitale. Par exemple dans *Steam Train*, j'ai dû peindre les ombres et recomposer les rails qui n'existaient pas à l'avant.



Figure 9 - Échantillon d'images utilisées dans la composition de *Steam Train*

c. Recherche de références

Lorsqu'on crée une image inventée ou à partir d'un modèle, on consacre du temps à la recherche de références. Si je n'avais pas trouvé le train qui me convenait, j'aurais pu le modéliser en prenant des références photographiques ou des plans techniques (des *blue prints*). On appelle ce travail de modélisation par référence "reconstruction 3D". Technique

utilisée dans l'archéologie 3D pour reconstruire virtuellement des objets ou des ruines. C'est aussi de cette manière dont on travaille à Thales.

Grâce aux photographies, j'avais également une référence des couleurs et des matières pour réaliser les textures de mon objet. Il me suffisait ensuite de calculer une image de mon train avec un éclairage réaliste pour pouvoir l'intégrer à ma composition.

Le style, l'univers choisi pour la création d'une image puise ses références dans tout ce qui nous entoure. Pour ma part, mes références sont nombreuses et pas seulement issues de références visuelles. La littérature est une source d'inspiration aussi importante que le cinéma, le jeu vidéo, la bande dessinée, la peinture ou la photographie.

d. Concept art, mood board, artwork¹⁰

À défaut de faire des croquis, j'utilise directement des textures que je place à la manière d'un collage. Si nécessaire, j'utilise l'outil "point de fuite" de Photoshop pour construire mon espace. Cette grille est un excellent repère pour appliquer des textures en perspective. Il peut également m'arriver d'utiliser des formes géométriques simples pour précomposer mon image et ensuite y placer les textures finales ou directement peindre un objet sans références.



Figure 10 - Début de production de Steam Train, utilisation de l'outil "point de fuite" de Photoshop

Dans des projets en groupe comme pour la réalisation d'un film, il m'est indispensable de passer par la réalisation de concept art afin de discuter avec mes partenaires et de tomber

¹⁰ Le concept art, le mood board ou encore l'artwork sont des recherches graphiques permettant au graphiste de conceptualiser un futur projet : design des décors et des personnages, couleurs, univers. En somme, ils sont la composante d'une charte graphique et peuvent intervenir lors de la conception du projet, au choix du sujet, après ou pendant le story-board (scénarimage).

d'accord sur la réalisation finale. Grâce au concept art, la visualisation de la scène est plus aisée pour tout le monde.

Un concept détaillé et réfléchi permet d'entrer dans une phase de réalisation fluide : le projet commence à se concrétiser. Il est ainsi plus facile de partager les tâches, car c'est à cette étape que se conçoit ou s'étoffe le cahier des charges.

Le concept art consiste à représenter une scène à la manière d'un croquis plus ou moins élaboré et parfois coloré. Il permet de montrer comment l'artiste voit la composition de l'image, l'angle de vue, les plans, quelles couleurs sont majoritairement présentes et comment les protagonistes (s'il y en a) prennent place dans l'espace. En somme, le concept art réunit déjà de nombreux points étudiés dans l'analyse d'image.

Les artworks sont très populaires sur internet, les professionnels ont une bonne visibilité, mais aussi, et de plus en plus, les amateurs, par le biais de forums, de sites communautaires¹¹, de blogs ou de réseaux sociaux. L'artwork n'est plus un brouillon dans l'ombre de l'image finie, il devient un art à part entière qui s'expose partout sur internet, mais aussi dans les musées ou les galeries¹².

I.3. Réalisation de matte paintings pour des projets de films d'animation

I.3.1. Le film *Coming Soon*

Le film *Coming Soon*¹³ a été réalisé dans le cadre du projet intensif de trois semaines en janvier 2014. L'équipe se composait de quatre personnes : Émile Reynaud, Pascal Larramendy, Ziqi Ye et moi-même.

J'ai été en charge de produire quelques concepts arts, et des matte paintings de vues dans l'espace ou des éléments de décor en arrière-plan comme les planètes vues de jour et les montagnes dans la scène de la course. J'ai également aidé au montage final, à la réalisation de motion design dans le cockpit, les motifs lumineux du QG des méchants et le générique.

¹¹ Par exemple la communauté Café Salé (<http://www.cfsl.net/>) et Deviant Art (<http://www.deviantart.com/>).

¹² Le musée Art Ludique à Paris, ouvert en novembre 2013 consacré à l'art de "l'Entertainment". Première exposition : "Pixar, 25 ans d'animation" du 16 novembre 2013 au 2 mars 2014 propose aux visiteurs de découvrir les travaux de recherche des films Pixar. (<http://artludique.com/>).

¹³ Le film réalisé en janvier 2014. Disponible en ligne : <https://www.youtube.com/watch?v=XpBMgC5mRmo>

I.3.1.1. Pré-production du projet *Coming Soon*

En période de pré-production, j'ai participé aux recherches graphiques pour le film. Nous avons des références très différentes, allant du jouet comme les art toys ou Lego à des films au rendu réaliste comme *Pacific Rim*¹⁴ ou *Tron*¹⁵, ou encore des décors de films ou séries des années 60-70 comme la série *Star Trek*¹⁶ ou la saga *Star Wars*¹⁷.

Il a été dans un premier temps convenu que nous créerions des bibliothèques de *props*¹⁸ à la manière de modules comme des briques de Lego ou des cubes en bois. Ils devaient servir d'éléments modulables et instanciés¹⁹ constituant les décors dans les scènes. Les personnages devaient aussi être nombreux et créés de la même manière. Mais quand les recherches de pré-production ont avancé, avec le story-board²⁰ et l'animation²¹, nous nous sommes rendu compte que ce n'était pas utile : les personnages, les vaisseaux et de décors n'étaient pas suffisamment complexes pour avoir besoin d'optimiser les scènes de cette manière. L'expérience aurait été intéressante, tant au niveau technique que créatif, mais, dans une si petite production, elle aurait coûté plus de temps à mettre en place plutôt que de créer chaque objet individuellement.

¹⁴ *Pacific Rim*, Guillermo del Toro, 2013.

¹⁵ *Tron l'héritage*, Joseph Kosinski, 2010.

¹⁶ *Star Trek* (The Original Series), Gene Roddenberry, 1966 – 1969.

¹⁷ *Star Wars* (la trilogie, épisodes IV, V et VI), George Lucas, 1977 – 1983.

¹⁸ Objets constituant un décor 3D.

¹⁹ Multiplication d'un même objet dans une scène 3D. Lorsque l'objet parent est modifié, ses enfants le sont également.

²⁰ Storyboard consiste à mettre en image le scénario : il permet de planifier les plans d'un film en pré production (angles de caméra, position des personnages, actions principales). Le storyboard n'est pas animé.

²¹ L'animation est l'étape survenant après le storyboard. C'est l'ébauche d'un film, permettant de calculer le timing et vérifier les raccords entre les plans. C'est une sorte de diaporama. L'animation peut être utilisée par les compositeurs et les doubleurs dans le travail de la musique, des bruitages et des dialogues.

I.3.1.2. Les étapes de production du projet *Coming Soon*

I.3.1.2.1. Scène choisie : *le QG des méchants*

a. La pré-production

J'ai travaillé sur le concept du QG des méchants d'après les images de l'animatique réalisées par Émile Reynaud en m'intéressant particulièrement aux motifs et à la matière, afin de définir l'identité colorimétrique du groupe des méchants. Les formes des décors et des objets ont été simplifiés.



Figure 11 - Animatique QG des méchants

Après avoir réalisé un concept art de cette scène, nous avons décidé de rester dans l'esprit des motifs en néon et des matériaux uniques : dans ce concept, il n'y a qu'une seule texture de métal pour le décor et une texture de grillage pour le sol. C'est la lumière ou l'ombre qui viennent donner du volume et de la profondeur à la scène. Les motifs architecturaux, quant à eux, habillent l'espace.

Je suis restée sur l'idée d'un lieu froid et sombre, avec un esprit militaire et totalitaire : tout est identique, répétitif et artificiel. Après discussion, nous avons toutefois convenu que nous rajouterons des détails de couleur chaude pour contraster la scène.

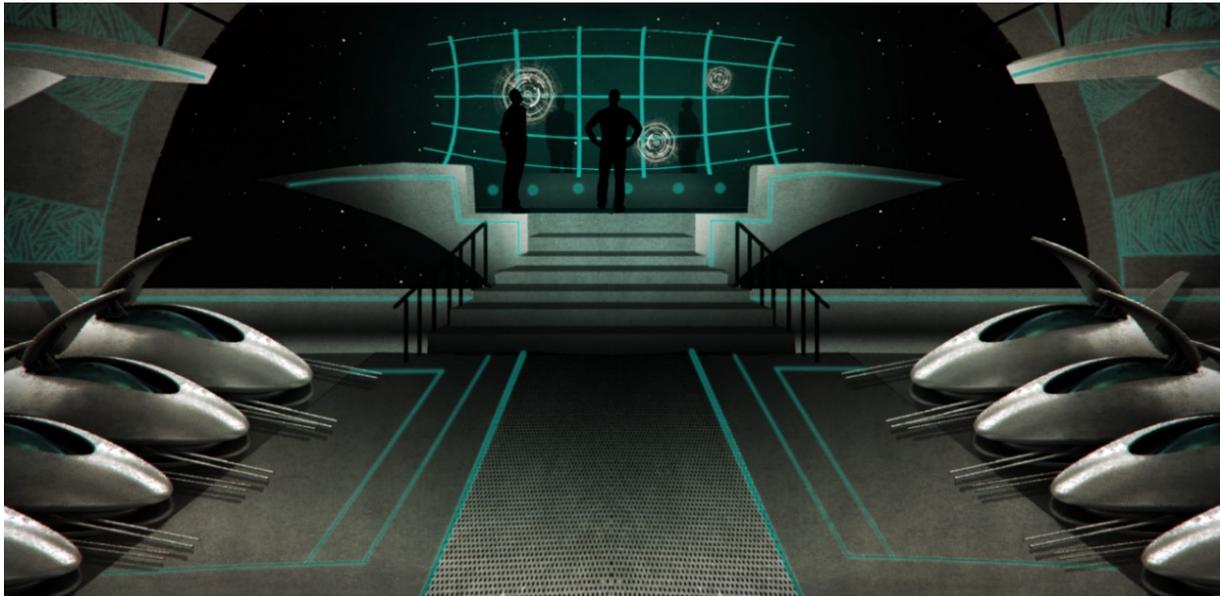


Figure 12 - Concept art du QG

b. La production

Dans l'image finale, la lumière est générée par un HDR²², mais également par les motifs de néons : les textures de motifs ont été réalisées en noir et blanc sur Photoshop puis teintés en



Figure 13 - Rendu final de la scène du QG

bleu électrique dans le logiciel Blender²³ et paramétrés pour émettre de la lumière. C'est une technique que j'ai reprise d'un précédent film, *Petites Choses*²⁴, réalisé lors du projet intensif de trois semaines en janvier 2013, avec Amélie Gabriel et Pascal Larramendy. Dans le logiciel Maya, cette technique consistait à pousser le paramètre de couleur diffuse à 300 ou 500 % pour que l'objet émette une lumière crue qui rebondit sur les objets voisins. À l'aide d'une sortie de pass²⁵ en surface shader de couleur vive, j'ai simulé un

²² HDR ou High Dynamic Range Image, est une image haute définition comportant des informations de luminosité. Le pixel comporte des informations de valeur de blanc et de noir plus importantes que dans une image photographique ordinaire. L'HDR est ici utilisé pour simuler l'éclairage photoréaliste d'un environnement.

²³ Logiciel 3D gratuit et open source (<http://www.blender.org/>).

²⁴ Film réalisé en janvier 2013. Disponible en ligne : <https://vimeo.com/58567971>

²⁵ Voir page 41 : I.3.2.2.1 b. Les pass et les masques

glow (lueur diffuse) en compositing dans After Effects. Grâce au passage sur Blender, cette étape de composition a été nettement accélérée et simplifiée grâce, notamment, au rendu temps réel via GPU²⁶ et à la centralisation des tâches de pré-production, production et post-production sur ce seul et unique logiciel.

c. Bilan

Je trouve le résultat plutôt décevant malgré le gros travail en pré-production. Cette scène a posé de nombreux problèmes. Ces problèmes sont peut-être dus au fait qu'elle était très expérimentale. L'utilisation des instances, le lighting d'une scène intérieure avec un HDR, les textures réalisées par quelqu'un puis paramétrées par une autre personne, le lighting trop peu optimisé et trop coûteux en ressources... Tous ces problèmes mal évalués avant la production ont ressurgi régulièrement pendant la réalisation de cette scène. On comprend alors que la maîtrise de des outils est primordiale lorsqu'on se lance dans un projet de cette envergure. Plus encore, on ne peut pas faire impasse sur une organisation structurée des fichiers de travail (ce qui était ici le cas) et le partage des tâches de chacun afin que tout le monde trouve sa place dans le flux de production et puisse exploiter ses connaissances sans empiéter sur le travail de ses coéquipiers.

I.3.1.2.2. Scène choisie : le *spacescape*

Le *spacescape* est la scène d'ouverture du film *Coming Soon*. Dans un film aussi court, il est important de poser les décors, l'univers graphique, les premières briques constituant la narration. Nous avons choisi de débiter l'histoire en montrant un paysage d'espace représentant des planètes peu ordinaires pour poser le thème science-fiction dans un univers imaginaire et original.

²⁶ Processeur graphique intégré à la carte graphique, permettant de calculer des images 3D directement via la carte graphique et donc bien plus rapidement qu'en passant par le micro-processeur.

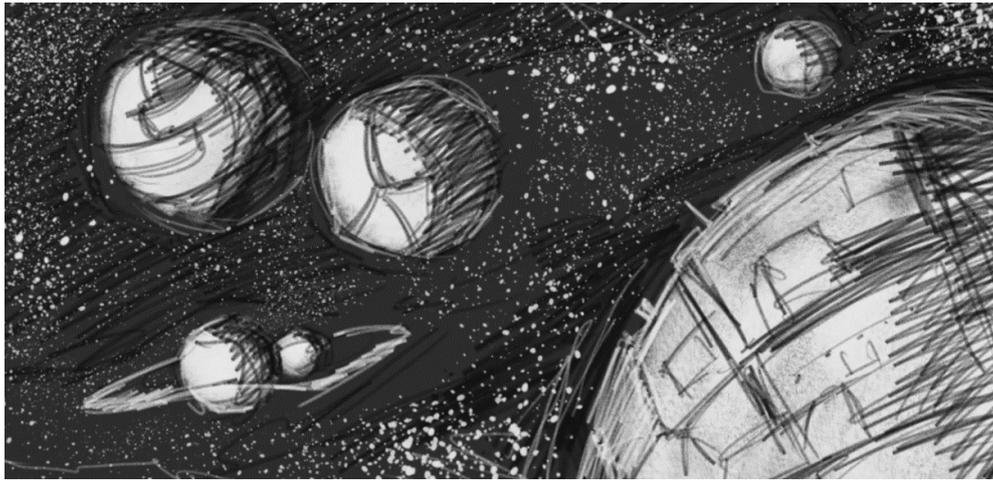


Figure 14 - Extrait d'animation du *spacescape*, réalisée par Émile Reynaud

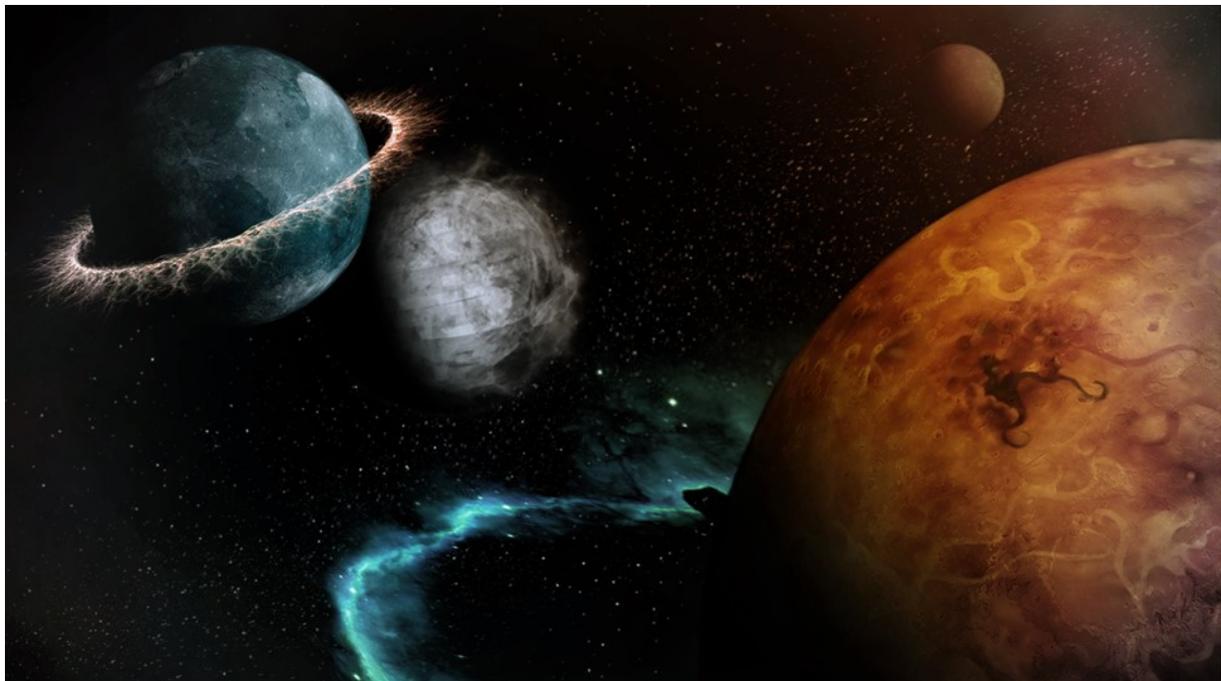


Figure 15 - Scène du *spacescape* extraite du film *Coming Soon*, janvier 2014

Le mode de réalisation de cette scène est basé sur le même flux de production que celui de *la planète des méchants*²⁷. Les procédés de digital painting et d'animation sont exactement les mêmes et ont été réalisés à l'aide des outils similaires. En revanche, sa réalisation a été beaucoup plus laborieuse que *la planète des méchants* : *le spacescape* a été réalisé en premier, j'ai donc dû passer plus de temps dans la recherche de références et de techniques à employer. C'est lors de cette réalisation que j'ai pu définir le mode de réalisation pour tous les autres

²⁷ Voir page 33 : I.3.1.2.3. Scène choisie : *la planète des méchants*

matte paintings à venir : le style peinture, l'utilisation du logiciel Krita²⁸, l'animation des plans dans After Effects.

Bilan

La réalisation de cette scène a été difficile. J'ai manqué d'indications précises quant au style à adopter. Personne ne savait vraiment à quoi cela devait ressembler et nous n'avons pas trouvé de vraie référence. Durant la réalisation de ce plan, j'ai donc du régulièrement me tourner vers mes coéquipiers pour obtenir leur aval ou des critiques visant à améliorer le visuel.

Je trouve que cette image a un style très daté, ce qui aurait parfaitement collé au projet si nous étions restés sur une esthétique kitsche des années 60-70. Elle ne correspond pas à mes goûts personnels et j'ai beaucoup de mal à l'apprécier. Est-ce la composition, les couleurs ou les détails ? La composition est équilibrée. Nous avons eu recours à la règle des tiers pour s'en assurer et les couleurs sont complémentaires. Je pense que les détails des anneaux sont de trop dans la composition. L'image gagnerait en lisibilité et en qualité sans ces détails.

Malgré ce bilan mitigé, c'est grâce au travail effectué pour cette scène que j'ai pu ensuite réaliser la planète des méchants. J'ai gagné en confiance dans mes capacités à mener à bien un projet de matte painting stylisé et animé.

I.3.1.2.3. Scène choisie : *la planète des méchants*

Le concept art du QG a déterminé un code graphique pour tous les éléments se rapportant au profil des méchants : les architectures, le physique des personnages, les couleurs principales, les matériaux, les formes. Avoir mis en commun nos références, mais aussi avoir fait un travail de recherches préliminaires, a été d'un grand secours pour un projet aussi codifié que *Coming Soon*.

Après avoir réalisé le concept du QG et le *spacescape*, je n'ai pas eu de difficultés à réaliser le matte painting de *la planète des méchants*. Je savais déjà quelles étaient les couleurs dominantes et quel processus adopter. Malgré tout, la version finale de la planète est assez éloignée de l'animatique, parce que l'influence du concept²⁹ a été forte. Et cela s'est aussi ressenti dans la modélisation et les textures des personnages.

²⁸ Logiciel gratuit et open source (<http://krita.org/>).

²⁹ Voir page 30 : le concept art du *QG des méchants*

a. L'animation

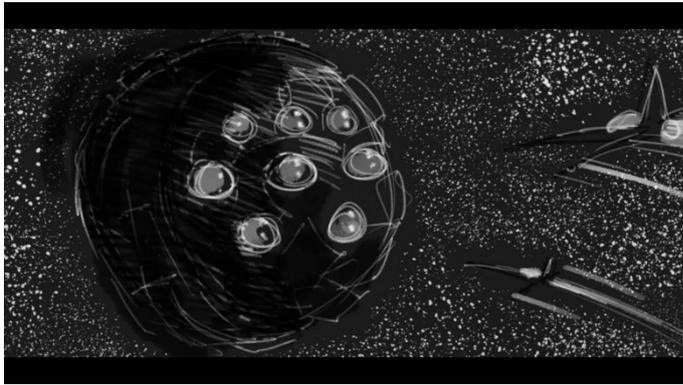


Figure 16 - Extrait de l'animation planète des méchants, réalisée par Émile Reynaud

Au tout début du projet, nous avons pensé donner une identité graphique à chaque univers des personnages. Par exemple, les méchants seraient identifiables par des attributs récurrents dans le physique des personnages, l'architecture du QG, la géographie de leur planète, le design de leurs vaisseaux. Et ce, pour pallier un

problème de taille : le format d'une bande-annonce. Le film ne dure que 20 secondes et nous voulions que chaque plan soit correctement identifié par le spectateur. C'est aussi la raison pour laquelle nous avons assumé le côté manichéen presque caricatural du scénario.

La planète des méchants devait ressembler à leur visage : de nombreux yeux inquiétants et arachnéens et à la fois un univers très mécanique. Seulement, ce mélange "méca-organique" me posait quelques problèmes dont un en particulier : le temps. Ayant plusieurs matte paintings à créer, celui-ci n'étant pas le plus long à réaliser, je n'avais pas le temps de produire une illustration aussi complexe et de qualité supérieure en n'ayant aucune référence hormis l'animation.

b. Le digital painting

Pour le projet, nous avons choisi de travailler avec des logiciels open source. La majorité du projet a été réalisée sur le logiciel Blender. Pour ma part, j'ai utilisé à part égale les logiciels Photoshop CC en version d'évaluation et Krita.

Au cours de la production, j'ai découvert que la version Windows de Krita était instable³⁰ et que certains outils traversaient les calques. De ce fait, j'ai dû jongler entre deux logiciels (Photoshop et Krita) tout le long du projet et travailler sur le logiciel Photoshop plus fréquemment que je ne l'avais prévu.

Krita m'a servi à peindre la planète, Photoshop m'a permis de composer l'image et de créer des calques de fusion et des filtres. Heureusement, Krita est un logiciel simple et agréable à

³⁰ La version 2.8 du logiciel Krita, mise à jour après janvier 2014, a corrigé les bugs rencontrés pendant le projet intensif.

prendre en main. Ses calques et ses modes de fusion sont basés sur la même logique que ceux de Photoshop.

Pour en revenir au problème posé par le graphisme de la *planète des méchants* (le "meca-organique"), je suis partie sur une masse plus simple, mais qui s'approchait davantage du concept du *QG des méchants*. L'effet peinture ajoute un côté pictural et organique à l'image, les trois formes pyramidales monumentales personnifient la planète. Les motifs en triangle ont par la suite été repris dans le visage des méchants.

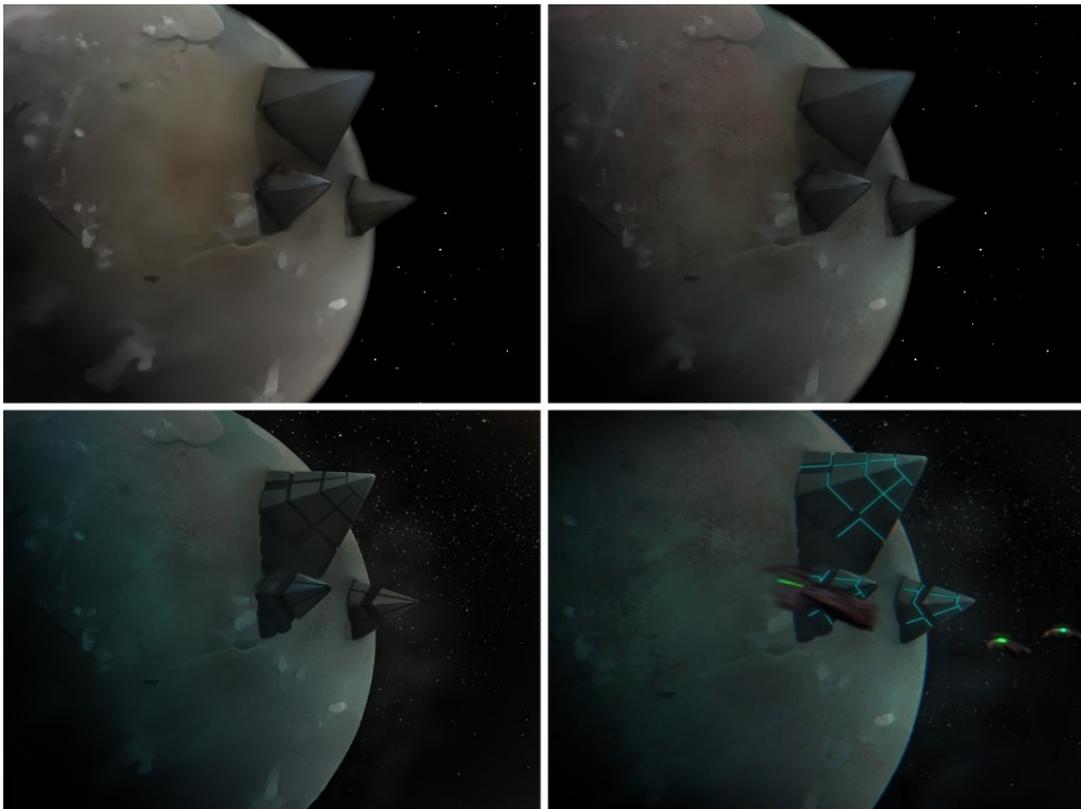


Figure 17 - Étapes de réalisation du matte painting de la planète des méchants

Les touches de peinture sont visibles à la surface de la planète. Les pyramides ont été créées sur Maya, éclairées par un simple sun & sky³¹ puis la beauty et l'ambient occlusion³² ont été mixées sur Photoshop, en mode de fusion "produit". Sur Krita, j'ai pu récupérer les teintes de la planète pour redessiner et intégrer convenablement les pyramides à la surface de la sphère. L'architecture, les ombres et les néons des pyramides ont été peints sur Photoshop.

³¹ Preset très basique d'éclairage se voulant réaliste. J'utilise toujours ce preset pour obtenir rapidement des ombres portées et un éclairage global, mais uniquement pour des objets voués à être intégrés dans un matte.

³² Voir page 41 : I.3.2.2.1 b. Les pass et les masques

c. Animation et intégration d'objets 3D

L'animation des plans dans le but de reproduire l'effet de parallaxe a existé bien avant le passage au numérique. Il existe peu de témoignages sur ce procédé particulier et encore moins d'illustrations. David Stipes est un monstre américain des effets visuels, qui a vécu l'évolution des techniques et le passage au numérique. Il travaille aujourd'hui encore dans l'industrie cinématographique, professeur VFX à Phoenix en Arizona et auteur de son site archivant ses projets anciens et récents³³. Il existe une photo de David Stipes devant un matte painting réalisé par Dan Curry et représenté sur des plans successifs afin de simuler l'effet de parallaxe. Le procédé présenté par David Stipes dans les années 70-80 est exactement le même que dans le logiciel After Effects aujourd'hui.



Figure 18 - David Stipes devant un matte painting multi-couche de Dan Curry.



Figure 19 - Digital matte painting du spacescape. Vue des plans en camera 3D dans After Effects.

C'est à l'étape de l'animation des plans et de l'intégration d'éléments 3D qu'on comprend la nécessité de bien organiser et nommer ses

fichiers. Pour animer mon décor, j'ai transféré mon projet Photoshop dans After Effects.

Le projet Photoshop au format .psd comprenait plusieurs types de calques : la peinture, les effets de nébuleuses, l'arrière-plan (étoiles), des calques de fusion, des filtres de correction colorimétrique et de contraste.

Le fichier au format .psd s'exporte très bien sur After Effects. Tous les éléments organisés en dossier sous Photoshop se transforment en pré-compositions dans After Effects. L'organisation établie dans Photoshop est totalement respectée et adaptée à la manière de travailler dans After Effects.

Grâce à mon organisation, j'ai pu gagner du temps en commençant directement l'animation

³³ <http://www.davidstipes.com>

plutôt que de perdre une heure à réagencer tous mes calques.

Pour animer la scène avec un léger mouvement de fond, j'ai choisi d'utiliser le mode caméra 3D pour exploiter l'effet de parallaxe. Tous les calques présents dans le projet ont été activés dans le mode 3D pour être visibles à travers la caméra 3D. J'ai déplacé les divers plans par rapport à la caméra pour simuler la profondeur entre eux. Le mouvement seul de la camera 3D évite d'avoir à animer chaque plan à la main. L'effet de parallaxe se fait naturellement.

J'ai animé le brouillard et les nébuleuses avec l'effet de turbulence, qui est un filtre de déformation aléatoire des formes.

Enfin, les étoiles sont nombreuses. L'espace en arrière-plan est composé de deux éléments : une texture fixe d'étoiles et des particules immobiles qui s'allument et s'éteignent très subtilement.

La parallaxe, l'effet de turbulence dans l'atmosphère et les particules sont des animations que j'ai voulues très discrètes afin qu'elles soient perçues sans que l'animation soit trop mise en avant. Ce sont des animations de fond qui donnent vie au décor.

Pour finir, est arrivée l'incrustation des vaisseaux spatiaux. Ceux-ci ont été modélisés et texturés par Ziqi Ye, le lighting, l'animation et le rendu sont issus du travail d'Émile Reynaud. L'incrustation des vaisseaux a nécessité un étalonnage des teintes et des contrastes afin d'améliorer l'intégration des éléments dans la scène.

Lors de la post-production, du grain, une déformation de la lentille et une aberration chromatique ont été ajoutés sur l'ensemble des scènes.

d. Bilan

Si je trouve la scène de la planète des méchants plutôt réussie, elle est assez éloignée de ce que nous avons imaginé au tout début de la production. Ma maîtrise des outils et des techniques du dessin, ma pauvre expérience dans le matte painting et le dessin en général, ne me permettaient pas de réaliser la vue comme nous le désirions et en aussi peu de temps. La tâche artistique ne demande pas seulement de maîtriser la technique et l'outil. Elle nécessite aussi de savoir pallier au manque de maîtrise et de savoir-faire, de contourner les problèmes ou de travailler avec les imprévus pour accéder à une idée nouvelle, à une idée à laquelle nous n'aurions pas pensé sans ça. Par exemple, dans les quatre étapes de réalisation (figure 15), les trois premières étapes ont été travaillées avec peu ou pas de références. C'est après avoir accompli la base du matte painting que je me suis rendue compte que l'image manquait de contrastes. Les néons d'un bleu électrique qui soulignent l'architecture des pyramides sont

arrivés par un heureux hasard. L'idée m'est venue en référence à la scène du QG elle aussi ornée de néons bleus. J'ai essayé, "pour voir". Par cette retouche mineure, l'image finale entre dans une dimension bien finie et ne laisse pas cette impression frustrante d'inachevé.



Figure 20 - Scène de la planète des méchants extraite du film *Coming Soon*, janvier 2014

I.3.2. Le film *Of Dust and Bones*

Le film *Of Dust and Bones*³⁴ a été réalisé pendant le second projet de trois semaines de master 1 au mois de mai 2013. Ayant commencé à pratiquer le matte painting au courant de cette année, j'ai naturellement choisi de travailler cette technique pendant ce projet de film. L'équipe se composait de trois personnes : Laurianne Lebreton, Ziqi Ye et moi-même.

Ma démarche a été d'utiliser ce temps de trois semaines pour expérimenter les techniques du 3D matte painting. Ce n'était pas du caméra mapping, qui consiste à projeter une texture sur un décor 3D animé³⁵ : j'ai créé des textures dans Photoshop pour habiller des images 3D brutes. Au final, j'obtenais une image fixe et texturée, ensuite animée sur After Effects avec des effets de mouvement de caméra.

³⁴ Film réalisé en mai 2013. Disponible en ligne : <https://vimeo.com/67981450>

³⁵ Voir page 68 : I.4.4. Projet 4 : Camera mapping

I.3.2.1. Pré-production du projet *Of Dust and Bones*

Le travail à réaliser dans ce film était relativement lourd à assumer pour une équipe de seulement trois personnes. Je voulais exécuter mes matte paintings le plus rapidement possible afin de pouvoir décharger mes coéquipiers en les assistant dans leurs tâches.

La première semaine a été consacrée à la réalisation du story-board et de l'animatique. J'ai commencé à travailler le matte painting seulement lorsque Ziqi a pu me livrer les scènes 3D qu'il était en charge de modéliser et que nous avons conceptualisées ensemble. Dans l'attente des scènes, j'ai travaillé avec Laurianne sur la réalisation de l'interface graphique du vaisseau spatial et des effets de caméra et, en parallèle, constitué une banque de textures nécessaires à la réalisation des trois décors 100 % matte painting.

J'ai pu commencer à travailler le matte painting à la seconde semaine de production, pendant que Laurianne poursuivait la création du motion design de l'interface graphique et que Ziqi modélisait et réalisait les textures du vaisseau spatial.

Réaliser trois matte paintings m'a pris un peu plus d'une semaine : avant de produire les matte paintings, j'ai dû réaliser le lighting des scènes puis envoyer les fichiers à Laurianne qui a calculé les pass et les masques³⁶.

I.3.2.2. Les étapes de production du projet *Of Dust and Bones*

I.3.2.2.1. Scène choisie : *the room*

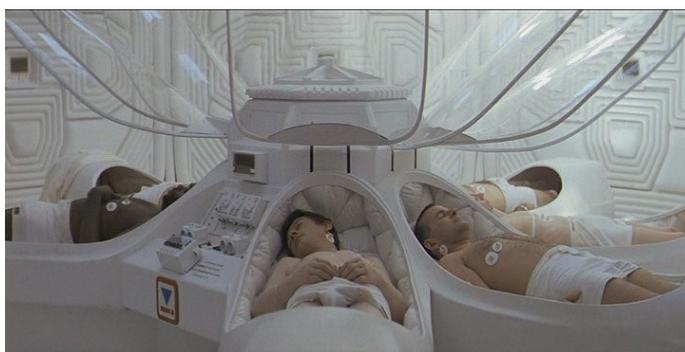


Figure 21 - Salle de repos, *Alien, le huitième passager*

La scène *the room* est directement inspirée de la salle de repos dans le vaisseau du film *Alien, le huitième passager* (Ridley Scott, 1979). J'ai choisi de créer des images fixes plutôt que des camera mappings pour des raisons d'économie de temps. Nous étions un groupe composé de trois

personnes et nous avons vu grand dans le nombre des scènes et dans le choix des techniques. En trois semaines au niveau débutant, réaliser un camera mapping était possible, mais seulement un. Nous avons donc décidé de travailler en particulier sur la composition d'images

³⁶ Voir page 41 : I.3.2.2.1. b. Les pass et les masques

fixes et gardé une période importante pour la post-production. Les caméras n'étaient alors plus animées sur Maya pour éviter d'avoir à passer par la technique du camera mapping et aussi pour économiser des temps de rendu. Toutes les animations de camera ont été simulées sur After Effects, dont une (*la pampa*³⁷) dans le mode camera 3D.



Figure 22 - Scène the room extraite du film *Of Dust and Bones*, mai 2013

a. Le lighting

La modélisation de la scène a été réalisée par Ziqi Ye. Pour le matte painting, j'avais non seulement besoin d'une scène 3D complète, mais aussi de lumières pour pouvoir ensuite exploiter les pass dans le logiciel Photoshop. Afin de mieux contrôler la composition, les zones de lumière et d'ombre qui participent également à la construction de l'image, j'ai choisi de faire moi-même l'éclairage.

La scène est composée d'une pièce octogonale surmontée par des rangées de lumières planaires (area lights) situées hors du champ de la camera pour éviter que le blanc ne soit trop intense et gomme l'architecture de la pièce dans le cadre supérieur de l'image. Le lighting terminé, j'ai pu directement passer à l'étape du paramétrage des pass et des masques de rendu avec l'aide de Laurianne.

³⁷ Voir page 46 : I.3.2.2.3. Scène choisie : *la pampa*

b. Les pass et les masques

Les pass et les masques de rendu permettent de séparer les couches d'informations composant une image. Ces informations peuvent être des informations de lumière, de matières (comme le verre) et de formes. Une fois les pass calculées, elles peuvent être recomposées dans un logiciel de compositing comme Nuke, After Effects ou un logiciel de retouche d'images qui permet de fusionner les couches comme Photoshop. On peut également retoucher individuellement les pass, ce qui permet d'avoir un plus grand contrôle dans le rendu final de l'image.

Lorsqu'on travaille un matte painting sur la base d'une scène 3D éclairée, les pass sont très utiles et permettent de se concentrer surtout sur le travail de la texture qui sera littéralement plaquée en arrière-plan et agencée à l'aide des masques RGB. Les pass, quant à elles, sont ajoutées par-dessus les textures à l'aide des modes de fusion correspondants.

Dans la production du matte painting *the room*, je n'ai pas utilisé toutes les pass existantes parce que les changements que certaines d'entre elles opéraient sur l'image finale n'étaient pas pertinents.

Le matte RGB

Le matte RGB a été la pass la plus utile dans la conception du plan *the room*. Cette pass m'a permis de séparer les nombreux objets de la scène par des aplats de couleur : rouge (R), vert (G), bleu (B). Un matte RGB est généralement composé de ces trois couleurs. C'est la première pass que j'ai exploitée dans Photoshop pour placer mes textures : chaque objet ayant un code couleur différent de ses voisins, j'ai pu aisément isoler chaque forme indépendamment des autres. Chaque zone colorée du matte RGB est utilisée pour créer un masque, comme un cache ou un pochoir.

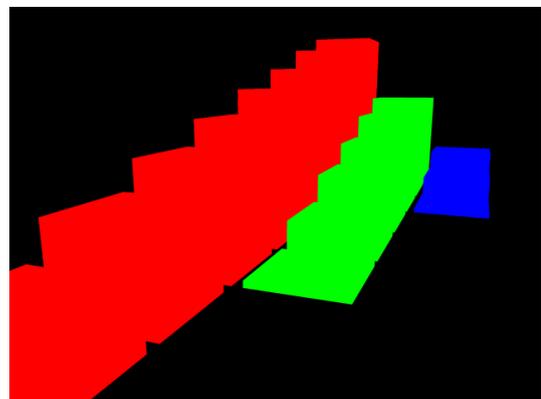


Figure 23 - Une pass de matte RGB

L'ambient occlusion

La pass d'ambient occlusion (occultation ambiante ou AO) simule les ombres de contact entre les différents objets. Elle exploite la lumière ambiante d'une scène. Les autres sources de lumière ponctuelle comme les area lights n'opèrent aucun changement sur l'étendue ou la

force de l'ambient occlusion. L'ambient occlusion permet d'obtenir des informations liées à l'agencement des objets entre eux.

Dans Photoshop, le mode de fusion utilisé pour cette pass (dont les informations de couleur sont en niveaux de gris) est le mode produit (ou multiply) en opacité de 50 à 20 %.

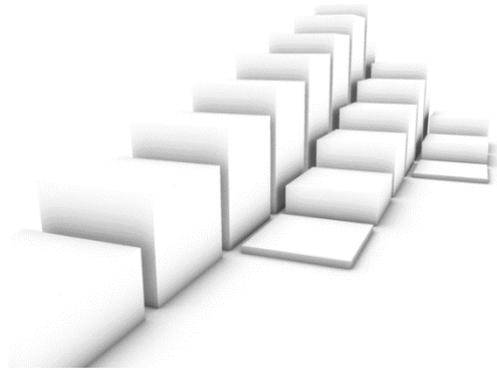


Figure 24 - Une pass d'ambient occlusion

On peut optimiser le temps de calcul de cette pass dans Maya en réduisant le nombre de samples³⁸ et la qualité du final gather³⁹. La pass ainsi obtenue a des grains dans ses gris. Il suffit d'ajouter un filtre "flou de surface" dans Photoshop pour obtenir un résultat très proche d'une ambient occlusion de qualité, mais avec un temps de calcul fortement optimisé (de 20 minutes à 2 minutes environ, en fonction de la complexité de l'objet et de la puissance de calcul).

La ZDepth

La ZDepth est une pass en niveaux de gris qui simule la profondeur de champ. Selon les paramètres sélectionnés, tous les plans sont colorés dans un dégradé de noir et blanc. Généralement, la ZDepth est surtout utilisée pour représenter le flou de distance. Par exemple, lors de la composition des pass dans Photoshop, la ZDepth est exploitée par le filtre flou de l'objectif qui va traduire les niveaux de gris en flou de profondeur plus ou moins fort en fonction du dégradé noir et blanc et des paramètres sélectionnés. Mais on peut aussi détourner l'utilisation première de cette pass pour simuler des effets atmosphériques dans un paysage.

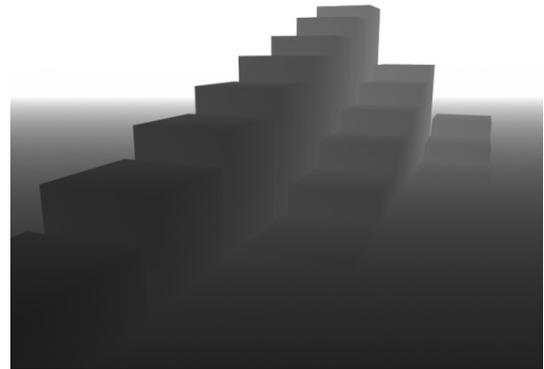


Figure 25 - Une pass de ZDepth

³⁸ Les samples sont l'échantillonnage de l'image calculée. Plus les samples sont élevés, plus l'image est échantillonnée, plus le temps de calcul est grand. Mais l'échantillonnage permet au moteur de rendu de calculer l'image avec plus de précision, ce qui permet, par exemple, de corriger l'aliasing ou de grain.

³⁹ Le final gather simule les rebonds de lumière dans une scène 3D, plus il y a de rebonds, plus le temps de rendu est long.

Les ombres portées

The room est une scène très ombragée avec une lumière artificielle. La lumière placée tout autour de la scène avait pour rôle d'éclairer globalement tout l'espace, tout en créant de

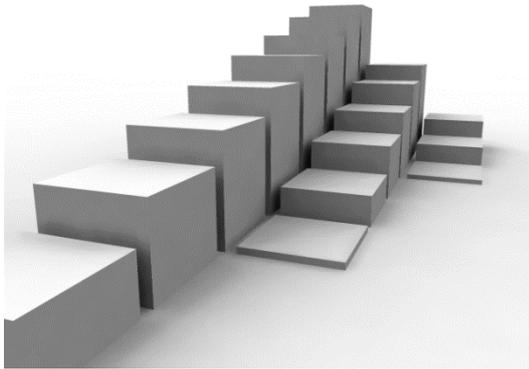


Figure 26 - Une pass d'ombre

nombreuses ombres portées sur le sol et les objets environnants.

Dans la composition finale, j'ai accentué les zones d'ombre pour donner une impression d'oppression, comme si les murs allaient bientôt s'ébranler et commencer à se rapprocher les uns des autres.

Certaines ombres portées n'apparaissaient pas comme je l'attendais. J'ai pu retoucher cette pass individuellement pour corriger les ombres dans Photoshop.

La pass d'ombre est calculée dans l'alpha de l'image et apparaît en négatif. Dans Photoshop, il faut transférer l'alpha dans un calque et inverser la couleur.

La beauty

La beauty rassemble plusieurs paramètres qui peuvent être, si besoin, rendus dans des pass séparées. Le nombre d'informations contenu dans cette pass est plutôt important. On y retrouvera par exemple les réflexions, la transparence, la réfraction, les caustiques⁴⁰. Dans *the room*, les capsules sont composées d'une matière plastique très réfléchissante et d'un dôme en verre. Le verre est transparent et l'image qu'on voit à travers est déformée par la réfraction. L'éclairage au plafond fait également apparaître des lumières spéculaires sur la surface des dômes. Dans toutes les pass, la matière du verre a dû être rendue telle quelle pour que les déformations opérées par le phénomène de réfraction soient effectives sur toutes les pass.

⁴⁰ Reflets de lumière traversant une surface de matière transparente (verre, etc.) ou rebondissant sur une surface réfléchissante (céramique, etc.).

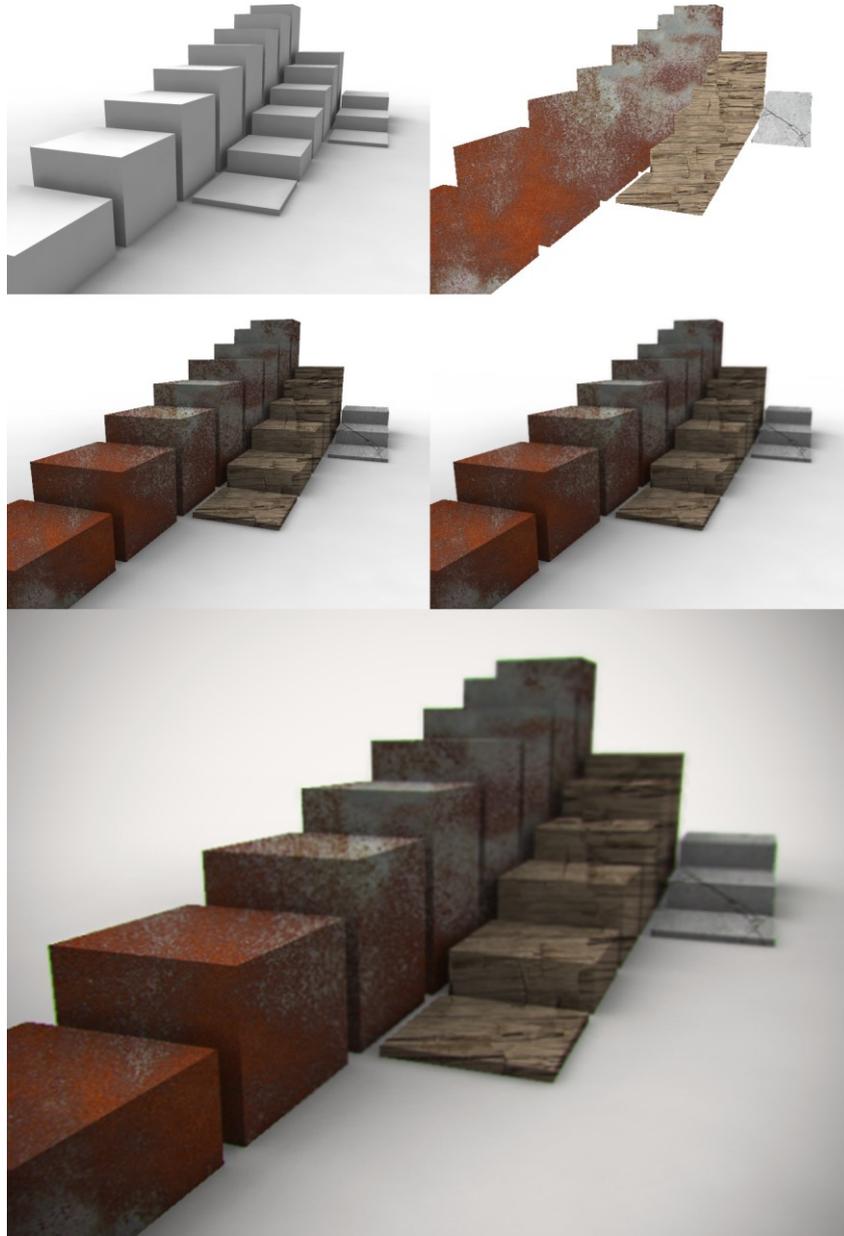


Figure 27 - Dans l'ordre : mixe AO et ombre ; placement des textures à partir du matte RGB ; mixe textures, AO et ombres ; application de la ZDepth ; aberration chromatique, déformation de la lentille, vignettage et grain.

c. Bilan

La scène *the room* correspond tout à fait à ce que nous avons imaginé en pré-production, tant au niveau de la modélisation que du lighting et des textures. De toutes les scènes réalisées dans ce projet, *the room* est celle qui correspond le plus à l'univers que nous avons défini.

I.3.2.2.2. Scène choisie : le corridor

Le corridor est la première scène réalisée dans le projet de film *Of Dust and Bones*. Le flux de production adopté ici est le même que pour la scène *the room*. La modélisation a été réalisée par Ziqi qui s'est inspiré d'un croquis que j'ai réalisé lors de la pré-production.

Le corridor était donc la scène test pour définir le flux de production d'un matte painting 3D dans le cadre de ce projet de trois semaines. C'est à ce moment de la production que j'ai pu définir le nombre et le type de pass nécessaires à la production des plans d'intérieur. Contrairement à *the room*, *le corridor* comporte une grande palette de matières : métal, béton, grillage, dirtmaps, rouille, etc. Ces textures donnent un rendu plus "grunge" à la scène, j'ai donc dû prendre un soin particulier dans l'échelle des nombreux motifs et le placement des textures pour éviter les répétitions inesthétiques.

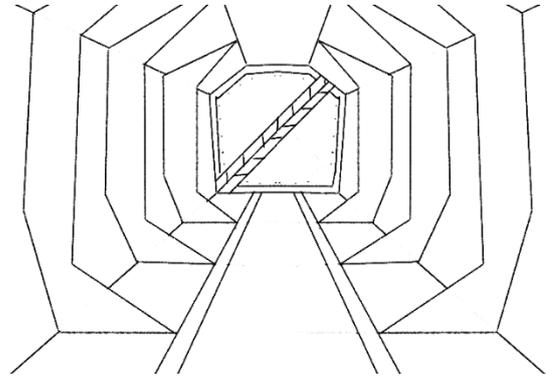


Figure 28 - Croquis de la scène corridor



Figure 29 - Scène du corridor extraite du film *Of Dust and Bones*, mai 2013

La difficulté principale de ce plan est la perspective. Les textures doivent être répétées sans coupure et sans répétition dans un espace à la perspective très prononcée. Pour ce faire, j'ai utilisé l'outil "point de fuite" du logiciel Photoshop.

Bilan

La scène *corridor* est, dans l'ensemble, réussie : l'impression d'espace 3D est bien présente, le point de vue est dynamique. Je ne suis pas totalement satisfaite de ce plan, mais je n'arrive pas à savoir pourquoi. Je pense que le problème vient surtout de la lumière, des couleurs et des matières. J'aurais peut-être dû réduire ma palette de textures pour que cette scène corresponde un peu plus à celle de *the room*. La modélisation et l'angle de caméra rendent l'image agréable à regarder.

I.3.2.2.3. Scène choisie : *la pampa*

La pampa est la seule scène d'extérieur du film *Of Dust and Bones*. Contrairement à *the room* et *le corridor*, ici, l'espace a été entièrement réalisé en matte painting 2D. Le seul élément 3D est le vaisseau spatial modélisé et texturé par Ziqi (ainsi que le personnage et la fumée pour l'image extraite du film, figure 31). J'ai incrusté le vaisseau dans une composition 2D et j'en ai fait une version détruite. La recherche de textures a été très importante. J'ai dû trouver des montagnes rocheuses, notamment sur le site [cgtextures](#), des détails comme les cailloux, l'herbe et le crâne de vache, ainsi que des images de crash d'avion en recherchant sur internet. Les images de crash sont les plus difficiles à trouver, surtout lorsqu'on cherche des détails particuliers comme les réacteurs. Par un heureux hasard, j'ai trouvé deux photographies du même avion écrasé prises dans deux angles différents. J'ai pu constituer une petite bibliothèque de textures variées et, dans le cas de l'avion, assorties.

Le travail des couleurs est ici très important. Les photographies des montagnes d'ocre n'avaient pas la même teinte ni la même saturation. Les détails mécaniques détruits ne comportaient pas les bonnes ombres. J'ai donc dû travailler la couleur et les ombres afin que tous les éléments composant l'image soient intégrés de façon homogène. Certains détails ont été directement peints sur l'image finale comme les vitres brisées du cockpit, les trous dans les aérations, le cratère noirci au sol.

J'ai utilisé quatre pass de rendu pour intégrer le modèle du vaisseau spatial : la beauty, les ombres, les spéculaires et l'ambient occlusion.

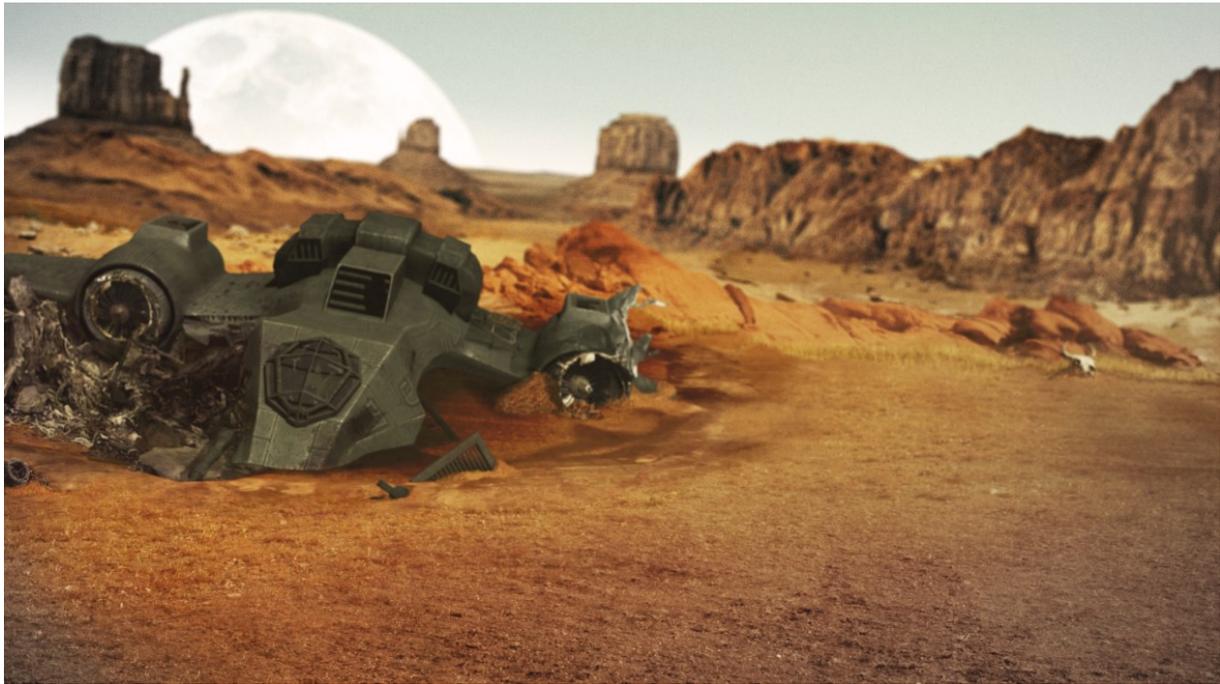


Figure 30 - Matte painting de la pampa, mai-juin 2013



Figure 31 - Scène la pampa extraite du film *Of Dust and Bones*, mai 2013

Bilan

J'estime que la scène d'extérieur, *la pampa*, est la moins réussie des trois matte paintings du film *Of Dust and Bones*. À première vue, la qualité du matte painting (figure 30) semble correcte. J'aime beaucoup cette image. Mais c'est l'intégration des éléments dans la composition du film qui pêche : la fumée et les protagonistes ne s'intègrent absolument pas dans la scène (figure 31), le vaisseau est trop sombre et la couleur est trop saturée. De ce fait, on considère le matte painting raté alors que c'est la composition finale qui nuit à la qualité de la scène.

On ne m'a pas permis d'aller jusqu'au bout lors de la post-production, certainement parce que le groupe n'a pas souhaité m'accorder la confiance nécessaire. La figure 30 a été retravaillée après la réalisation du projet pour pouvoir la montrer indépendamment du film. Un simple étalonnage a su terminer le travail et finaliser l'intégration des éléments dans la composition. La couleur y est moins agressive, plus nuancée. Un travail analogue dans la scène finale (figure 31) aurait pu nettement améliorer l'intégration du personnage dans le décor.

I.3.3. Conclusion

Avoir pu pratiquer le matte painting dans des conditions réelles de production a été une expérience très enrichissante. Bien sûr, j'aurai aussi aimé produire des matte paintings à intégrer dans des prises de vue réelle et c'est un petit regret de ne pas avoir pu participer à un tel projet durant mes trois années de formation à ATI (le seul projet d'incrustation s'étant déroulé en première année de formation, je n'avais pas encore été initiée au matte painting).

Ce que j'aime dans le matte painting, c'est surtout l'étape entre le concept et la réalisation finale. Quand il faut ajouter les détails, retoucher les ombres, corriger les architectures et accentuer les ambiances lumineuses et de couleurs.

Le matte painting permet de travailler dans des univers très variés, de renouveler constamment sa palette et ses matières en fonction de l'ambiance de la scène, du sujet et du point de vue. Chaque matte painting est un défi me permettant de découvrir de nouveaux outils et de nouvelles techniques. L'apprentissage est constant. Le matte painting étant à mi-chemin entre l'art et la technologie, j'estime qu'il est une discipline éternellement perfectible non seulement par le regard subjectif de l'artiste mais aussi par la maîtrise objective des outils numériques en constante évolution.

I.4. Utilisation des techniques du matte painting pour la création d'images numériques originales

Le matte painting est, à l'origine, voué à être intégré à une production de film. Il compose partiellement ou totalement les décors d'un film.

L'étude du matte painting, avec ses règles techniques et sa méthodologie, m'a ouvert des voies de création plus généralistes.

Ayant un bagage artistique, je tends naturellement à utiliser tous mes acquis techniques dans la création d'images. Je suis passée de la pratique de la peinture dans mon cursus artistique

traditionnel à la pratique de la peinture numérique. Les techniques étudiées ces trois dernières années à ATI et mes connaissances plastiques accumulées depuis plusieurs années auparavant me permettent de renouveler ma pratique personnelle et d'évoluer entre le monde matériel et le monde numérique.

Les notions de matière, de couleur et de format tissent un lien entre mon passé, mon présent et mon avenir artistique. Grâce à l'image numérique, on sort du monde physique, l'exposition est permanente et prend place dans des espaces divers. Un peu à la manière des œuvres *in situ* où le lieu d'exposition détermine la nature de l'œuvre, c'est la manière dont je veux montrer mon travail qui détermine les outils, les techniques et les sujets que j'exploite.

I.4.1. Projet 1 : Séries d'affiches

I.4.1.1. Références

I.4.1.1.1. Saul Bass

Voici comment Martin Scorsese qualifie l'impact des affiches de Saul Bass : *"Une image emblématique, instantanément reconnaissable et immédiatement liée au film"⁴¹*.

C'est exactement la même approche que j'ai eue en travaillant mes propres affiches, avant même de découvrir le nom de Saul Bass. J'ai des DVD dont les jaquettes sont issues des design de Bass, comme *Vertigo*, d'Alfred Hitchcock, ou encore *Les Frissons de l'Angoisse*, de Dario Argento. J'ai dû inconsciemment m'inspirer de ces visuels : les silhouettes découpées sur des fonds contrastés, des figures clef de la narration qui, d'un coup d'œil, permettent à la personne qui les regarde de reconnaître le film, le personnage ou l'univers, même schématisés. J'admire Saul Bass parce qu'il a su marier les formes et les couleurs dans un style simple et efficace. J'ai moi-même toujours eu des difficultés à travailler la couleur. J'ai donc souvent utilisé des palettes de couleur pauvres, monochromes, bichromes ou camaïeux. Je travaillais surtout la forme. La dernière fois que j'ai peint en 2011, j'ai représenté un décor en acrylique sur une toile 1x2 mètres avec des tons orangés et marrons pour la terre et les constructions, bleus et gris pour le ciel. J'ai appliqué les couleurs en aplat juxtaposés, dans un effet de découpage ou de papiers collés. La création numérique m'a paradoxalement donné l'occasion de travailler avec plus de "matières". Il est facile d'expérimenter dans une composition

⁴¹ Traduit de l'anglais *"An emblematic image, instantly recognizable and immediately tied to the film"*.
(Source : <http://designmuseum.org/design/saul-bass> ; consulté le 13/02/2014).

numérique. Toute erreur peut être effacée. On peut garder un historique des actions effectuées sur l'image, ce qui m'a permis d'aller plus loin dans la création alors que la peur de l'erreur irréversible m'empêchait d'oser autant dans la peinture traditionnelle.



Figure 32 - Le travail de Saul Bass. De gauche à droite : *Vertigo*⁴², *Profondo Rosso*⁴³, *Anatomy of a Murder*⁴⁴.

I.4.1.1.2. Mes univers de référence

Au fil de la lecture de ce mémoire, vous avez eu un aperçu de mes goûts et de mes références, notamment dans la réalisation de deux court-métrages de science-fiction, choix qui n'a pas été anodin.

Dans ce projet d'affiches, j'ai recherché des références qui me plaisent, mais aussi qui sont connues de la majorité grâce notamment au cinéma ou aux séries télévisées populaires.

La science-fiction et l'héroïc-fantasy sont des univers à l'identité graphique singulière, mais aussi diversifiée. Chaque œuvre, qu'elle soit littéraire ou cinématographique, est individuellement identifiable parce que l'accent est mis sur la richesse et la complexité des univers (mondes, histoire, mythes et légendes), ainsi que sur la personnalité et le physique des protagonistes. Nombreuses sont les œuvres dont l'univers a été au préalable construit et imaginé par leurs auteurs (par exemple J.R.R Tolkien ou J.K. Rowling), bien au-delà de ce qui est raconté dans les films ou les romans. Des sortes de "méta-histoires" dont les œuvres

⁴² *Vertigo* (Sueurs froides), Alfred Hitchcock, 1958.

⁴³ *Profondo Rosso* (Les Frissons de l'Angoisse), Dario Argento, 1975.

⁴⁴ *Anatomy of a Murder* (Autopsie d'un meurtre), Otto Preminger, 1959.

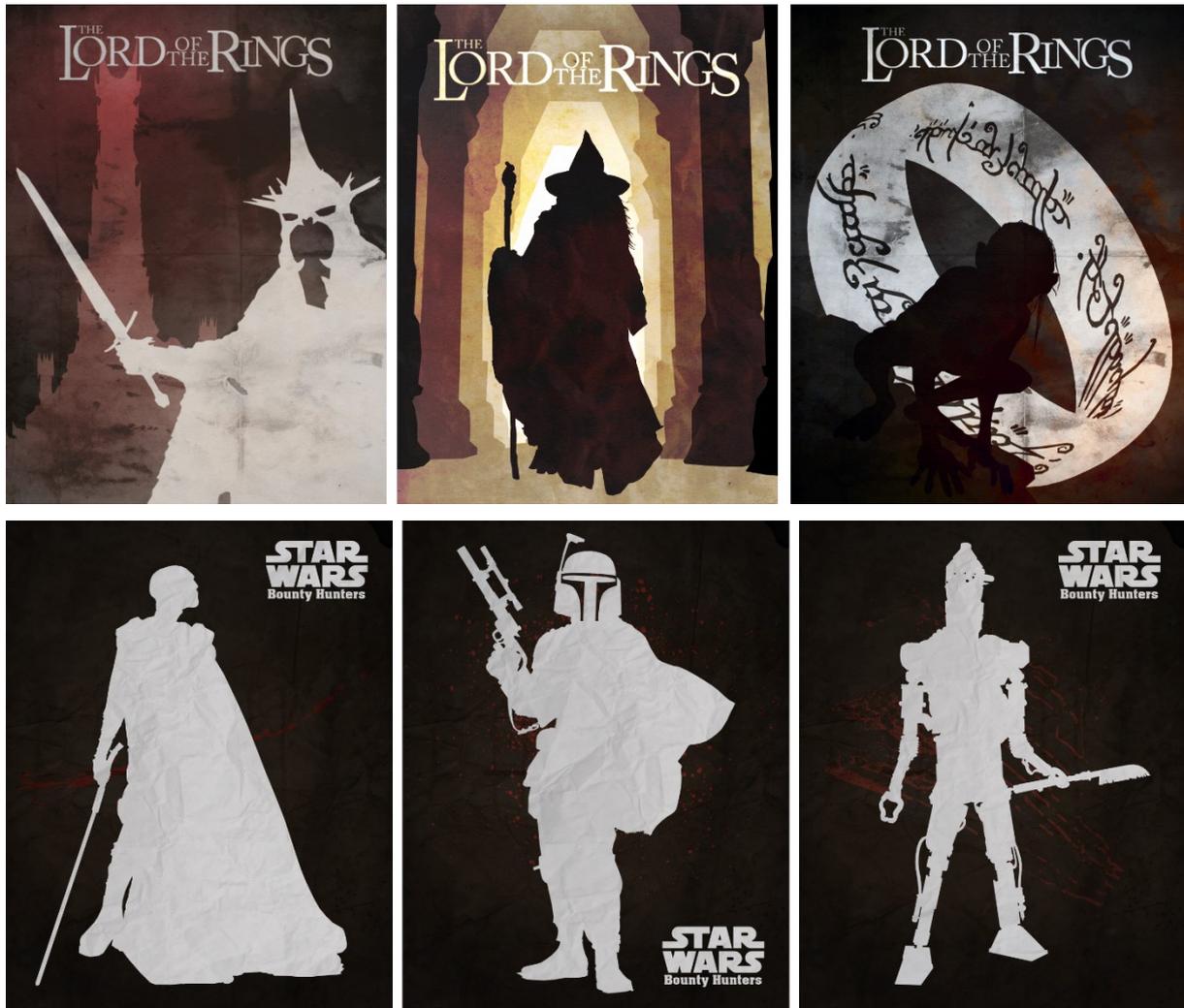
majeures ne seraient qu'une toute petite partie de la culture et des connaissances de ces mondes imaginaires.

La mise en image de nombreux ouvrages de science-fiction ou d'héroïc-fantasy permet d'universaliser les codes d'une histoire donnée. Que deviendrait Superman sans son slip, Mary Poppins sans son parapluie ou Indiana Jones sans son chapeau ? Je me suis alors rendue compte que ce qui fait l'identité d'un personnage n'est pas seulement son visage, mais aussi ses attitudes et son costume. Dans le film de genre, l'habit fait le moine. Mieux encore, le personnage s'inscrit dans un univers tout aussi reconnaissable que ne l'est son propre physique. Des lieux, des objets, des détails du costume ou du physique sont des attributs qui peuvent être considérés comme un schème de l'identité d'un héros.

Je suis arrivée à la conclusion suivante : je n'ai pas besoin de représenter chaque mèche de cheveux, chaque ride du visage ou chaque tentacule pour que les protagonistes soient clairement identifiés. J'ai axé mes recherches sur la silhouette et sur les attributs de chacun de mes personnages afin de pouvoir rester dans un mode de représentation simple et de donner plus de place au design et aux couleurs. La silhouette à elle seule permet à un initié d'identifier une licence ou un personnage en particulier.

I.4.1.2. Réalisation





Bilan

J'aime beaucoup pratiquer la série. Dans mon parcours artistique pré-ATI j'ai régulièrement travaillé en série par le biais de la gravure mais aussi avec la peinture. Dans le domaine artistique, la série est un concept relativement vaste. Il est un mode de production régi par une règle basée sur la récurrence qui est, par exemple, de créer au moins trois objets liés par le choix des matériaux, des sujets ou des formats. Il n'est pas ici question de produire un objet en série mais de jouer sur les variations des formes, des couleurs ou de la lumière. Les objets constituant une série ne doivent être ni trop analogues ni trop différents.

De nombreux artistes ont travaillé sur la série. Entre autre, Claude Monet (1840-1926) qui a réalisé entre 1892 et 1894 la série des *Cathédrales de Rouen* constituée de 30 tableaux. Le sujet et le format (ayant connu quelques rares variations mais en grande majorité de 100 cm x 65 cm) sont la récurrence, les variations sont les points de vue et la lumière. Monet peignait la cathédrale à différents moment de la journée et depuis des lieux divers.



Figure 33 - La cathédrale de Rouen, Le Portail et la tour d'Albane, 1892-94

D'autres artistes ayant créé des séries : Andy Warhol (1928-1987), *les séries rétrospectives*, entre 1979 et 1980 ; Frida Kahlo (1907-1954) produira tout au long de sa vie une série de 55 autoportraits soit environ un tiers de la totalité de son œuvre.

I.4.2. Projet 2 : Tableaux numériques

La peinture a été un médium très difficile à apprivoiser. Mais rester sur des échecs n'a jamais été ma philosophie. C'est pourquoi j'ai autant détesté la peinture que je l'ai pratiquée. Pendant mes trois années de licence d'arts plastiques, la peinture a été mon principal médium. J'ai cherché à travailler des thèmes et des techniques en tentant d'obtenir le résultat qui me satisferait. Lors du dernier grand projet réalisé en dernière année de licence à l'université Paris 8, j'ai pu produire une peinture qui matérialisait trois années de réflexions et d'expérimentations. Pour la première fois depuis des années, j'ai été satisfaite de mon travail. Il n'y a pas que le résultat qui compte dans la réussite d'un projet, mais aussi la réflexion engagée lors du processus créatif, les outils choisis et la maîtrise de la technique.

La peinture numérique reste de la peinture. L'acte de peindre dans un logiciel est analogue à la pratique traditionnelle de la peinture : on retrouve des sensations semblables, même si on a troqué le pinceau contre une souris ou un stylet, le pigment contre le pixel. L'instinct reste le même. En somme, que ce soit en peinture traditionnelle ou en peinture numérique, c'est l'intention qui prime et l'outil n'est que le reflet de sa plus stricte définition : *"Un objet [...]"*

utilisé manuellement ou sur une machine pour réaliser une opération déterminée. [Il] n'est qu'un moyen, un instrument⁴⁵".

Certains diront qu'une peinture a une différence notable avec l'image numérique : sa matière est réelle. Or, les sens sont liés. Regarder une orange nous informe sur sa couleur et sa forme, mais aussi nous rappelle la rugosité de sa peau, son goût sucré et son odeur acidulée. L'art digital peut provoquer le même genre de souvenirs sensoriels. D'ailleurs, il est encore relativement rare qu'on permette au visiteur dans un musée de toucher la surface d'une peinture qui voit ainsi sa dimension matérielle niée : *sois belle et tais-toi*. Le spectateur va scruter les détails et les accidents dans le pigment pour imaginer la matière. À l'inverse, l'art virtuel, comme la modélisation, peut être touché quand il est, par exemple, imprimé via une imprimante 3D.

L'imperfection de la touche n'est pas l'apanage de l'art "matériel". Nous avons à notre disposition de nombreux outils pour simuler la touche, comme nous pouvons choisir de laisser le croquis apparaître derrière la couleur. L'artiste de la "matérialité" oscille régulièrement entre l'amour et la haine de la touche de peinture. Il veut parfois la montrer, parfois la cacher. Dans les arts visuels, l'artiste numérique n'est pas un cousin si éloigné de l'artiste "traditionnel", les contraintes et les outils sont différents, mais la finalité reste la même : communiquer des sensations et des émotions à travers des images.

I.4.2.1. Références

I.4.2.1.1. Albert Whitlock : *Les Oiseaux*, Alfred Hitchcock, 1963

Albert Whitlock (1915-1999) a régulièrement collaboré avec Alfred Hitchcock, notamment dans *L'homme qui en savait trop* (1934) ou encore *Frenzy* (1972). Il a également travaillé pour de nombreuses productions de films et séries de science-fiction dont *Dune* (David Lynch, 1984), *The Thing* (John Carpenter, 1982) et la série *Star Trek* (1966-67).

Albert Whitlock a réalisé les matte paintings pour le film *Les Oiseaux*. Sa tâche consistait à recréer des paysages ou des décors impossibles à construire en dur dans la ville réelle de Bodega Bay, lieu du tournage.

⁴⁵ Source : Dictionnaire en ligne Larousse. Définition du mot "outil" ; consulté le 25/02/2014.

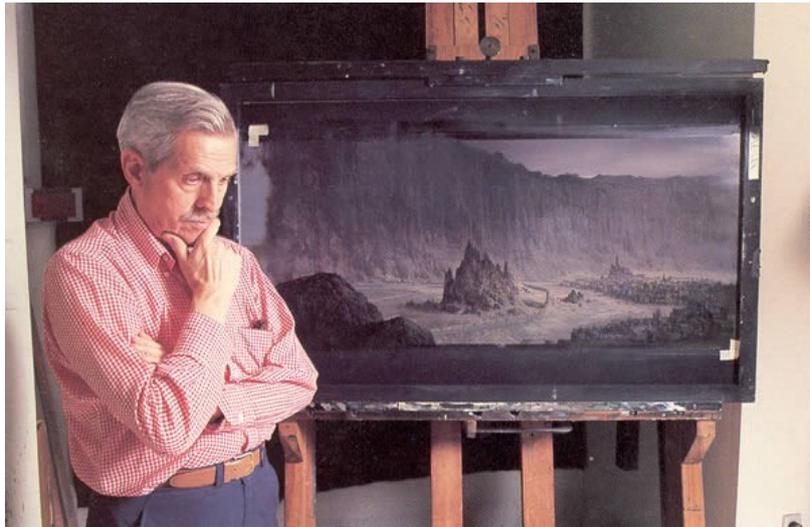


Figure 34 - Albert Whitlock⁴⁶

Les matte paintings réalisés pour ce film ont été peints sur vitre puis intégrés au film par le procédé dit de l'image latente :

"La scène est filmée avec un cache. Seul un segment test (environ 60 mètres de film) est développé et projeté sur la plaque où doit être réalisée la peinture. [...] Le reste du film n'est pas développé. Quand le matte painting est achevé, on réutilise la même pellicule pour filmer uniquement la peinture."⁴⁷



Figure 35 - Matte painting intégré à une vue aérienne de la ville de Bodega Bay



⁴⁶ Sources images (photographie d'Albert Whitlock, images matte paintings) nzpetesmatteshot.blogspot.fr ; andyswi.com ; thestudiotour.com ; stevelensman.hubpages.com ; thebehindthescenes.blogspot.com

⁴⁷ Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Matte_painting ; consulté le 27/01/2014.

Figure 36 - Matte painting de la dernière scène du film *Les Oiseaux*

I.4.2.1.2. Le jeu vidéo *Assassin's Creed III*

J'ai découvert le jeu vidéo *Assassin's Creed III*⁴⁸ en été 2013, une expérience qui n'a pas été sans importance dans le choix de mon sujet de mémoire.

Les décors, le scénario (fictif) inscrit dans une trame historique (réelle) que je connaissais très mal (la guerre d'indépendance des États-Unis) m'ont beaucoup plu. J'ai été particulièrement inspirée par les missions navales et le système de commerce par diligences. J'ai trouvé spécialement intéressante une affiche promotionnelle qui met en scène le personnage principal dans une peinture vue à travers la matrice de l'animus⁴⁹.



Figure 37 - Illustration *Assassin's Creed III*

Le style graphique propre à ces images m'a donné envie de réaliser des images numériques à l'aspect de peintures.

⁴⁸ Ubisoft, 2012.

⁴⁹ L'animus est le programme permettant au protagoniste de revivre la vie de ses ancêtres.

I.4.2.2. Réalisation

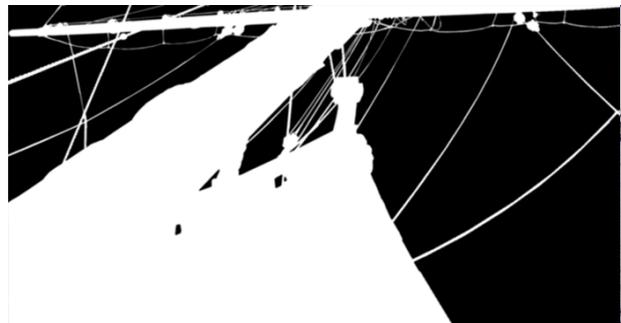
Warship



Je voulais réaliser une scène dans l'action, très dynamique. Le point de vue à la première personne est un rappel à ma référence de jeu vidéo. J'ai conçu ce visuel comme un arrêt sur image au milieu d'une cinématique.

L'image est composée de cinq éléments distincts : la proue en avant-plan, les deux bateaux au loin, le ciel et la mer, et l'écume.

Après avoir réuni toutes les images utiles à la création de cette peinture numérique, j'ai placé tous les éléments dans la composition en utilisant les masques qui sont une sorte de pochoir en niveaux de gris : le blanc laisse apparaître la couleur, le noir cache la couleur, le gris la rend plus ou moins transparente.



Résultat après le placement des éléments principaux dans la composition :



L'écume était trop légère et je voulais qu'on ait l'impression que des vagues venaient se fracasser sur la coque du bateau. J'ai donc dupliqué l'écume pour l'opacifier et ajouté des images de projection de peinture pour évoquer des éclaboussures.

La suite du travail a consisté à retoucher la teinte et le contraste de chaque élément pour que l'ensemble soit harmonieux. De nombreux filtres de couleur chaude et froide ont été ajoutés avec différents modes de fusion. Ils m'ont permis d'obtenir des effets de couleurs polychromes allant du bleu au rouge, en passant par le vert et le jaune.

Une texture de photographie usée a été ajoutée en mode produit pour donner l'impression d'un document ancien retrouvé dans de vieilles archives.

Enfin, une déformation de la lentille, un flou de l'objectif, du grain, une aberration chromatique et un vignetage ont été appliqués pour m'assurer de la bonne intégration de tous les éléments de la composition et pour donner un effet plus photographique et plus dynamique.



Figure 38 - Warship, décembre 2013



Figure 39 - Warship, recherche de couleurs

J'ai pris beaucoup de temps à rechercher la teinte finale de l'image. Sépia, noir et blanc, bleuté, orangé, sous-exposé, surexposé. Je suis finalement restée sur un rendu moins monochrome, plus riche en couleurs et en nuances.

Dans ce projet, l'utilisation des masques rappelle le travail d'un matte painter qui exploite lui aussi la technique des caches pour travailler ses décors.

À la manière d'un matte painter, j'aurais pu utiliser les masques de bien d'autres manières comme, par exemple, travailler seulement l'avant du bateau et choisir d'y incruster un paysage

animé. Il aurait aussi été possible de créer un camera mapping⁵⁰ à partir des textures d'origine ou de l'image composée, y ajouter quelques effets spéciaux et des animations comme des particules pour les embruns ou des animations de canons et de flottaison des bateaux à l'horizon.

Steam Train

Le flux de production employé pour les deux productions suivantes (*Steam Train* et *Cthulhu nafl'fhtagn !*) est le même que pour *Warship*.



Figure 40 - *Steam Train*, décembre 2013

Steam Train a été longuement étudié dans le premier chapitre de ce mémoire. Je voulais cependant mettre en avant la post production de l'image. Les recherches sur les teintes visait à me rapprocher d'une esthétique de vieille photographie. Je suis finalement restée sur une image aux couleurs saturées et variées, comme pour *Warship*. On remarquera que la recherche de teintes a été faite avant retouches : les oiseaux ne sont pas encore présents dans la composition, ni la lumière du phare. C'est grâce à l'organisation des calques que la retouche a pu être réalisée rapidement et sans altérer la qualité de l'image finale.

⁵⁰ Voir page 68 : I.4.4. Projet 4 : Camera mapping



Figure 41 - Steam Train, recherche de teintes

Cthulhu nafi'fhtagn !

Le projet *Cthulhu* est une image nettement plus expérimentale que ces deux prédécessrices. L'image actuelle est très loin du concept d'origine. Je voulais créer un matte painting de ville détruite envahie de tentacules géants, en hommage aux vieux films d'épouvante fréquemment intitulés de cette manière : "*L'attaque du <insérer ici nom de créature ou de légume inoffensif> géant*"... ou "*King Kong*" (titre simple et efficace quoi que peu fertile pour l'imagination).

Chemin faisant, je me suis laissé emporter par la recherche des couleurs, de la lumière et de l'esthétique graphique, apportée par divers éléments empruntés au motion design. La ville post-apocalyptique s'est vite transformée en une sorte de fenêtre ouverte sur un monde parallèle grouillant de vies improbables et aux lois physiques réinventées. Ce n'était finalement, pas si loin des visions cauchemardesques des univers de H.P. Lovecraft (1890-1937). La description d'un monde impossible (le monde des Anciens, dans la série de nouvelles rassemblées sous la dénomination "le mythe de Cthulhu") m'avait fascinée car j'étais dans l'impossibilité de mettre en image les formes que décrivait Lovecraft dont, très certainement, des hypercubes (cubes à quatre dimensions) et des architectures érigées dans un

espace non-euclidien⁵¹. J'ai souvent utilisé des formes géométriques simples dans mon travail de peinture. Ainsi, il m'a semblé juste d'incruster des cubes 3D dans le fond de ma composition.



Figure 42 - *Cthulhu nafl'fhtagn !*, décembre 2013

Cthulhu nafl'fhtagn ! était, à l'origine, une image au format paysage. Je l'ai recadrée pour mettre en valeur la trinité en me référant à la règle des tiers. Choisir des couleurs moins vives mais toujours complémentaires et travailler en réserve⁵² m'a permis d'ajouter une dimension de plus dans les détails et de consacrer plus de temps aux finitions.

⁵¹ "Se dit d'une géométrie où l'on nie l'axiome d'Euclide", "Axiome de la géométrie euclidienne selon lequel, par un point du plan, on ne peut mener qu'une parallèle à une droite donnée." (Dictionnaire Larousse en ligne. Définitions des termes "non-euclidien" et "axiome d'Euclide", consultées le 28/04/14).

⁵² "Dans les dessins au lavis ou à l'aquarelle, on appelle réserves les plages non colorées, non recouvertes d'encre ou de sépia et qui laissent ainsi apparaître le papier brut." (Larousse, Dictionnaire de la peinture en ligne. Définition du terme "réserve", consultée le 25/4/14).



Figure 43 - Work in progress Cthulhu nafl'fhtagn ! avant recadrage.

I.4.3. Projet 3 : Digital painting, concept art, speed painting

I.4.3.1. Références

I.4.3.1.1. Caspar David Friedrich

Caspar David Friedrich (1774-1840) était un peintre du romantisme allemand. Son œuvre m'inspire particulièrement par la maîtrise du médium mais aussi les sujets et les partis pris dans la réalisation. Friedrich a réalisé de nombreux paysages oniriques, mais exécutés avec une certaine préoccupation pour le réalisme. La majorité de ses paysages représentent des lieux dont la figure humaine est absente ou discrète. Les rares personnages présents dans ses peintures sont souvent méconnaissables, de dos, à contre-jour ou réduit à de petites silhouettes, qui contemplant l'immensité et la force de la nature. Et bien souvent, même si Friedrich affectionne les paysages à l'aspect violent, rochers saillants,



Figure 44 - Récif rocheux sur le bord de mer, Caspar David Friedrich, 1824



Figure 45 - La mer de glace, Caspar David Friedrich, 1823-1824

arbres nus aux branches crochues, navires fracassés contre les récifs, le temps semble comme en suspens, le silence paraît régner comme après une bataille ou juste avant la tempête. Son œuvre est fortement emprunte d'une mélancolie qui me touche particulièrement.

I.4.3.1.2. William Turner

William Turner (1775-1851), peintre romantique anglais et précurseur de l'impressionnisme.

La manière dont Turner traite la lumière et la couleur, ainsi que ses sujets de prédilection m'inspirent fortement. Ses paysages sont parfois noyés dans la couleur. La dualité des teintes, entre le blanc éclatant de la lumière et la couleur vive de la matière permettent la représentation des éléments comme le vent, la fumée, le feu.

En plus de la couleur, c'est le traitement de la matière des pigments qui m'ont le plus marqué. La peinture à l'huile ou l'aquarelle permettent à l'artiste d'ajouter des dimensions à la lumière qui n'est plus seulement un mélange des teintes mais aussi une matière comme peut l'être la terre, la roche, ou le métal.



Figure 46 - Tempête de neige, William Turner, 1842



Figure 47 - Pluie, vapeur et vitesse, William Turner, 1844

I.4.3.2. Réalisation

Le concept art permet de poser un décor, une ambiance lumineuse et colorimétrique et s'installe dans la production de films ou d'images fixes comme une forme de croquis. Le speed painting peut être considéré comme une forme de concept art, mais n'est pas forcément lié à la production cinématographique et ressemble plus à un exercice de style. Le speed painting est une sorte de digital painting reposant sur un principe de challenge : peindre une scène en un temps limité. Le speed painting nécessite donc de connaître son médium, ses outils, les techniques et d'avoir un esprit de synthèse. Tous les moyens sont bons pour arriver à ses fins et il

n'est pas rare de voir des speed paintings recyclant des motifs ou des brushes et exploitant des objets 3D qui permettent de complexifier rapidement et facilement la perspective et les architectures. Néanmoins, le speed painting reste dans le domaine de la peinture digitale et, quels que soient les moyens utilisés pour construire l'image, l'utilisation d'outils "primitifs" comme des brushes photoshop reste la règle de base. Le speed painting et le concept art, s'ils ont un mode de production et une finalité différents, ont de flagrants points en commun : la rapidité d'exécution, la maîtrise de l'outil et l'art de la représentation d'espaces, avec simplicité mais efficacité.

Au mois de mars 2013, j'avais déjà tenté l'expérience du speed painting mais à partir de dessins préexistants⁵³. Le résultat esthétique était plutôt satisfaisant mais j'ai ressenti un certain manque de liberté : utiliser une illustration noir et blanc pour, ensuite, la coloriser numériquement s'éloignait un peu du principe du speed painting et du concept art, car cet exercice manquait d'une part de création et d'imagination.

En novembre 2013, j'ai eu l'occasion de suivre un masterclass de Bastien Grivet⁵⁴ à ATI. Entre autres techniques, Bastien nous a montré comment créer un décor d'ambiance sur Photoshop, rapidement et avec peu d'outils.

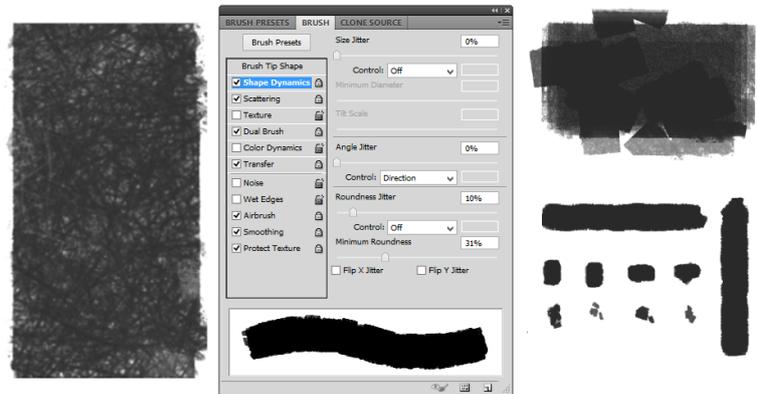


Figure 48 - Création d'un brush personnalisé

Principalement l'outil de sélection lasso, le pot de peinture dégradé et un unique brush.

Dans la réalisation de mes speed paintings, j'ai décidé de suivre les conseils de Bastien Grivet. Je me suis attachée à la pauvreté des moyens et à l'exploitation des techniques enseignées lors du masterclass : pour la première fois, j'ai travaillé en noir et blanc avant de m'intéresser à la couleur. J'ai également créé un brush à partir d'un modèle donné par Bastien Grivet afin de travailler avec un outil qui reproduit la sensation du travail à l'encre de chine.

J'ai réalisé plusieurs speed paintings en tentant de trouver un équilibre entre la rapidité d'exécution et l'équilibre de la composition. Je ne me suis pas concentrée sur les détails mais sur l'aspect de l'ensemble en m'imposant un temps et des moyens limités. J'ai souhaité me mettre

⁵³ Voir Annexe B. Mœbius Speed Painting

⁵⁴ <http://www.grivetart.com/>

dans les conditions de production d'un concept art : proposer un style, une ambiance de lumière et de couleur sans trop consacrer de temps aux détails.

Les speed paintings ont été réalisés dans une fourchette de 30 à 45 minutes et ne sont pas très détaillés parce que je suis débutante. En produisant plus de concept art avec ces contraintes, je pourrai gagner en confiance et en savoir-faire et réaliser des images de cette qualité en 10 minutes ou avec plus de détails en moins d'une heure.

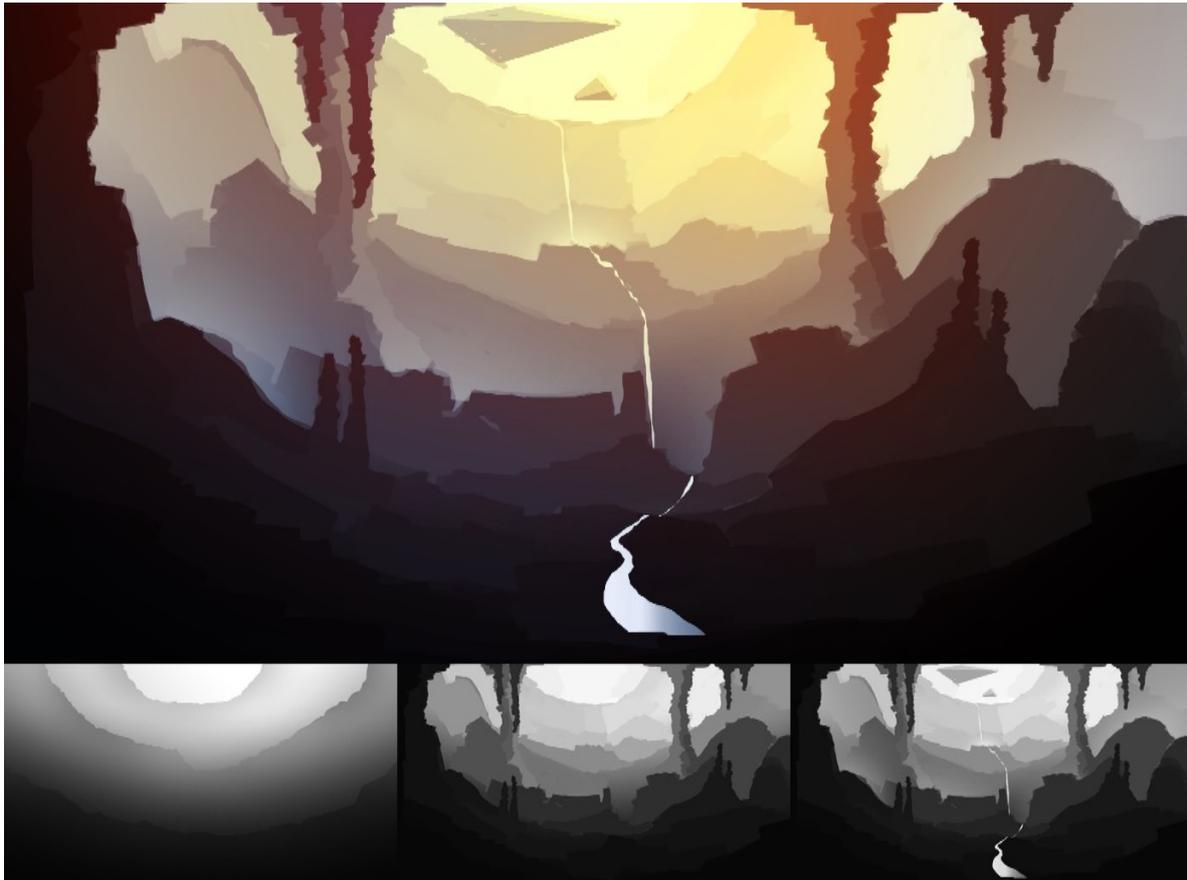


Figure 49 - "The cave" et étapes de réalisation, speed painting, mai 2014

La technique proposée par Bastien Grivet est relativement simple à mettre en place et comporte peu d'étapes de réalisation :

- Le plan de travail est rempli d'un dégradé en niveaux de gris ;
- L'outil lasso et de dégradés permettent de dessiner l'ébauche du paysage ;
- À l'aide d'un brush et de la pipette, on dessine les détails du terrain en respectant les teintes de la profondeur de champ ;
- L'outil lasso permet de dessiner un fleuve ou une rivière avec des cascades, l'outil dégradé en mode "miroir" matérialise le cours d'eau ;

- L'outil lasso permet de sélectionner le pied des cascades et les plans du paysage pour créer de la vapeur d'eau ou des effets atmosphériques à l'aide du dégradé en mode "radial" ;
- On peut rajouter des constructions ou des véhicules au loin en quelques coups de brush. Inutile de trop zoomer dans la composition pour créer les détails. La distance de vue est parfois suffisamment importante pour se contenter de silhouettes.

Alors que Bastien Grivet utilise les "filtres photo" pour donner un ton dominant à son image, je préfère utiliser le "filtre de rendu : effets d'éclairage" pour créer des dégradés de couleur qui vont aussi simuler la direction et la force d'une source lumineuse.

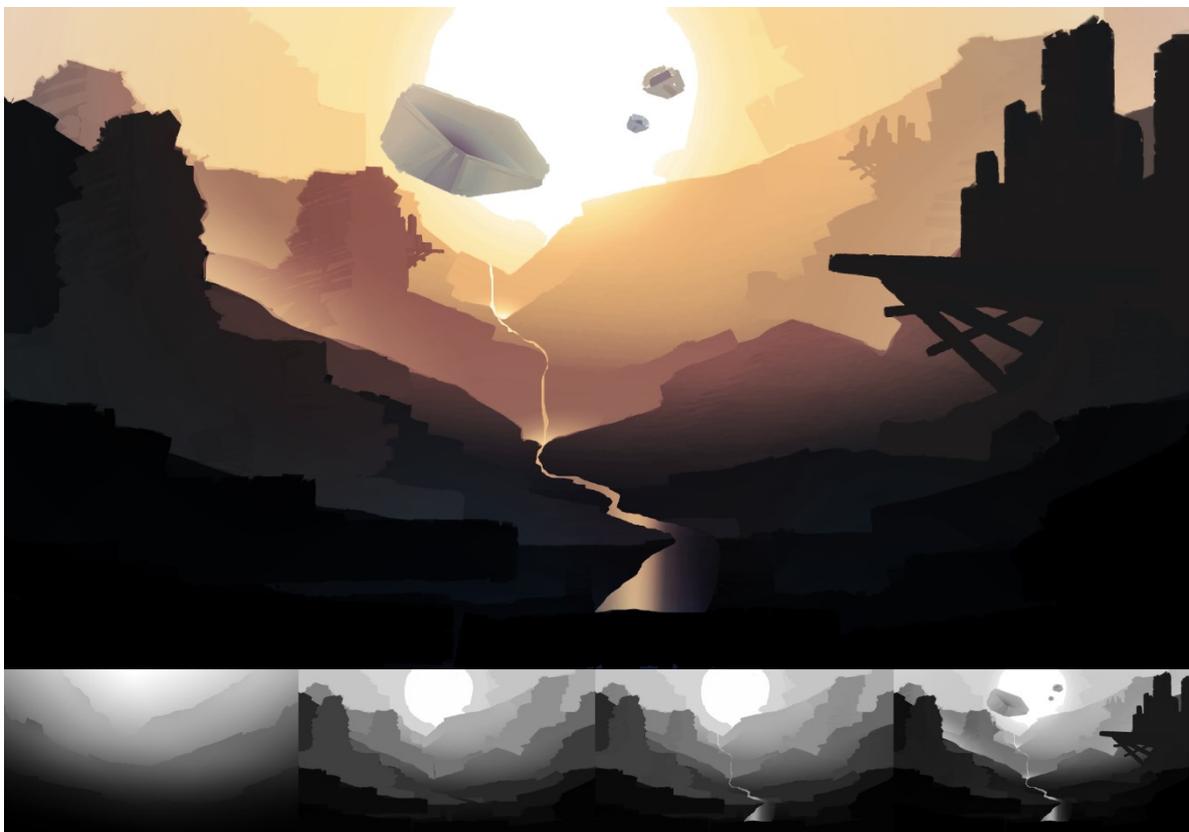


Figure 50 - "Far Ouest 2756" et étapes de réalisation, speed painting, mai 2014

Je n'ai pas utilisé de 3D dans la réalisation de ces speed paintings. J'ai cependant remarqué que la pratique de la modélisation et du lighting durant ces trois dernières années d'études m'a permis de mieux idéaliser la perspective et la lumière.

Les vaisseaux en forme de losanges du speed painting *Diamond Invaders* sont des formes peintes avec les mêmes contraintes imposées initialement (trois outils : lasso, dégradé et

brush) mais j'ai réussi à leur donner du volume. C'est quelque chose que je n'aurais pas été capable de réaliser aussi rapidement et aussi aisément il y a trois ans.

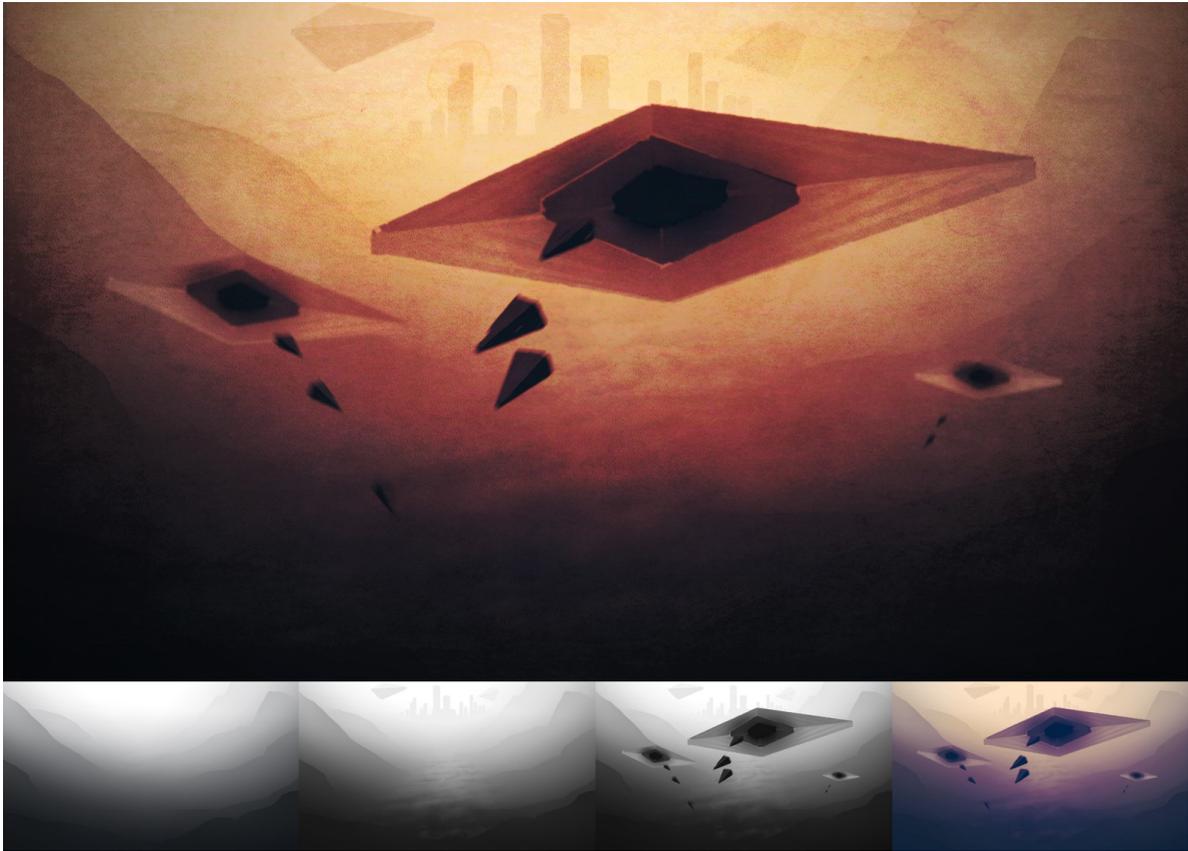


Figure 51 – "Diamond Invaders" et étapes de réalisation, speed painting, mai 2014

I.4.4. Projet 4 : Camera mapping

Le camera mapping consiste à projeter une texture sur un ensemble d'objets 3D. Il permet de rajouter du volume dans une image préexistante comme une photographie ou un matte painting. De ce fait, il est possible de créer une animation de caméra qui pourra évoluer dans l'espace 3D et mettre en avant le phénomène réel de parallaxe.

Ce projet est un défi qui me permet de travailler une image avec des outils variés et de sortir de la 2D. Pour les projets *Ladybug* et *Grusel*, j'ai choisi d'utiliser des modèles 3D sous licence Creative Commons trouvés sur le site blendswap.com. Le choix de modèles y est limité, mais j'ai pu gagner beaucoup de temps dans la réalisation de ces projets.

I.4.4.1. Réalisation

a. Étude de cas : *Grusel*

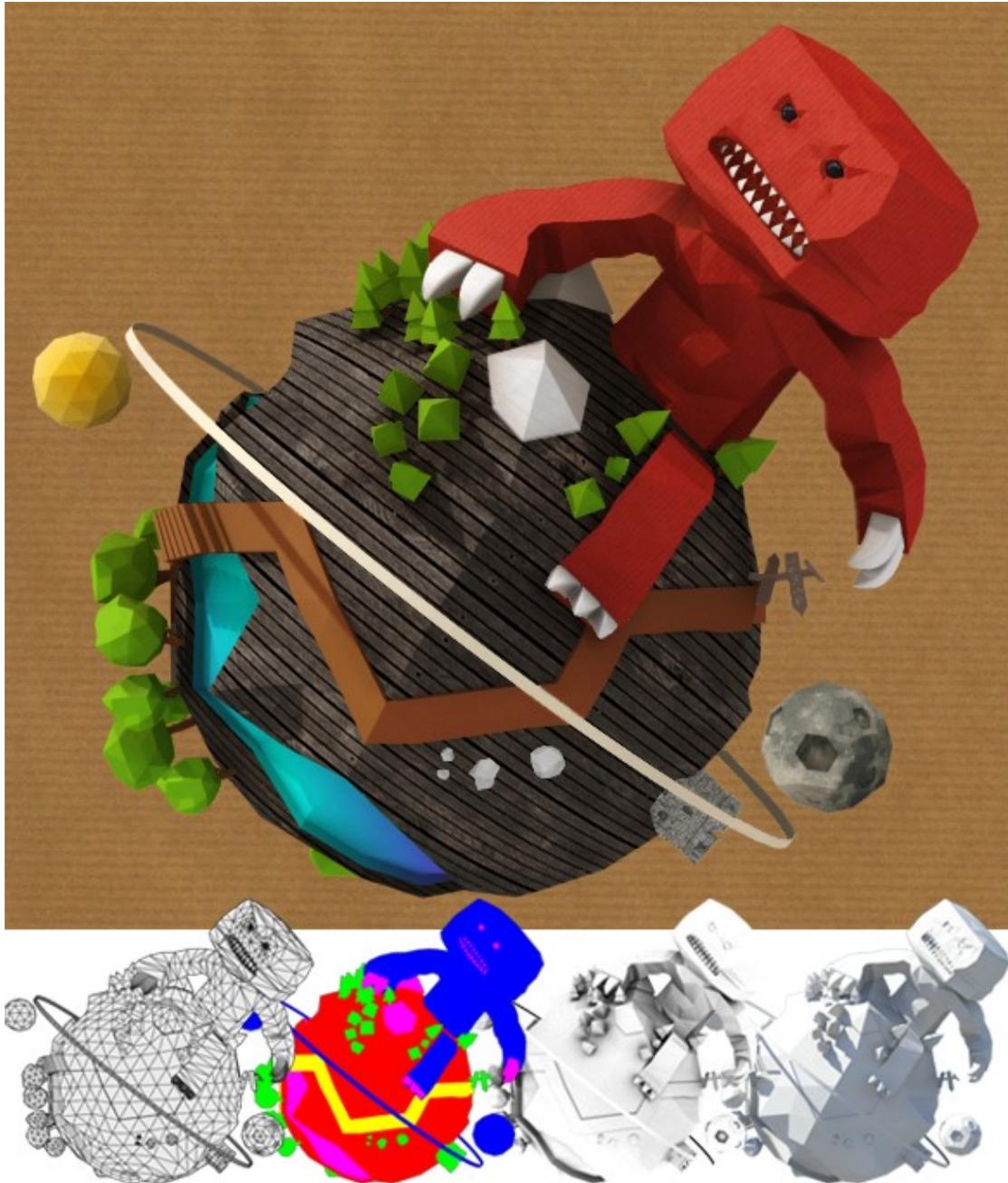


Figure 52 – "*Grusel*"⁵⁵, matte painting et pass de rendu, mai 2014

⁵⁵ Camera mapping disponible à cette adresse : <http://vimeo.com/mdasnoy/grusel>. Modélisations issues du site de partage blendswap.com : *knetmonster* par Zuendholz, dédié au domaine public ; *Low poly tiny planet* par kava-banga, sous licence Creative Commons Attribution 3.0.

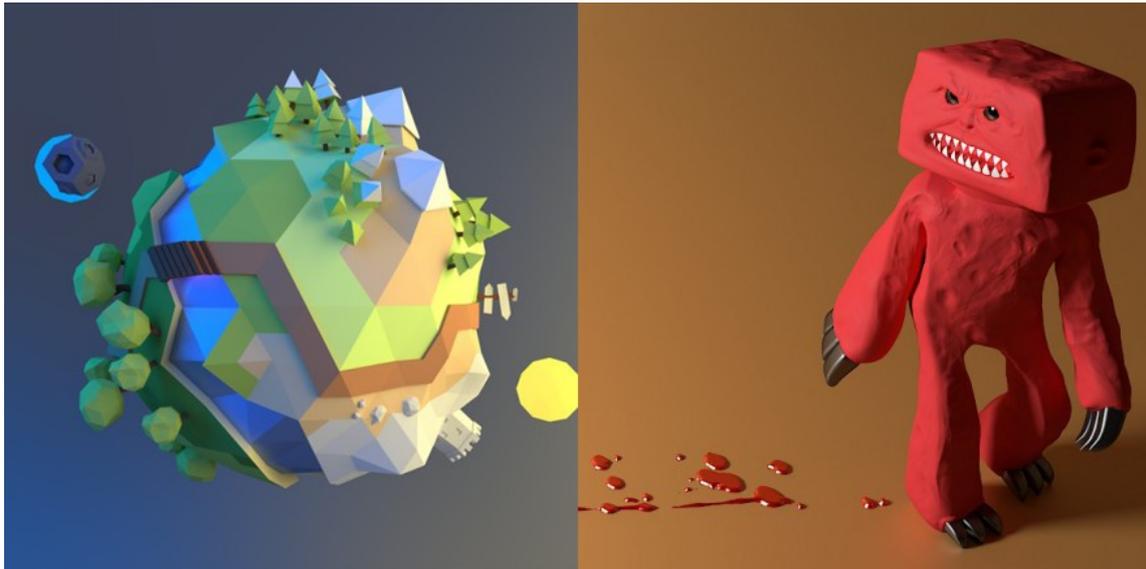


Figure 53 - Objets avec shaders et matériaux comme ils sont proposés au téléchargement sur *blendswap.com*.
"Low poly tiny planet" à gauche, "knetmonster" à droite.

Pour réaliser le camera mapping de *Grusel*, j'ai d'abord créé une scène dans Maya avec les objets téléchargés sur le site *blendswap*. J'ai appliqué un shader de lambert gris clair à tous les objets pour obtenir une base saine qui réagira de manière homogène à la lumière lors du rendu des pass. Les objets téléchargés étaient au format *.blend*⁵⁶. Je les ai ouverts avec le logiciel Blender pour les exporter au format *.obj*⁵⁷ ou *.fbx*⁵⁸. J'ai retrouché les modèles afin de les préparer à devenir la pièce centrale de mon camera mapping. Pour l'objet

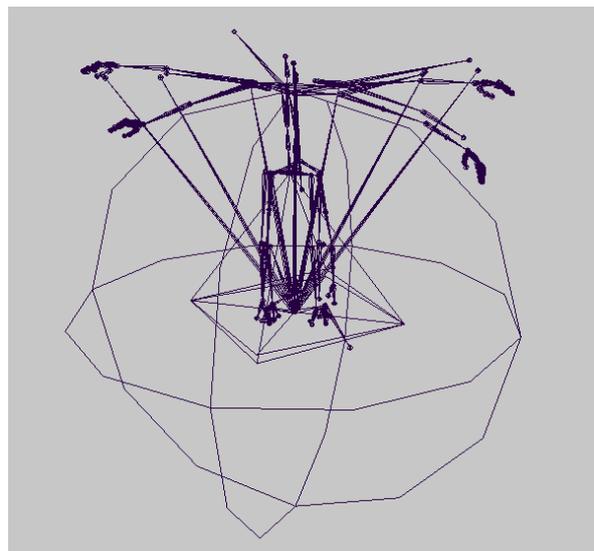


Figure 54 - État du rig après exportation au format *.fbx*

Low poly tiny planet, j'ai réagencé des éléments comme les arbres qui s'interpénétraient ou qui n'étaient pas correctement posés sur la planète. Pour le personnage *knetmonster*, j'ai dû

⁵⁶ Format natif du logiciel Blender.

⁵⁷ Objet 3D (*.obj*) format de fichier contenant des informations d'un objet 3D. Si l'objet exporté au format *.obj* contient des informations de matériaux ou de textures, un fichier au format *.mtl* (Material Template Library) sera créé en même temps que fichier *.obj*.

⁵⁸ Filmbox (*.fbx*) format de fichier propriétaire des logiciels Autodesk supporté par de nombreux logiciels comme cinema 4D, softimage 3D, blender, etc. Le format FBX comporte de nombreuses informations, en plus de la géométrie et des matériaux. Ici, j'ai choisi le format *.fbx* pour sauvegarder le rig du personnage.

corriger le rig⁵⁹ qui a connu des ratés lors de l'exportation du fichier .blend en .fbx, puis j'ai créé une pose clé⁶⁰. Le modèle étant smoothé, j'ai largement simplifié le maillage en supprimant de nombreux polygones et en triangulant le mesh pour obtenir un aspect lowpoly⁶¹ en adéquation avec l'apparence de *Tiny Planet*. *Knetmonster* ayant été intégré à *Tiny Planet*, j'ai déplacé ou supprimé des arbres qui gênaient le placement du personnage.

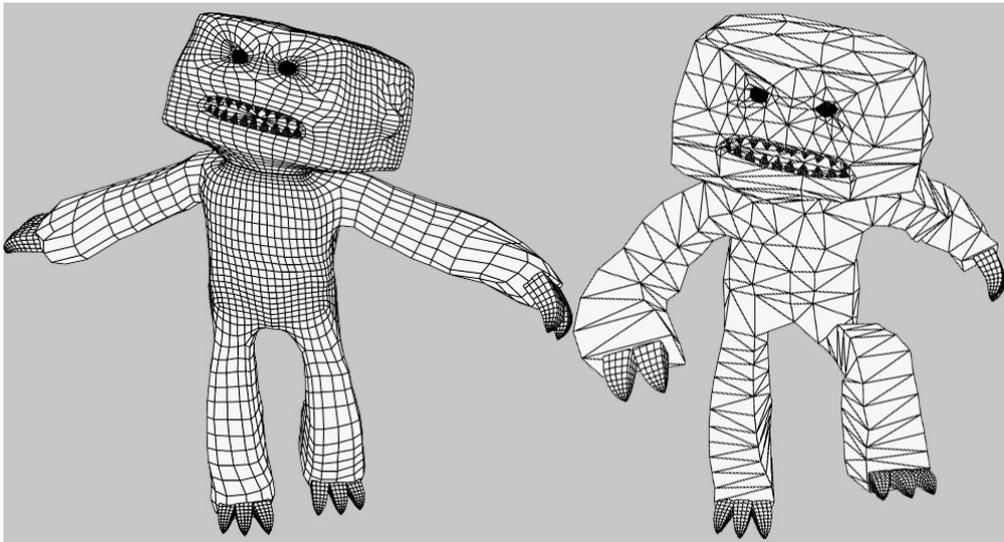


Figure 55 - Personnage "knetmonster" avant et après posing et réduction du nombre de polygones.

J'ai choisi un angle de caméra puis l'ai bloquée sur sa position afin de ne pas la déplacer par erreur. Comme pour les matte paintings 3D du film *Of Dust and Bones*, j'ai calculé différentes pass pour les exploiter dans la création de mon image : les pass d'ambient occlusion, ombre, beauty et matte RGB.

J'ai réalisé le matte painting sur Photoshop comme à mon habitude, en travaillant en particulier les couleurs et les matières afin d'obtenir un visuel abouti.

De retour dans le logiciel Maya, j'ai appliqué un surface shader à tous mes objets. Ce shader me permet de ne pas ajouter d'éclairages dans la scène, respectant ainsi les couleurs et les ombres déjà présentes dans l'image projetée.

La caméra ayant servi pour le calcul des pass est paramétrée afin de projeter l'image dans

⁵⁹ "Rig" se rapporte à la technique du "rigging" qui consiste à créer un squelette comportant des joints (os et articulations) et les contrôleurs pour l'animation d'objets ou de personnages. Le "rig" représente le squelette d'animation.

⁶⁰ Placement de la posture d'un personnage. Ici, le personnage reste immobile, mais le "posing" est aussi considéré comme étant la base du travail d'animateur qui va d'abord créer les différentes étapes d'une action avant de créer les animations intermédiaires entre chaque "pose clé".

⁶¹ Voir page 81 : II.2.2.1. Les triangles et les quads

l'angle exact de la prise de vue initiale.

Une seconde caméra est créée. Elle est destinée à être animée. C'est à partir de cette caméra que sera calculé le rendu de l'animation.

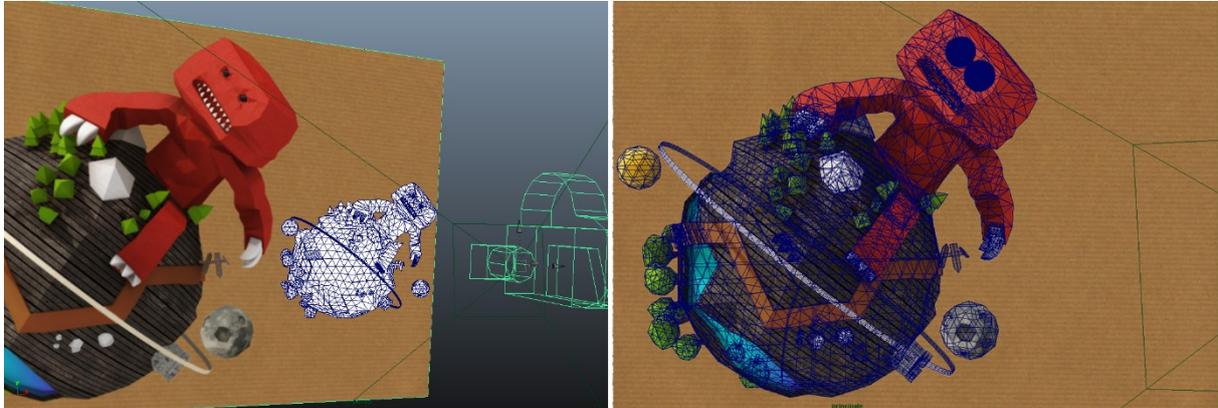


Figure 56 - À gauche : scène de travail d'un camera mapping ; À droite : point de vue de la camera de projection

Les avantages du camera mapping

Le processus que j'ai choisi est très avantageux. Commencer un camera mapping à partir d'un volume d'après lequel je vais peindre un matte painting me permet de gagner beaucoup de temps. J'ai appris en 2011 un autre procédé de camera mapping en exploitant en premier lieu une photographie. La mise en place y est plus laborieuse car il faut prendre en compte la perspective et la focale utilisée par l'appareil photographique (et donc la déformation de la lentille) pour recréer l'espace en volume. Ici, le procédé est inversé, la modélisation est créée avant l'image et j'utilise la même caméra pour le calcul des pass et la projection. Ainsi, le volume 3D et l'image projetée sont parfaitement compatibles ce qui me permet de créer rapidement des camera mappings avec des géométries complexes.

Les inconvénients du camera mapping

Quel que soit le processus de création d'un camera mapping, le problème suivant sera toujours le même : la projection est parfaite lorsque l'angle de prise de vue dans la scène 3D correspond parfaitement à celui de l'image. Lorsqu'on sort de cet angle en filmant l'espace 3D de projection avec une seconde caméra, il faut soigneusement choisir ses coordonnées de prise en vue car les objets ne possèdent pas de textures propres.

Dans les dispositifs de vidéo mapping⁶², si l'on tourne autour d'un objet le nouveau point de vue révélera des étirements ou des zones incolores sur des volumes initialement invisibles.



Figure 57 - Blue Xmas, vidéo-mapping réalisé par la société 1024 architecture⁶³. Guebwiller, 2009



Figure 58 - Box, installation vidéo-mapping réalisée par le studio Bot & Dolly⁶⁴. San Francisco, 2013

La projection dans un logiciel de 3D est à peine différente : le logiciel va tenter de reproduire les pixels inexistants sur les volumes masqués par la prise de vue initiale. On risque donc de voir la texture baver sur des éléments en arrière-plan ou s'étirer lorsque le point de vue révèle des zones qui ne sont pas perpendiculaires à l'objectif de la caméra. L'angle de la camera choisi pour la prise de vue devra donc être sérieusement étudié pour éviter ce genre de phé-

⁶² Procédé technique permettant de projeter des images ou des vidéos sur des objets en volume. Des installations artistiques *in situ* utilisant ce procédé sont souvent mises en œuvre aux abords de bâtiments historiques ou des monuments à l'occasion de grands événements artistiques ou populaires.

⁶³ Source : <http://www.1024architecture.net/en/2009/11/noel-bleu/> ; consulté le 19/05/2014.

⁶⁴ Source : <http://www.botndolly.com/box> ; consulté le 19/05/2014.

nomène, ce qui réduit considérablement l'ampleur du mouvement de caméra. Ce problème peut être minimisé si on choisit de réaliser une scène de camera mapping avec plusieurs caméras de projection qui vont recréer l'espace sous différents angles.

b. Ladybug

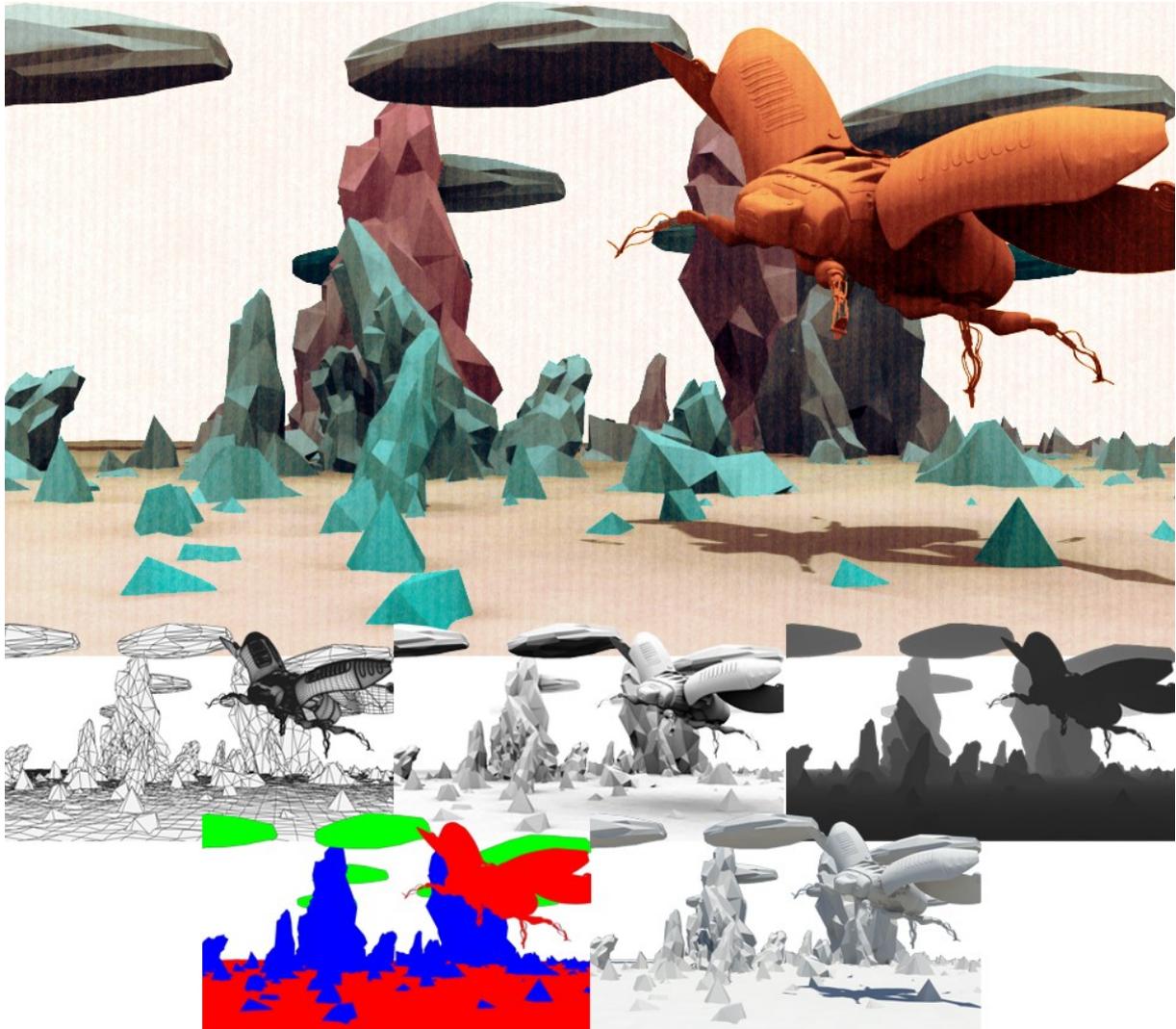


Figure 59 - "Ladybug"⁶⁵, matte painting et pass de rendu, mai 2014

⁶⁵ Camera mapping disponible à cette adresse : <http://vimeo.com/mdasnoy/ladybug>. Les modélisations ont été téléchargées sur le site blendswap.com. *Ladybug Robot* est un objet libre de droit proposé par l'utilisateur benja ; *Low Poly Rocky Scene*, proposé par PigArt sous licence Creative Commons Attribution 3.0.

I.5. Conclusion

L'étude de la composition d'image et la pratique du matte painting en situation réelle m'ont permis d'acquérir une méthodologie et un savoir-faire technique pour la création d'images numériques originales. En reprenant les techniques de réalisation de matte paintings, comme l'utilisation des masques dans le logiciel Photoshop ou le calcul des pass de rendu dans Maya, je peux créer au gré de mes envies.

Avant ma formation à ATI, mon défaut principal se situait au niveau de mes connaissances techniques ou dans ma faculté à penser en volume. Par mon manque de connaissances techniques, j'étais incapable de mener à bien un projet sans constamment revoir mes ambitions à la baisse.

L'envie de revenir à un médium "réel" comme la peinture ou la sculpture m'est apparue avec la pratique des arts numériques. Aujourd'hui et plus que jamais, j'ai envie de créer et je me sens capable de repousser mes limites.

En m'initiant aux arts numériques, j'ai appris à utiliser de nouveaux outils mais aussi à regarder le monde autrement. Tous les étudiants d'ATI ont un jour eu cette réflexion : "je vois le monde différemment". Pour ma part, j'ai longtemps vu des textures et des maillages partout. Je me suis focalisée sur l'architecture et le comportement de la lumière. Paradoxalement, je me suis beaucoup plus intéressée à la matière en travaillant l'image numérique que lorsque je peignais.

Cette année, ayant partagé mon temps entre périodes de recherche et stage, je n'ai malheureusement pas pu réaliser tous les projets que j'avais envisagé. Sortir de l'écran pour réaliser des peintures ou des sculptures aurait été un beau final. J'aurais beaucoup aimé expérimenter la peinture après trois années dans le tout numérique pour me tester, vérifier si ma manière de peindre a évolué suite à ma formation à ATI. J'aurais aussi aimé avoir le temps d'étudier l'impression 3D, découvrir le fonctionnement d'une imprimante 3D, apprendre les contraintes liées à la création d'objets pour l'impression 3D et surtout peindre sur des objets 3D.

Si je n'ai pas eu le temps de réaliser tous ces projets lors de mes années d'études, ils ne seront pas abandonnés. Ils profiteront d'un temps supplémentaire de réflexion et d'investigations afin d'être réalisés dans les meilleures conditions possibles.

Partie 2 - Mémoire professionnel

Les spécificités de la modélisation 3D temps réel

II.1. Introduction

En parallèle de l'écriture de mon mémoire de recherche sur le thème du matte painting, j'ai effectué un stage en alternance sur une période de six mois. Ce stage s'inscrit dans la continuité des stages précédemment effectués dans l'entreprise Thales, Training & Simulations (TTS), en été 2012 et 2013. Ma période de stage effectuée durant mon année de Master 2 dans la formation Arts et Technologies de l'Image s'est déroulée entre le mois de novembre 2013 et le mois d'avril 2014 avec une interruption en janvier 2014 à l'occasion du projet intensif de trois semaines.

Ce stage de six mois en entreprise s'est articulé en deux temps : du 15 novembre 2013 au 19 décembre 2013, une période de formation et de transmission des savoirs, encadrée par Anne-Janick Mobuchon. Du 17 février 2014 au 30 avril 2014, début d'un projet de création d'outil pour optimiser la production de véhicules 3D dans Maya.

Dans un premier temps, je tenais à faire un bilan comparatif entre ce que j'ai appris à ATI et à TTS : comment j'ai dû adapter mes habitudes de modélisation pour le pré-calculé à une production pour le temps-réel. Dans un second temps, j'expose dans un ordre chronologique chacun des projets sur lesquels j'ai été amenée à travailler à partir du mois de novembre 2013. Modélisation, textures, animations et programmation : tout ce qui a trait à la production de visuels pour des simulateurs et la création d'outils en réponse aux désirs d'optimisation des temps de production.

II.2. Techniques de modélisation et problématiques liées à la production d'objets 3D pour le temps réel

Pour avoir observé comment travaillaient mes collègues stagiaires les années précédentes, j'avais saisi la majorité des problématiques liées à la production d'objets 3D pour le temps réel, et entendu parler des techniques et des outils spécifiques qu'ils utilisaient (comme la caractérisation des textures pour les visuels en vue infrarouge, ou l'utilisation du plugin Bermuda⁶⁶) sans avoir pu l'expérimenter moi-même. Néanmoins, j'ai rapidement compris une chose : la modélisation pour temps réel et pour le pré-calculé sont deux disciplines qui se distinguent par des contraintes bien spécifiques. Durant toute ma période de stage, j'ai toujours gardé en tête ce que j'ai appris à ATI et j'ai tenté d'adapter ces connaissances aux tâches qui m'étaient données.

II.2.1. Définitions

"La 3D temps réel est utilisée dans les jeux vidéo, mais a également de nombreuses autres applications : visualisation architecturale, visualisation médicale, simulations [...]. Le challenge technique inhérent à cette sorte de 3D est d'obtenir la meilleure qualité d'image possible tout en conservant une animation fluide, ce qui demande d'optimiser au mieux les calculs d'affichage.

La 3D pré-calculée est utilisée dans la création d'images, d'effets spéciaux et de films d'animation. [...] Elle permet d'obtenir une très grande qualité d'image ou un réalisme poussé. La 3D pré-calculée ne permet aucune interactivité. Elle est notamment utilisée au cinéma ou en télévision.

Une préoccupation pour les temps de calcul existe, mais à une échelle totalement différente de celle de la 3D temps réel. En effet, dans cette dernière, une animation fluide demande qu'il soit possible de calculer plus de vingt images par seconde, alors qu'en 3D pré-calculée, le calcul d'une image peut prendre des heures, voire des jours.⁶⁷"

⁶⁶ Plug-in développé par Thales, permettant d'exporter en format BDD3 un objet destiné à une base de données pour programmes 3D temps-réel. Propose une aide à la hiérarchie, à l'organisation, à l'identification et l'édition des attributs d'un objet 3D. Format similaire : Openflight.

⁶⁷ Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Infographie_tridimensionnelle ; consulté le 09/04/2014.

II.2.2. Modéliser pour le temps réel

La modélisation 3D temps réel connaît d'autres contraintes que la modélisation destinée à l'image pré-calculée. Pour réaliser un prop comme une boîte aux lettres, le budget en polygones est assez pauvre. Il faut que l'objet soit fidèle à la réalité en réduisant au maximum les faces superflues. Corriger un modèle abouti est une perte de temps. Il faut donc réfléchir, en amont et pendant la réalisation, à chaque action qu'on entreprend pour savoir si le coût en polygones équivaut au gain de détail et s'il existe d'autres solutions moins coûteuses pour obtenir le même résultat.

La topologie du maillage est quelque chose qui ne s'improvise pas. Jusque ici, pour avoir modélisé des objets exclusivement pour le pré-calculé, j'ai été libre de rajouter autant de faces que je voulais, des bevels⁶⁸ sur tous les edges, un maillage aussi resserré que le grain de la peau, pourvu que Maya le supporte, que le temps de calcul ne soit pas trop long et que mon rendu soit parfait jusqu'au moindre petit détail. Ici, c'est différent. Le maître-mot est l'optimisation : faire aussi beau que possible avec peu de matières.

II.2.2.1. Les triangles et les quads

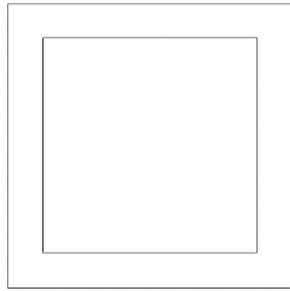
Ayant appris à modéliser pour le pré-calculé, j'ai dû apprendre à identifier les "quads"⁵⁷ et à les exclure de mes habitudes.

Un objet destiné à intégrer une base de données temps réel finira par être triangulé⁶⁹, il faut donc d'abord penser à modéliser exclusivement avec des faces à trois ou quatre côtés en n'oubliant pas qu'au final c'est le triangle qui gagne. Un quad est une subdivision superflue du maillage qui va générer plus de polygones que nécessaire.

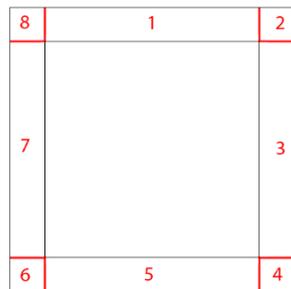
⁶⁸ Se traduit littéralement par "biseau", le bevel permet de dédoubler les arêtes d'un volume pour en adoucir les angles.

⁶⁹ Dont les faces ont trois côtés afin de permettre au moteur 3D de reproduire la forme des objets par la triangulation des coordonnées des points dans un espace 3D (dans les axes x, y et z). Lorsque je mentionne la "quadrangulation" (dont le "quad" est issu), je parle d'une topologie du maillage dans laquelle les faces ont quatre côtés.

Voici un exemple de topologies fréquemment rencontré lorsqu'on modélise un objet :

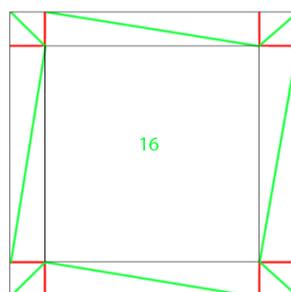


Depuis toujours, on m'a appris à débiter mes modélisations par une forme géométrique simple comme par exemple un cube, un plan ou un cylindre. Ce schéma représente un plan ou la face d'un cube extrudé en son centre. On va s'intéresser à la topologie du bord de la forme.

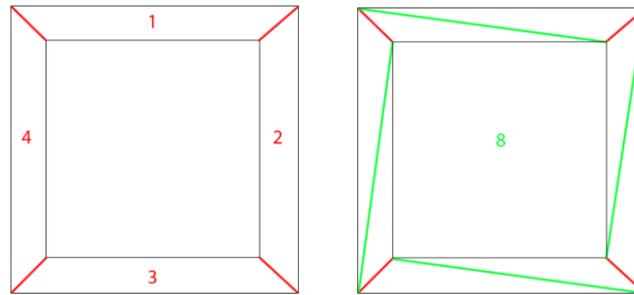


Ce schéma représente la manière dont on m'a d'abord appris à modéliser. Cette topologie est claire et propre, elle est parfaite pour smoother (lisser) la géométrie.

Lorsqu'on triangule cette topologie pour une exportation dans un programme temps réel, voici ce qu'on obtient :



Les 8 faces deviennent 16 polygones, le compte est bon. Toutefois, il est possible de diviser le compte par deux pour obtenir le même résultat.



Ce type de maillage a un compte de polygones optimisé. Il n'est cependant pas fait pour être smoothé dans l'état. Il est parfaitement adapté à un environnement 3D temps réel.

Avec la pratique, le repérage et la correction des quads deviennent automatiques, quelle que soit la complexité du maillage de l'objet.

Exception : on peut ôter les edges à l'intérieur des surfaces *parfaitement* planes et comportant plus de quatre côtés. Cela facilite le dépliage des UVs en réduisant le risque de déformation des textures. La triangulation automatique n'altère ni la forme, ni la texture, ni n'augmente le nombre potentiel de polygones.

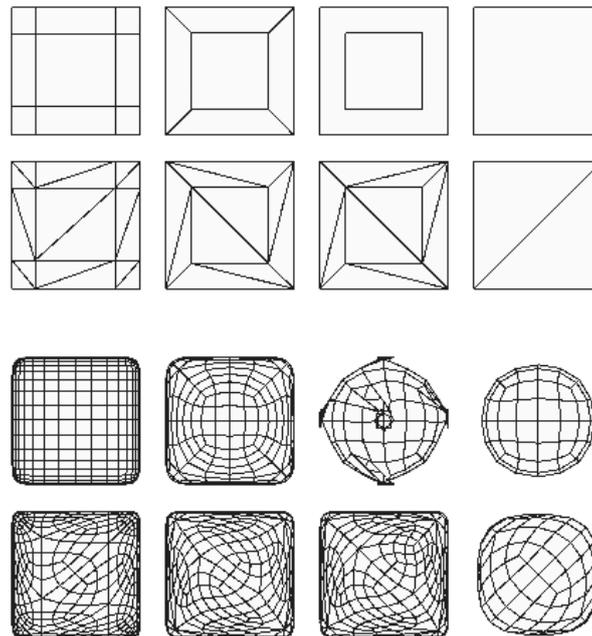


Figure 60 - Évolution des topologies d'un cube, highpoly, lowpoly, quadrangulé, triangulé et smoothé

Le schéma ci-dessus démontre l'importance de bien contrôler la topologie de sa modélisation en fonction des usages et de la visibilité des détails (gros plan ou vue à distance), que ce soit pour la modélisation d'objets pré-calculés pour laquelle on peut avoir un budget polygonal

large voire illimité, ou le lowpoly⁷⁰ pour le temps réel qui recherche l'équilibre entre budget polygonal et esthétique. Ici (figure 59), il y a deux cas à étudier : la topologie d'un cube avec et sans le smooth. Sans le smooth, pour une forme globale identique, on passe de 12 triangles pour le cube sans extrusion (à droite), à 60 pour le cube extrudé à la topologie optimisée temps-réel (les deux au centre), et jusqu'à 108 triangles pour le cube extrudé comportant des quads (à gauche). On constate toutefois l'utilité du quad dans le lissage de la géométrie. Le cube quadrangulé génère bien trop de triangles, mais il est celui qui se comporte le mieux lorsqu'il est smoothé. Alors que les autres cubes ont besoin d'être au préalable triangulés pour être smoothés, mais perdent malgré tout peu à peu leur forme prismatique.

En termes de qualité de rendu, le smooth d'un objet triangulé aura toujours des problèmes de régularité sur les surfaces planes (figure 60) c'est pourquoi la triangulation est généralement exclue des processus de production dans le pré-calculé, sauf si le triangle est utilisé à des fins esthétiques⁷¹.

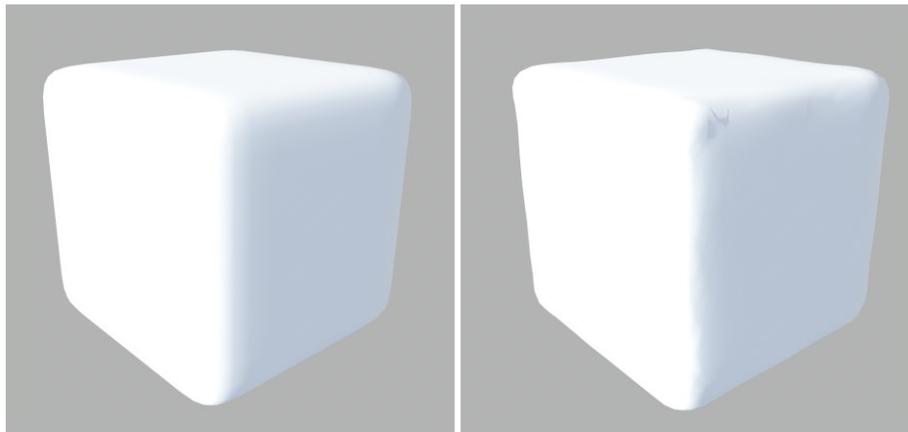


Figure 61 - À gauche : cube "quad" smoothé ; À droite : cube triangulé smoothé

En conclusion, on note deux tendances générales dans la modélisation, en fonction de l'usage. La modélisation pour le pré-calculé favorise les quads qui préparent la modélisation au smooth. Elle recherche en priorité l'esthétique. La modélisation temps réel, quant à elle, favorise le triangle et exclue la pratique du smooth. Elle recherche un équilibre entre le coût en polygones et l'aspect esthétique.

⁷⁰ Se dit lowpoly un objet 3D dont le nombre de polygones le composant représente la fourche inférieure d'un budget polygonal donné. Inversement pour le highpoly.

⁷¹ Voir page 68 : I.4.4. Projet 4 : Camera mapping

II.2.2.2. Pourquoi ne pas tout modéliser d'un bloc ?

Pour des raisons esthétiques et pratiques, il m'a toujours été conseillé de modéliser les objets en un seul bloc pour obtenir un smooth régulier. En modélisation temps réel, une petite perte d'esthétisme contre un gros gain de polygones est un bon échange.

Plutôt que d'extruder une face, on choisira d'imbriquer deux mesh. Il ne faut certes pas en abuser, mais c'est une pratique courante : une extrusion génère une géométrie plus complexe et potentiellement bien plus riche en polygones. Le smooth étant trop gourmand en polygones, il n'est jamais appliqué sur des objets destinés au temps réel. On préférera ainsi travailler directement sur l'orientation des normales des arêtes afin de modifier les informations d'angle des normales, sans ajouter de polygones. On indique ainsi au moteur de rendu comment la lumière doit se comporter sur la surface de l'objet.

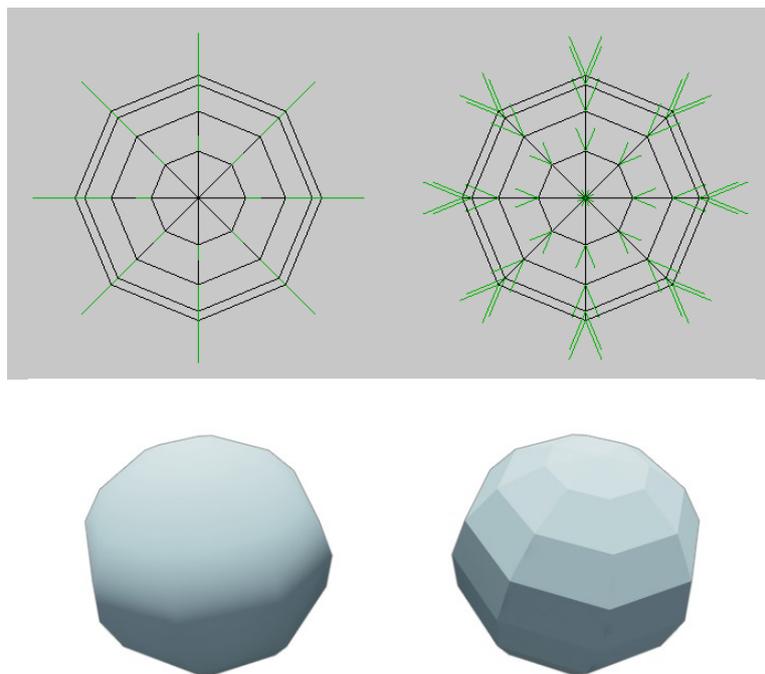


Figure 62 - Deux sphères identiques, 112 triangles.
À gauche, normales en mode soften edge, à droite harden edge

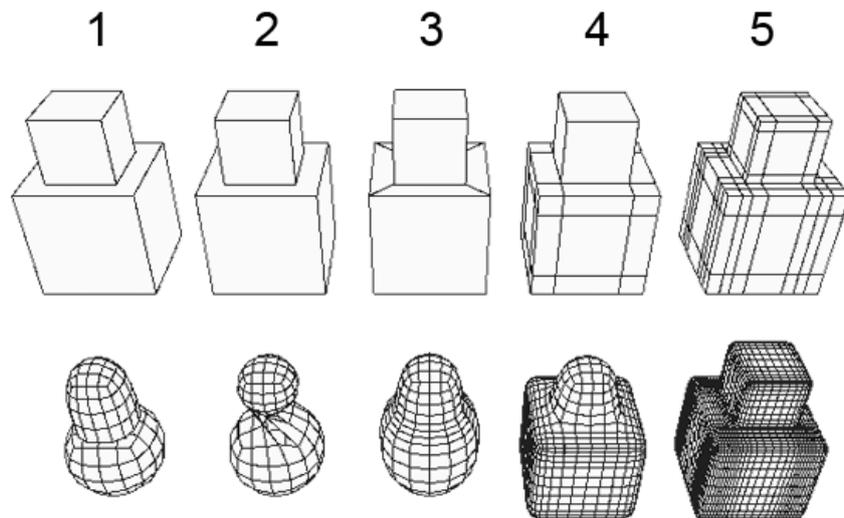


Figure 63 - Évolution des topologies d'un cube extrudé, highpoly, lowpoly, quadrangulé, triangulé et smoothé

Évolution d'un cube extrudé non smoothé :

Cube 1 : deux cubes imbriqués, l'objet est composé de deux mesh. 22 triangles ;

Cube 2 : cube extrudé, l'objet n'est composé que d'un seul mesh. 28 triangles ;

Cube 3 : cube extrudé, l'objet n'est composé que d'un seul mesh. 28 triangles ;

Cube 4 : cube extrudé, topologie en "quads", un seul mesh, 116 triangles ;

Cube 5 : cube extrudé, topologies en "quads", un seul mesh, 436 triangles.

Évolution d'un cube extrudé smoothé :

Si les cubes 1, 2 et 3 sont clairement optimisés pour le lowpoly, c'est le cube 1 qui l'emporte avec 22 triangles contre 28 en mode non smoothé. En revanche, au passage en mode smoothé, c'est l'objet en quad dont toutes les arêtes ont subi un bevel, le cube 5, qui obtient le meilleur résultat esthétique, mais avec 7872 triangles ou 3936 faces.

II.2.2.3. Le backface culling

L'affichage des faces dans un programme en temps réel se fait en fonction de l'orientation des normales. Les faces ne s'affichent que dans un seul sens. Une face inversée peut non seulement poser des problèmes lors de la modélisation et du placement des textures, mais elle sera également invisible si elle est exportée en l'état dans un programme temps réel. Il faut donc régulièrement vérifier l'orientation des normales, notamment en début de projet lorsqu'on extrude, supprime et raccorde des faces. Le mieux encore étant de travailler dès le début en mode "backface culling".

L'orientation des normales devient un paramètre important à prendre en compte lorsqu'on travaille des formes planes comme des panneaux de signalisation, et que l'on crée les niveaux de détail. Dès qu'on atteint le niveau le détail le plus bas, les formes sont simplifiées à l'extrême, mais il ne faut pas pour autant que les formes qui dessinent la silhouette de l'objet disparaissent d'un seul coup lorsqu'on s'éloigne ou qu'on en fait le tour. La solution à ce problème est de doubler les faces et de les positionner dos à dos.

Il faut d'ailleurs être vigilant : pour la modélisation du plus haut niveau de détail, je préconise la modélisation de formes fermées pour éviter les mauvaises surprises.

II.2.2.4. Le dépliage d'UV

Toujours dans la problématique d'optimisation, la texture d'un objet destiné à intégrer une base de donnée 3D temps réel ne doit, si possible, pas faire plus d'une unique map de texture carrée (en 1024x1024 pixels (1k), 2048x2048 pixels (2k)), ou rectangulaire (1 pour 2) entrant, par exemple, dans la composition d'atlas de textures⁷². Une seule texture par objet optimise le temps d'affichage dans un programme temps réel : il réduit le nombre de textures appelées et donc le temps de calcul. Lorsqu'on travaille sur des petits objets avec peu de géométries, on peut regrouper plusieurs objets différents sur une seule map d'UV pour gagner encore plus en optimisation.

Lors du dépliage des UVs, il faut faire attention à plusieurs choses :

- L'échelle des éléments doit être homogène, mais il existe une exception pour les objets qui seront assombrés par l'ambient occlusion ou peu visibles dans la forme globale. Ces derniers pourront être dépliés avec moins de soin et plus petits que le reste de la masse pour gagner de la place sur la map ;
- Éviter la déformation du maillage. C'est le plus difficile quand on n'est pas habitué à déplier des UVs. Il faut faire preuve de rigueur pour avoir des formes régulières, mais aussi trouver le juste milieu entre un bel UV qui sera facile à texturer et un UV respectant la forme de l'objet. Si l'UV n'est pas assez fidèle à l'objet, la texture sera déformée. En revanche, si l'UV est "trop" fidèle à l'objet, il sera très difficile de créer une texture régulière si le mesh a des courbes. Il faut également trouver le bon équilibre pour éviter les coupes franches dans un objet sans pour autant tout déplier

⁷² Atlas de textures : une seule grande image contenant une collection de sous-images. Chacune des sous-images correspond à un objet 3D. Pour appliquer la texture à un objet, il faut indiquer les coordonnées de la sous-image dans l'atlas. (Source : http://en.wikipedia.org/wiki/Texture_atlas ; consulté le 08/04/2014).

d'un bloc. Pour s'aider, on utilise une *checkered map* lors du dépliage des UVs. C'est une texture en damier noir et blanc ou colorée, parfois chiffrée pour vérifier l'orientation des normales, l'échelle, les déformations et les coutures ;

- Lorsqu'on a une forme générale complexe à déplier comme la carrosserie d'une voiture, il faut s'arranger pour que les coutures des textures se fassent dans un angle mort, sous la voiture ou dans un détail de l'objet (bords des fenêtres, châssis, rainures) et si possible dans des zones non-courbes ;
- Un dépliage d'UV ne sera jamais parfait, c'est une tâche sans fin. Il faut l'accepter et savoir quand s'arrêter !

II.2.2.5. Les niveaux de détails

Un objet destiné au temps réel est d'abord modélisé dans son niveau de détail le plus élevé. Les niveaux de détails inférieurs sont produits à partir de l'objet d'origine en supprimant des petites géométries ou des arêtes de la forme principale. La map de textures reste la même pour chaque version. Il faut savoir anticiper les artefacts induits par la diminution du nombre de polygones dans l'espace UV (effets d'étirement ou de bavure de la texture) en évitant de supprimer les coutures UV ou les lignes de force de la géométrie.

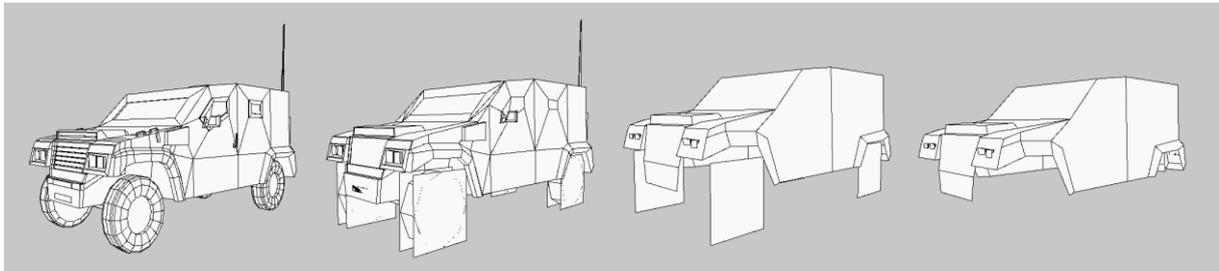


Figure 64 - Exemple de niveaux de détails. Objet réalisé par un stagiaire TTS, été 2013

Comme pour la modélisation, lorsqu'on texture un objet, il faut penser au passage aux niveaux de détails (LODs). Un détail très contrasté sur la surface d'un objet ne peut pas disparaître d'un seul coup lorsqu'il passe d'un niveau de détail à l'autre. C'est frappant, même si la distance de vue est grande. Ce phénomène peut être perçu par l'utilisateur comme un bug graphique. Un bug graphique dans un simulateur qui se veut réaliste et immersif est à éviter à tout prix.

II.2.3. Texturer pour le temps réel

L'art de la texture est fondamentalement le même pour tous les objets 3D, qu'ils soient destinés au temps réel ou au pré-calculé. Il existe néanmoins quelques variations dans la méthode pour les objets destinés à des simulateurs au rendu réaliste.

II.2.3.1. Ambient occlusion

L'ambient occlusion simule les ombres de contact en prenant en compte la lumière ambiante de l'espace. Les shaders de type SSAO (Screen Space Ambient Occlusion) peuvent permettre de calculer l'ambient occlusion en temps réel. Le SSAO est de plus en plus utilisé dans le rendu temps réel pour jeu vidéo. Cependant, il génère des artefacts (bavures, occlusions sur les particules) qui dégradent la qualité esthétique globale de l'image, ce qui n'est pas acceptable sur des visuels de simulation.

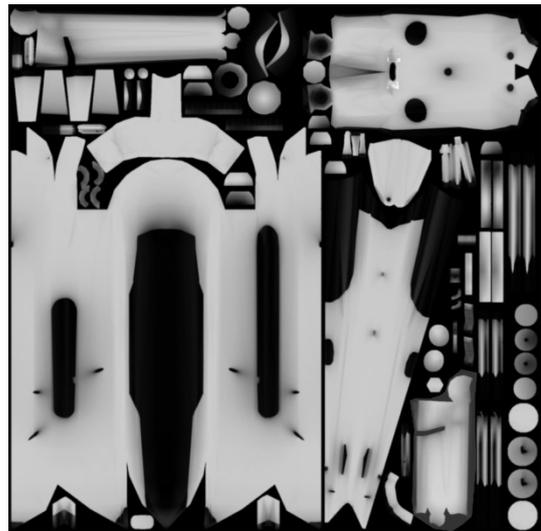


Figure 65 - Exemple de map d'occlusion

Le bake d'occlusion accroît artificiellement la valeur esthétique d'un objet sans affecter la complexité du calcul de rendu, puisque les informations d'occlusion sont fusionnées à la texture de l'objet. Techniquement, fusionner l'ambient occlusion dans la map de couleur de l'objet est une erreur : contrairement au SSAO, le bake d'ambient occlusion fige les informations d'ombre de contact, ce qui limite le réalisme de l'éclairage, mais propose en échange une qualité accrue des rendus. L'ambient occlusion est une information de lumière, il n'est pas logique de la fusionner dans la map de couleur mais c'est la solution la plus optimale. La map d'occlusion se présente comme une map de texture, c'est pourquoi il est nécessaire de déplier les UVs avant de lancer le bake.

Le dépliage des UVs pour l'occlusion impose une contrainte particulière : l'occlusion étant calculé en chaque point de la surface, il ne doit y avoir aucun recouvrement des faces dans l'espace UV, même lorsque l'objet est, à priori, symétrique. Il faut donc, lors du dépliage des UVs, prendre en compte les besoins en optimisation de l'espace et les contraintes imposées par l'occlusion.

II.2.3.2. Les détails dans la texture

La texture est le moyen le plus économique pour augmenter les détails d'un objet 3D temps réel (rivets, gravures, rainures, rayures, boutons...). Détails auxquels on n'oubliera pas d'ajouter un effet d'ombre portée et de biseautage pour parfaire l'illusion. C'est un procédé très utilisé dans le temps réel. Alors que pour le pré-calculé, on préférera, si les moyens et le temps le permettent, recréer au détail près toutes les subtilités d'un objet vu en gros ou très gros plan puis travailler l'éclairage pour obtenir des ombres mobiles.

L'utilisation de normal maps permet d'améliorer significativement la qualité des détails sans pour autant augmenter le nombre de polygones. À la manière du bump de textures, la normal map permet de restituer la matière et des micro-détails sans augmenter le nombre de polygones, mais au prix d'un coût accru en mémoire et en temps de production.



Figure 66 - Exemple de texture avec map d'ambient occlusion

La displacement map, quant à elle, propose le même genre de résultat mais exploite directement les vertex du maillage, ce qui veut dire que la displacement map sera plutôt utilisée pour le pré-calculé sur des modélisations très riches en polygones.

La bump map et la normal map modifient l'aspect des pixels au moment du calcul de l'image. La bump map a des valeurs de gris (une valeur d'intensité par pixel) et ne modifie que les valeurs de hauteur du pixel, tandis que la normal map a des valeurs de couleur (trois valeurs d'intensité par pixel) et modifie les informations de positionnement du pixel sur trois axes (x, y et z). La bump map comme la normal map s'ajoutent au shader de l'objet dans Maya via l'attribut "Bump Mapping", paramétré en mode "Bump", "Tangent Space Normals" (la hauteur est relative à la direction des normales de l'objet) ou bien "Objects Space Normals" (la hauteur est relative à celle du monde).

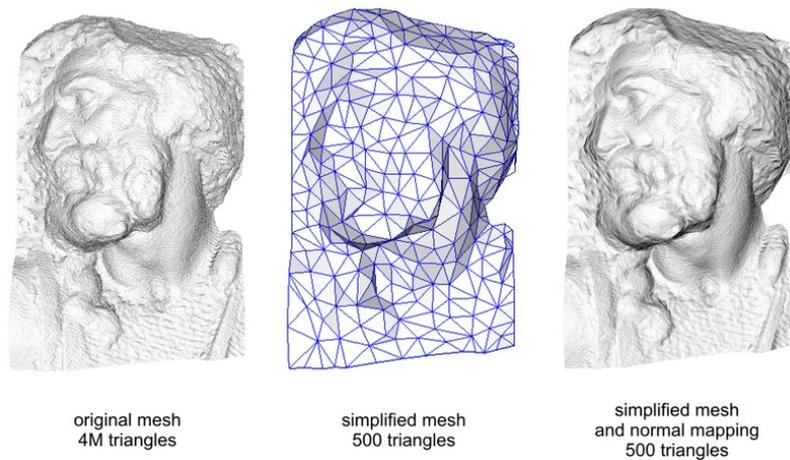


Figure 67 - Exemple d'utilisation d'une normal map⁷³

Si la création de normal map représente un poids dans le temps de production, c'est parce que la qualité graphique exigée dans un simulateur au rendu réaliste ne permet pas de réaliser une normal map à la main. On préférera générer la map à partir d'un mesh (très) haute-définition réalisé à l'aide d'un logiciel de sculpt 3D comme, par exemple, Mudbox ou Zbrush.

II.2.3.3. 3D Paint Tool

L'outil 3D Paint Tool de Maya est souvent utilisé pour créer un brouillon des textures pour, par exemple, placer les camouflages sur les véhicules militaires. Il est ainsi plus facile de créer des camouflages avec photos de référence à l'appui pour plus de fidélité. Cet outil est aussi utile pour repérer les coutures des textures et pour corriger les effets de coupure nette des bords des textures, très peu esthétiques.

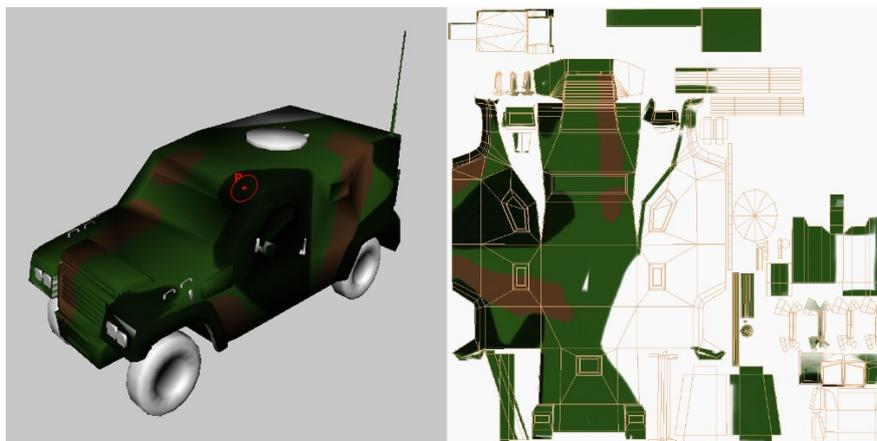


Figure 68 - La map d'UV se met à jour en temps réel lors de l'utilisation de l'outil 3D Paint Tool

⁷³ Source : http://fr.wikipedia.org/wiki/Normal_mapping ; consulté le 14/04/2014.

II.2.4. Conclusion

En observant le travail de mes collègues et en étudiant les méthodes de travail dans l'équipe de production, j'ai constaté que la modélisation est une pratique propre à chacun. Personne n'a tout à fait la même manière de procéder. Comme un artiste, chaque modéleur a son style. Toutefois, il y a des règles bien établies qui différencient la modélisation pour le temps réel et celle pour le pré-calculé. La modélisation a deux visages : l'art et la technique. Dans la réalisation d'un objet destiné à des simulateurs réalistes, la sensibilité artistique est nettement qualitative, notamment lors de la réalisation des textures.

La modélisation est une technique mouvante qui s'adapte selon les besoins, selon de résultat escompté. C'est ce que j'ai appris quand j'ai dû adapter l'enseignement que j'ai reçu à ATI à la manière de faire à Thales. L'enseignement de la modélisation à ATI n'est certes pas formellement adapté à ce que j'ai fait en stage, mais il m'a donné des bases techniques et théoriques qui m'ont permis de rapidement m'adapter à ce genre de production.

J'ai également renforcé mes notions d'organisation par l'enseignement dispensé à ATI. Ce sont les cours de programmation qui m'ont appris les meilleurs réflexes d'organisation, pour la lisibilité mais aussi pour l'écriture de code en groupe. Les projets intensifs ont également été une expérience importante que j'ai souvent en tête lorsque je suis amenée à partager avec mes collègues. La pluridisciplinarité d'ATI m'a offert une vision globale de nombreux métiers du numérique, ce qui me permet de m'adapter à différents milieux et de comprendre le rôle de chacun de mes collègues, pouvoir échanger de manière constructive lorsque l'équipe se retrouve face à une difficulté ou à des interrogations.

II.3. Projets réalisés en stage

II.3.1. Projet 1 : Modélisation de mobiliers urbains pour terrains 3D temps réel

II.3.1.1. Références et études préliminaires

La création de props est une tâche précise lorsqu'on veut enrichir les décors dans un programme de simulation réaliste. La recherche de références n'est pas optionnelle. Les références photo, comme nous avons l'habitude d'en faire, quel que soit le type de production d'images, mais surtout les mesures génériques de l'objet et, mieux encore, les normes en vigueur dans le territoire de référence si elles existent.

N'ayant encore jamais modélisé d'objets 3D dans le cadre de mes précédents stages (la modélisation procédurale sur CityEngine⁷⁴ étant une discipline bien à part), j'ai commencé mon apprentissage sur un objet basique et facile à réaliser : la boîte aux lettres.

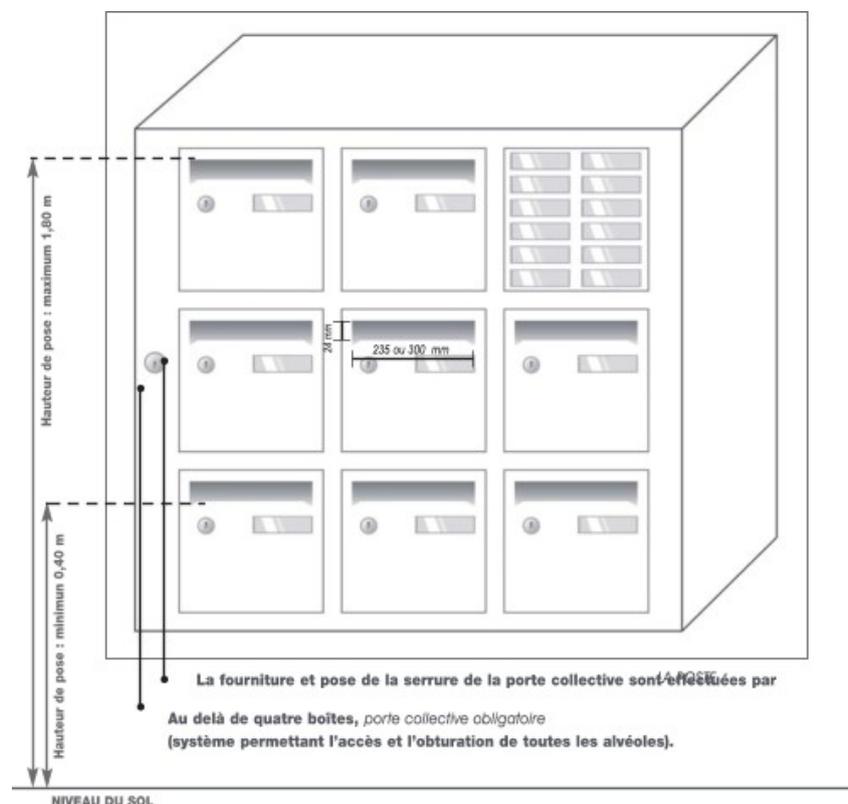


Figure 69 - Schéma des normes AFNOR⁷⁵ pour les boîtes aux lettres

⁷⁴ (Esri) CityEngine, logiciel de modélisation procédurale pour environnements urbains.

L'objet à intégrer dans le terrain doit avoir une échelle aussi fidèle que possible au réel. Pour les modélisations de boîtes aux lettres, j'ai donc dû me référer à des photographies pour étudier la forme, les couleurs et les matériaux des objets, et à la norme AFNOR pour les dimensions des divers éléments, ainsi que la hauteur par rapport au niveau du sol.

Dans le cas présent, il existe deux normes, et elles sont à prendre en compte dans le choix des références photographiques et schématiques : pour les immeubles construits avant 1979 et après 1979, la taille des équipements varie fortement. De ce fait, c'est la nature du terrain qui doit être étudiée : le type et la taille des bâtiments, et leur date de construction.

Le terrain sur lequel les boîtes ont été intégrées représente une ville dans une zone rurale où ont été générés, dans une proportion majoritaire, des bâtiments de type maisons individuelle, locaux commerciaux ou hangars. Les boîtes aux lettres y sont majoritairement extérieures. Donc la norme AFNOR est ici applicable, puisque l'exception concerne les batteries de boîte aux lettres dans les halls des immeubles d'habitation construits avant 1979.

II.3.1.2. Modélisation

C'est à l'aide des mesures fournies dans la norme AFNOR que j'ai pu commencer mon travail de modélisation.

J'ai d'abord déterminé le type de boîtes à modéliser et les couleurs les plus représentées dans le réel, afin de permettre au programme de générer un panel d'objets à l'aspect divers : des ensembles de 1, 2 et 4 boîtes, déclinés en rouge foncé, vert foncé et beige. Soit au total 9 modèles variés de boîtes aux lettres.



⁷⁵ Association Française de Normalisation créée en 1926, éditrice des normes NF (Normes Françaises).

J'ai ensuite modélisé les boîtes aux lettres en me référant aux mesures de la norme AFNOR : hauteur globale, dimension des boîtes, des écriteaux et des fentes, hauteur des poteaux.

Contrainte spécifique : les objets posés par terre comme les bâtiments, les poteaux, les arbres doivent avoir une base en dessous du niveau du sol afin qu'ils puissent bien s'intégrer sur le terrain, même s'il est inégal ou en pente (montagnes, collines, talus, fossés...). De ce fait, lors du bake d'occlusion, il faut générer un plan au sol pour simuler la présence d'un terrain en contact avec la base de l'objet, puis le supprimer une fois le bake calculé, car il ne doit pas exister dans l'objet lors de l'exportation.

II.3.2. Projet 2 : Modifications et correction d'un modèle d'hélicoptère MI-17

L'hélicoptère que j'avais à rectifier avait plusieurs problèmes : la topologie et les lignes de force à corriger, l'échelle à retoucher, certains éléments à modifier. J'ai travaillé en coopération avec Anne-Janick Mobuchon qui m'a expliqué comment trouver des informations pour les mesures des véhicules (en fonction de leur nom, de leur géographie, de leur usage...), comment trier et recouper les informations trouvées dans divers documents web et papier.

Après avoir passé plusieurs heures à tenter de corriger la topologie de l'objet, je suis arrivée à la conclusion que la retouche était trop importante et me coûterait plus de temps à faire que de recommencer à zéro. J'avais un modèle inexact dans les proportions et la forme, mais à la bonne échelle. J'ai donc décidé de faire de la rotoscopie : j'ai recréé l'objet en lowpoly par-dessus l'ancien, en suivant les lignes de force en "snappant" sur les anciens vertex et en suivant les mesures et les proportions sur un *blue print*. Ayant obtenu une forme globale satisfaisante, j'ai pu continuer sur de bonnes bases.

J'ai corrigé le fuselage, modélisé et texturé les rotors fixes, déplié les UVs, créé les niveaux de détails, placé une ébauche des camouflages avec l'outil 3D paint tool et calculé l'ambient occlusion. Anne-Janick a réalisé la mise à l'échelle du modèle de base, les textures du fuselage et des rotors actifs, les animations, les box colliders et le paramétrage des LODs.

J'ai terminé ce projet en me formant auprès d'Anne-Janick à l'animation des objets à l'aide du plug-in Bermuda.

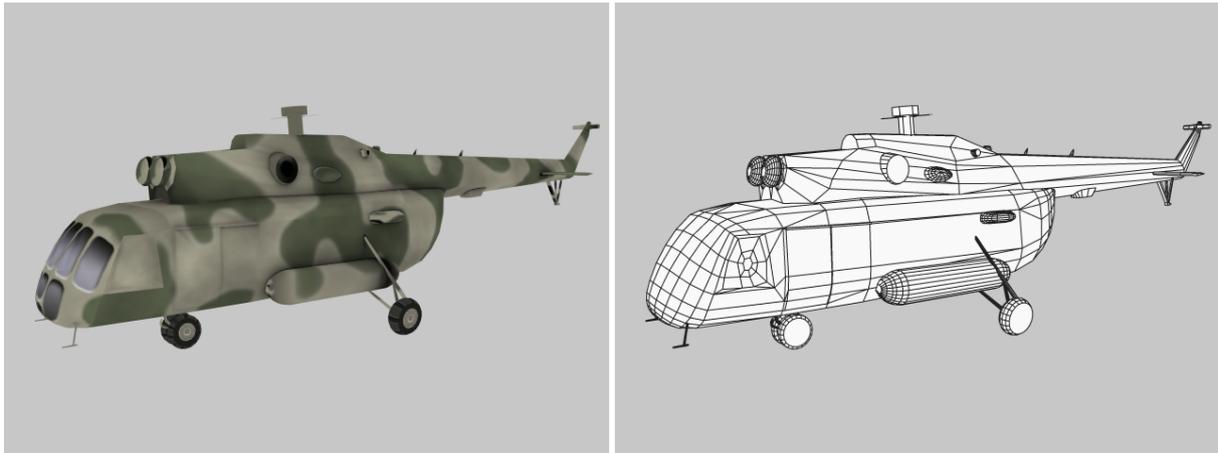


Figure 70 - Modèle de l'hélicoptère avant retouches



Figure 71 - Modèle de l'hélicoptère après retouches

Même s'il faut avant tout penser à l'optimisation, il est aussi important que la topologie de l'objet soit en rapport direct avec sa texture. Économie, certes, mais pas au détriment de la qualité. L'exemple du Mi-17 est ici frappant. L'économie de polygones est présente dans chaque détail du maillage qui est conçu pour être proche d'une structure réelle d'hélicoptère tout en réduisant au maximum les polygones superflus, des polygones qui ne sont pas ou peu nécessaires dans la lecture de la silhouette de l'objet. Les lignes de force du maillage sont les arêtes qui dessinent les courbes ou délimitent des éléments importants comme les fenêtres. Ces lignes de force permettent de mieux contrôler le dépliage des UVs pour réaliser une texture précise. Dans la forme de l'hélicoptère avant retouches, la topologie du maillage ne permettait pas de créer des fenêtres fidèles au modèle de référence et rendait la texturation bien plus laborieuse, pour un résultat de mauvaise qualité.

L'hélicoptère avant retouches comportait 4755 triangles (sans rotors) ; après retouches (avec les rotors), seulement 3914 triangles.

II.3.3. Projet 3 : DoorGunner

Dans le cadre d'un projet de simulation, on m'a demandé d'intégrer une arme embarquée dans un hélicoptère à la porte latérale ouverte et d'intégrer les bras d'un personnage visibles à la première personne (vue subjective).

Les étapes de réalisation :

- Reprise d'un véhicule de type hélicoptère comportant une animation de porte ouverture/fermeture. Retouche de l'animation pour que la porte de l'hélicoptère soit générée en position ouverte. Elle a consisté en l'inversement de la courbe d'animation;
- Recherches de références, modélisation et textures de l'arme. Le choix du modèle a été discuté avec des membres de l'équipe puis soumis à l'approbation de l'équipe en charge de la conception du programme de simulation. L'objet modélisé n'a qu'un seul niveau de détail (le plus haut) puisqu'il est destiné à être proche du point de vue de l'utilisateur ;
- Intégration de l'arme dans l'hélicoptère côté porte ouverte ;
- Intégration et posing d'un personnage existant (déjà modélisé, riggé⁷⁶, skinné⁷⁷ et texturé) ;
- Animation de l'arme et parentage du personnage pour qu'il suive les mouvements de rotation (les bras et les jambes étant les seuls éléments visibles du point de vue subjectif) ;
- Exportation à l'aide du plug-in Bermuda après dernières vérifications (esthétisme, triangulation/quads, animations...).

J'ai pu tester la démo du programme dans lequel l'hélicoptère et l'arme ont été intégrés. Ce qui propose un nouveau point de vue critique sur mon travail et me permet d'identifier mes points faibles. J'ai pu constater la nette différence dans le rendu des couleurs entre l'écran de mon ordinateur et les projections en salle de simulation. Après avoir essayé de calibrer les couleurs de mon écran, en vain, nous avons décidé de le remplacer. Les couleurs affichées par projection sont généralement désaturées et moins contrastées que sur un moniteur ce qui nuit

⁷⁶ Néologisme pour la technique du "rigging" qui consiste à créer un squelette comportant des joints (os et articulations) et les contrôleurs pour l'animation d'objets ou de personnages.

⁷⁷ Néologisme pour la technique du "skinning" qui consiste à lier la surface d'un objet (la peau) au rig (les os). Ainsi, lorsque l'animateur travaillera avec les contrôles du rig, la géométrie se déformera harmonieusement en suivant les contraintes (setup) imposées par le rigger.

à la lisibilité des éléments, notamment des objets sombres. C'était ici le cas lors de l'affichage de l'arme. C'est un détail à prendre en systématiquement en compte.



Figure 72 - Projet DoorGunner

II.3.4. Projet 4 : Création d'outil, le Mobile Wizard

II.3.4.1. Identification de la demande

Création d'un wizard (assistant) pour accélérer la fin de production de modèles de véhicules. Cet assistant trouve son utilité après la modélisation du nouvel objet, juste avant son intégration dans les bases de données des simulateurs.

Le wizard apporte à l'utilisateur une aide pour :

- L'animation du véhicule ;
- La nomenclature ;
- La hiérarchisation des objets.

Ce wizard permet de normaliser les objets destinés aux simulateurs (noms des objets, hiérarchie, index des animations).

L'outil doit automatiser au maximum des tâches récurrentes dans la création de véhicules afin de gagner du temps en fin de production ou lors de la mise en conformité d'objets provenant de sources externes.

Chaque véhicule est différent. Ce qui signifie qu'il faut avant toute chose déterminer les commandes d'automatisation génériques et laisser les tâches spécifiques à l'utilisateur.

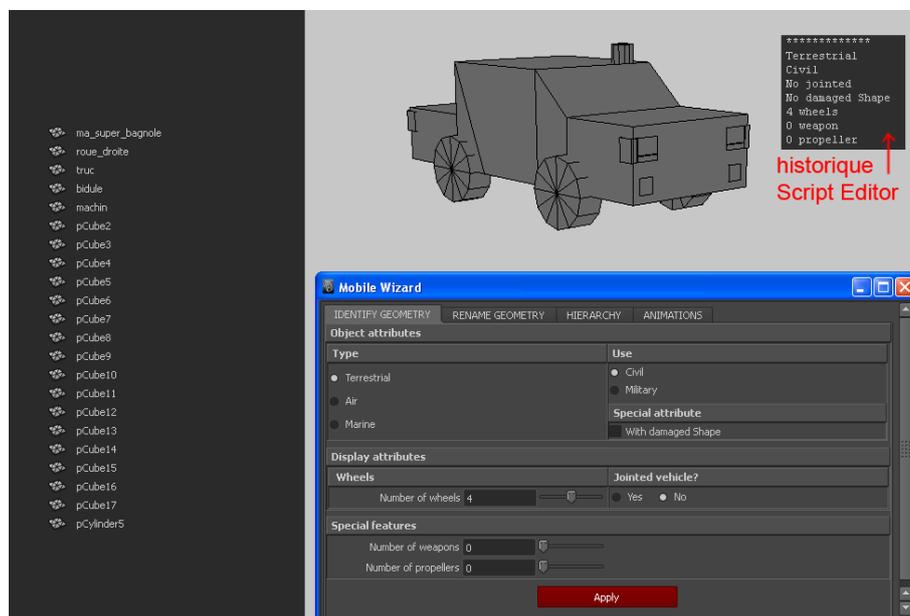
II.3.4.2. Choix du langage

Ayant eu une formation en langage python⁷⁸ pour Maya lors de mon cursus à ATI, j'ai naturellement choisi de créer le wizard avec ce langage. Le projet du wizard est encore en réflexion et on m'a demandé de commencer à effectuer quelques recherches et des expérimentations. Connaissant peu le langage mel⁷⁹ excepté pour l'appel de commandes ou pour le setup, j'ai préféré rester en terrain connu en particulier pour travailler sur l'interface graphique⁸⁰ (GUI⁸¹). Le fonctionnement de ce wizard se résume en trois points majeurs : design du GUI, l'appel de commandes maya (en direct ou via le plugin Bermuda), génération et paramétrage automatique d'objets, d'attributs ou d'animations.

Le programme a été exclusivement rédigé en anglais, ainsi que l'interface afin de rendre son utilisation et sa modification possibles à l'international.

II.3.4.3. Description du wizard

a. Identify Geometry



⁷⁸ Langage de programmation orientée objet.

⁷⁹ Maya Embed Language, le langage natif du logiciel Maya.

⁸⁰ Voir Annexes A. GUI Mobile Wizard

⁸¹ Graphical User Interface.

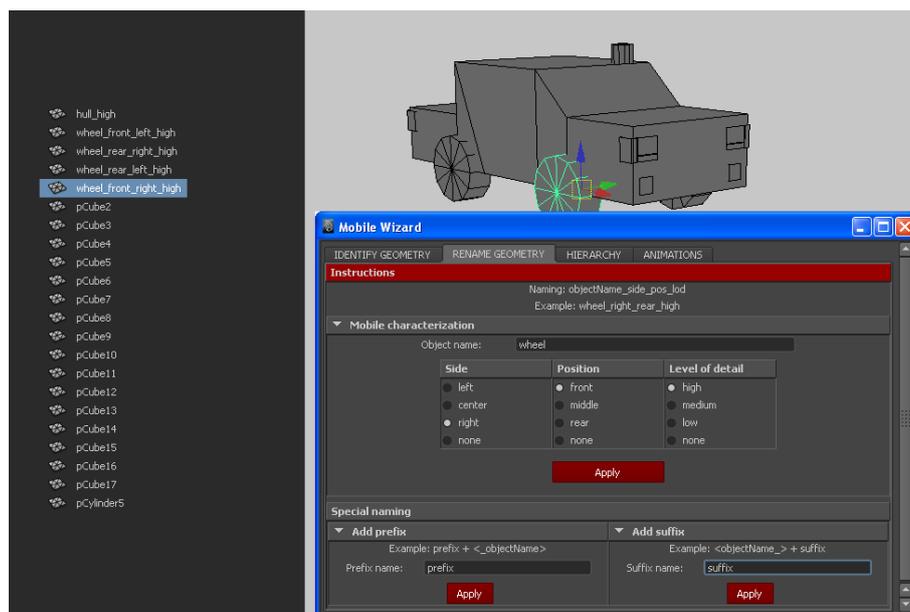
Le premier onglet, *identify geometry*, permet de renseigner les attributs du véhicule.

- Le type : terrestre, aérien, maritime ;
- L'usage : militaire, civil ;
- Attribut spécial : une forme détruite ;
- Le nombre de roues : de 0 à 12, avec un pas de 1 ;
- Le choix d'un véhicule articulé, par exemple un camion de fret avec remorque ;
- Composants spéciaux : armes (de 0 à 4) et hélices (de 0 à 2).

Une fois tous les champs renseignés, le bouton "Apply" va servir à générer des presets d'animation directement dans la librairie d'animations du plugin Bermuda. Par exemple, pour une voiture d'usage civil avec 4 roues, le programme va intégrer à la librairie d'animations des animations pour 4 roues. Pour un véhicule aérien comme un hélicoptère, il va ajouter des animations de roue, mais aussi des animations de pales. Pour un véhicule terrestre militaire, des animations de roue et d'armes s'il est équipé de tourelles, et un sélecteur pour échanger le véhicule avec sa forme détruite.

Dans l'état actuel du programme, les fonctions affichent simplement dans l'historique les valeurs des boutons. À terme, ces valeurs seront transformées en commande permettant l'implémentation automatique des presets d'animation.

b. Rename Geometry



Le second onglet, *rename geometry*, propose un éditeur de nom d'objets. Il se présente comme de nombreux plugins de caractérisation généralement conçus pour le nommage des joints d'un squelette à animer.

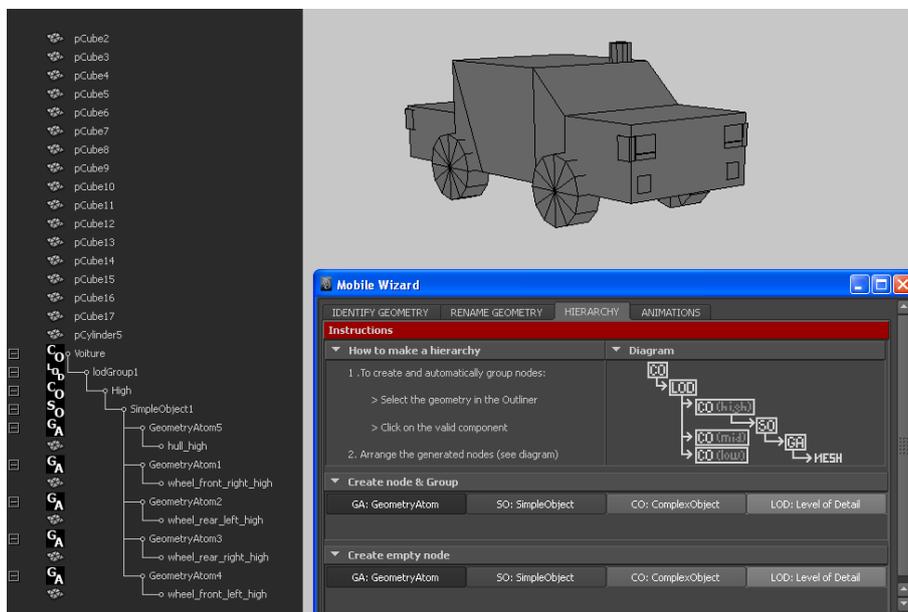
Le premier outil "Mobile characterization" propose un mode de nommage normalisé avec :

- Le choix libre du nom de l'objet ;
- Coté : gauche, centre, droite ;
- Position : avant, arrière ;
- Niveau de détail : haut, moyen, bas ;
- Des boutons "none" qui permettent de passer l'étape.

Cet outil est très souple et permet de renommer un objet à sa guise, mais dans un système normalisé préétabli.

Le second outil "Special naming" propose d'ajouter un préfixe ou un suffixe au nom de l'objet sélectionné. Ces options proposent d'assouplir encore plus l'outil de caractérisation de base en proposant à l'utilisateur de créer une nomenclature ou de compléter celle déjà existante.

c. Hierarchy



L'onglet 3, *hierarchy*, propose des raccourcis pour générer des nodes (appel de commande Bermuda), ainsi que des instructions et un schéma explicatif. L'objectif est de normaliser les hiérarchies type en fonction du contenu de l'objet, mais aussi d'offrir la possibilité d'enrichir

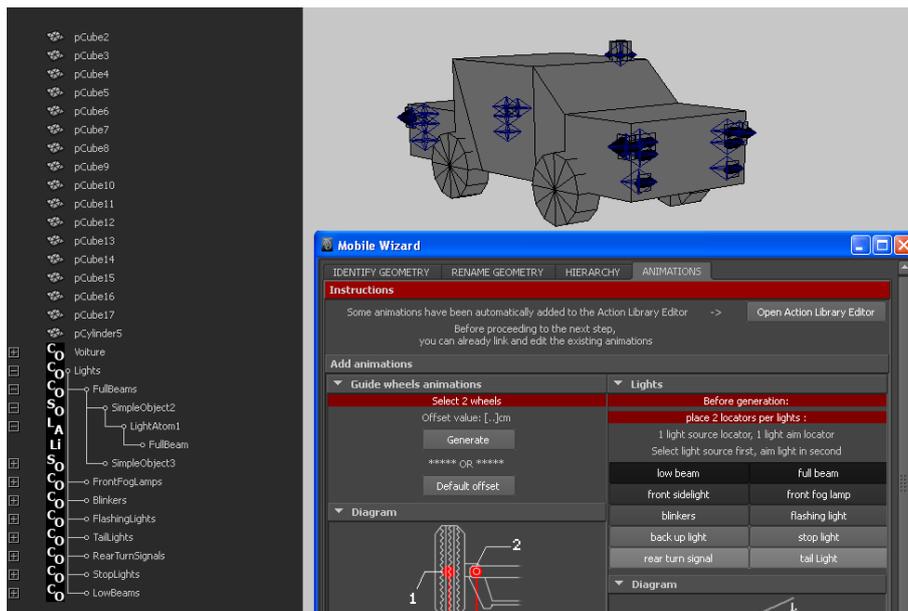
ces structures normalisées avec des éléments spécifiques. Comme les véhicules sont tous différents dans leur composition, il n'est pas aisé de proposer une automatisation complète de ce travail d'organisation. Pourtant, même s'il est relativement facile et rapide de créer une hiérarchie sur un véhicule qui vient d'être modélisé, cela devient plus compliqué lorsqu'on doit mettre en conformité un objet acheté à un prestataire.

Les onglets de nomenclature et de hiérarchie de ce wizard permettent de gagner beaucoup de temps dans le nettoyage d'une modélisation dont on n'est pas le concepteur.

d. Animations

L'onglet 4, *animations*, propose à l'utilisateur d'éditer et d'appliquer les animations présélectionnées par le programme lors de l'étape 1 du wizard (onglet 1, *identify geometry*). J'y ai ajouté un raccourci vers une commande Bermuda qui permet d'accéder rapidement à la librairie d'animations.

Dans la première colonne de la partie "Add animations", on trouve deux commandes et un schéma. Le schéma identifie ce qu'est le "guide offset" (où se situe le point de pivot des roues directionnelles). La première commande permet à l'utilisateur de choisir l'offset en centimètres et de générer. La génération consiste à calculer le point de pivot en fonction de la valeur renseignée par l'utilisateur. La seconde commande propose un placement des pivots par défaut.

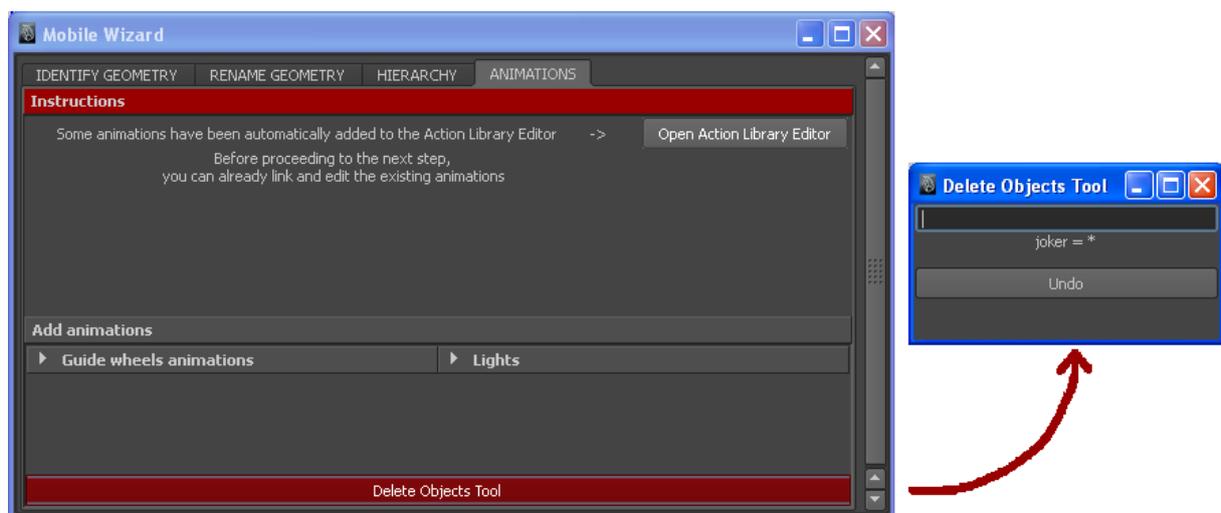


La deuxième colonne permet de générer des animations de lumière (phares). Comme chaque phare a des formes et des usages différents par véhicules (et donc des sources situées à des endroits différents) il est impossible de totalement automatiser la génération. L'utilisateur, conformément à ce qu'indiquent les instructions, doit placer à la main les locators des phares avec une source et une trajectoire. Il devra également sélectionner les locators dans un ordre préétabli avant de générer les lumières. Le second schéma⁸² permet de mieux identifier le rôle des deux locators. Une source, une direction.

Lorsque le programme génère les lights, il les inclue automatiquement dans une hiérarchie normalisée. Ici, c'est possible, contrairement à l'onglet 3 *hierarchy*, parce que c'est le programme lui-même qui gère la création de l'objet et qui le renomme immédiatement.

e. Delete Objects Tool

Ajout d'un outil pour supprimer des objets individuellement ou en masse. C'est un outil indispensable lorsqu'on souhaite nettoyer l'outliner sans avoir à développer toute la hiérarchie. Cet outil est proposé à la toute fin du wizard, notamment pour effacer les contraintes et les locators générés par l'utilisateur ou par le wizard lui-même. Il aurait été possible de supprimer automatiquement les contraintes générées lors de l'importation des lumières, mais j'ai préféré laisser cette tâche à l'utilisateur. De ce fait, si la génération de l'objet n'est pas satisfaisante, que ce soit dans l'emplacement du pivot ou de son orientation, une retouche manuelle des locators est toujours possible.



⁸² Voir Annexes A. GUI Mobile Wizard

II.3.5. Projet 5 : Modélisation d'une villa



Figure 73 - Modélisation d'une villa. À gauche : photographie de référence ; À droite : modélisation.

Reconstruction 3D d'une villa d'après photographies de référence. Aucun plan d'architecture n'est fourni. Les mesures et l'agencement des différentes parties du bâtiment doivent être calculés par le modelleur par l'observation des photographies de référence et la prise en compte des normes architecturales. Ici, les textures sont directement issues des références photographiques.

Ce projet a été réalisé dans l'objectif de préparer la venue des stagiaires d'ATI en août 2014 : cet exercice existait dans les archives de suivit des stagiaires et, après avoir tenté l'expérience, j'ai décidé de le proposer aux étudiants pour leur permettre de découvrir de manière ludique toutes les contraintes de la modélisation temps réel.

II.4. Conclusion

Ces trois années de stage passées dans l'entreprise Thales ont été une formidable expérience. L'intégration des stagiaires dans l'équipe se fait naturellement et la confiance qui leur est donnée est appréciable.

En 2012 j'ai osé franchir le pas en acceptant un stage incluant une période d'autoformation à un logiciel⁸³ dont j'ignorais la fonction et le fonctionnement. C'était avant tout un défi que je m'imposais, parce que j'ai constamment besoin de me tester, de me lancer des défis, pour me rassurer sur mes choix d'avenir. Ce premier stage m'avait confortée dans mon choix de parcours et aussi dans mes capacités.

⁸³ CityEngine.

J'ai énormément appris lors de mes périodes de stage et j'ai eu la chance de toucher à tout : la modélisation procédurale avec le logiciel CityEngine, la modélisation et les textures pour le temps réel sur Maya, la création d'outils de production pour le logiciel Maya. Des matières qui m'ont d'abord été enseignées à ATI et qui ont toutes, sans exception, été utiles dans mon travail au sein de Thales. Mais plus qu'un simple enseignement du maniement des outils, ce sont les conseils des enseignants qui ont été le gain le plus précieux : savoir s'organiser, travailler en groupe, ne pas avoir peur de la difficulté et décomplexer devant les techniques ou les technologies méconnues, assumer et valoriser nos profils artistiques.

Quoi que me réserve l'avenir, cette expérience au sein de Thales, Training & Simulations a été très enrichissante et gratifiante. Elle été une expérience concrète qui m'a, dès la première année de stage, confortée dans mon choix de formation et mes capacités d'apprentissage et d'adaptation.

Conclusion

Mon mémoire mêlant la recherche sur le *matte painting* et l'aspect professionnel dans le cadre de mon stage au sein de l'entreprise Thales, Training & Simulations, regroupe deux expériences bien distinctes dans deux domaines qui n'ont pas de lien notable. Pourtant, lorsque j'étais en pleine écriture de ce mémoire, j'ai beaucoup réfléchi et j'ai constaté qu'une image revenait régulièrement : l'antagonisme entre l'art et la technique.

Une pratique artistique est, après tout, une tâche comme une autre, régie par des règles, des méthodes et faisant appel à des processus mesurés. Le processus de création mis au point par l'artiste s'apparente à des consignes d'exécution d'une tâche planifiée comme un calcul mathématique ou une expérience de chimie, mais avec un quelque chose en plus, propre à l'artiste, qui peut être un mixe entre le talent, le savoir-faire, le goût et l'instinct. Je pense par exemple à Yves Klein (1928-1962) et ses *anthropométries* qu'il performait en costume complet en donnant ses consignes, à la manière d'un chef d'orchestre, à des femmes nues enduites de peinture bleue (klein) qui allaient, à la guise de l'artiste, s'imprimer sur la toile. Ou encore Jackson Pollock (1912-1956) qui, loin de travailler dans le hasard total, savait exactement quel geste utiliser ou comment évoluer autour de la peinture (toile posée au sol et non au mur comme il se fait communément) pour réaliser ses *drippings*.

L'argument souvent avancé dans les débats actuels⁸⁴ au sujet des artistes face au numérique est celle-ci : l'ordinateur est une machine de calcul. Le numérique peut-il être artistique si son exécution passe par l'utilisation d'un outil fait pour être précis et conçu pour produire des choses parfaites ? L'ordinateur est-il seulement un outil ou un moyen, ou bien une fin ? Questionnements auxquels j'aimerais ajouter ma pierre : l'inverse est-il possible ? Un pur technicien comme, par exemple, un programmeur peut-il s'affranchir de la supposée perfection de ses outils pour s'ouvrir à l'art et à l'improvisation ? Et qu'en est-il de l'artisan ? Est-il plus technicien qu'artiste, plus artiste que technicien, ou un équilibre des deux ? Enfin, peut-on alors considérer l'artiste du numérique comme un artisan ?

Puisqu'un artiste peut ajouter délibérément à son processus de création des règles incluant le hasard et l'accident, on peut imposer exactement la même chose à un programme. On peut dérégler une machine afin de produire des effets qui transgressent son fonctionnement ou son usage habituel. L'artiste du mouvement art-vidéo Nam June Paik (1932 - 2006) et Shuya Abe,

⁸⁴ Sujets et débats largement cités lors de la conférence "L'art dans le tout numérique", donnée par Norbert Hillaire le 20 mars 2014 à Télécom Paris-Tech, dans le cadre du cycle de conférences les "Jeudis de l'Imaginaire".

un ingénieur japonais, inventent en 1970 le *Synthétiseur Abe-Paik*. Cette machine, instrument ou *outil*, permettra à l'artiste Sud-Coréen de réaliser les *Video Wallpaper* en manipulant en temps réel des vidéos passées à la télévision. Nam June Paik voulait ainsi "*rendre la vidéo aussi malléable que la peinture*⁸⁵".

La création assistée par ordinateur ne passe pas forcément par l'automatisation des tâches. La présence d'un opérateur humain, lui-même de nature perfectible par son intellect et ses capacités physiques, inclue naturellement ou intentionnellement dans le processus de création numérique des erreurs et des accidents. De même, la photographie, ayant longtemps été considérée comme une technique plutôt qu'un art, n'est pas restée sans failles : trucages, retouches et autres détournements sont rapidement apparus dans la pratique de la photographie. Et quel meilleur exemple que ceci : comment un outil servant à imprimer la lumière sur du papier photosensible peut-il être à la fois si parfait et si imparfait ? Si la photographie a gagné sa place au rang du 8^{ème} art, elle si mécaniquement parfaite, c'est bien parce que l'art ne naît pas dans la machine, mais entre l'œil de l'artiste et son sujet.

Artiste ou technicien ? Nous faisons tous la différence entre ces deux profils à priori diamétralement opposés. Et pourtant, que ce soit dans ma pratique du *matte painting* ou de la modélisation temps réel lors de mon stage à Thales, j'ai compris que la différence n'était pas si nette. L'artiste doit apprendre, comprendre et maîtriser les techniques et les outils nécessaires à la mise en œuvre de son art. Un technicien, qui est amené à travailler sur des aspects utilitaires, doit parfois faire appel à sa sensibilité artistique pour accroître la qualité de sa production. L'art et la technique ne sont pas antinomiques, je pense que ce sont des disciplines complémentaires qui s'entremêlent sans cesse et qui sont à l'origine de la création et de l'innovation.

Comme un technicien, un artiste devra travailler tout au long de sa vie pour parfaire son art et le faire évoluer. Comme un artiste, le technicien devra travailler tout au long de sa carrière pour parfaire sa technique et faire face à l'évolution des technologies. En somme, cet équilibre entre le savoir-faire technique et la sensibilité artistique me ramène sans cesse à des questions liées à l'artisanat. Je crois que c'est un profil qui me correspond tout à fait. L'évolution, les défis et l'apprentissage sont tout ce qui m'intéresse dans la création et dans le travail. Je ne peux pas imaginer exercer un métier où rien n'est perfectible (mais est-ce qu'un tel métier existe ?), tout comme je ne pourrai jamais tourner le dos au plaisir de créer, de peindre, que cela soit sur une toile ou derrière un écran.

⁸⁵ FIFILED, George, "The Paik/Abe Synthesizer". (Source : <http://davidsonfiles.org/paikabesynthesizer.html> ; consulté le 29/04/2014).

Bibliographie

Ouvrages :

BIZONY, Piers. Digital Domain, The leading edge of visual effects. Ed. Aurum, 2001, 249 p.
COLLECTIF Ankama. How to Art, Dofus & Wakfu. Éditions Ankama, 2008, 266 p.
COLLECTIF. Savoir tout faire avec Photoshop, Matte Painting. Oracom Éditions, 2011, 237p.
COLLECTIF. Savoir tout faire avec Photoshop, Science-fiction. Oracom Éditions, 2010, 227 p.
COTTA VAZ Mark et Craig BARRON. The invisible Art, The Legends of Movie Matte Painting. Ed. Chronicle Books, 2002, 287 p.
KELBY, Scott. Adobe Photoshop CS4, Astuces et secrets inédits. Ed. Pearson, 2009, 329 p.
WADE Daniel et Paul HELLARD. D'artiste, Digital artists master class, Matte Painting. Ed. Ballistic Media Pty Ltd, 2005, 191 p.

Mémoires et thèses :

DECOLLOGNE, Julien. L'augmentation du réel par le virtuel, vue d'ensemble des différentes techniques de compositing 2D et 3D. Mémoire de stage. DESS Image Numérique et Interactivité. Centre d'études supérieures scientifiques - Antenne d'Épinal, 2003, 41 p.
DOS SANTOS, Nelson. Arts et technologies du paysage numérique. Mémoire de master. Arts et Technologies de l'Image, Université Paris 8, 2011, 52 p.
LE MOIGNE, Vincent. Le Matte Painting, Processus de création d'une peinture numérique en utilisant les outils modernes. Mémoire de master. Arts et Technologies de l'Image, Université Paris 8, 2011, 72 p.
MÄKINEN, Saara. Painting Digitally with Photoshop's brush tool. Bachelor's thesis. Ammattikorkeakoulu (AMK) University of applied sciences (Finland), 2011, 32 p.
MERADI, Omar. Des procédés mixtes et expérimentaux au service d'une esthétique personnelle des effets visuels. Mémoire de master. Arts et Technologies de l'Image, Université Paris 8, 2011, 53 p.
VIALA, Vincent. Mémoire de master professionnel d'études audiovisuelles. École Supérieure d'Audiovisuel (ESAV), Université Toulouse Le Mirail, 2006, 40 p.
VOILLAUME, Thomas. Quelles applications pour la 3D dans le processus créatif. Mémoire de master. Arts et Technologies de l'Image, Université Paris 8, 2013, 68 p.

Webographie

Banques d'images et d'objets 3D sous licences Creative Commons et libres de droit :

<http://amazingtextures.com> <http://cgtextures.com> <http://deviantart.com> <http://flickr.com>
<http://shutterstock.com> <http://3drender.com/challenges> <http://blendswap.com>

Cours et tutoriels gratuits en ligne :

<http://designspartan.com/tutoriels/10-tutoriels-pour-photoshop-sur-le-matte-painting>
<http://designspartan.com/tutoriels/22-nouveaux-tutoriels-de-qualite-de-matte-painting-sur-photoshop>
<http://designsmix.com/inspiration/45-matte-painting-tutorials-for-adobe-photoshop-and-3d>
<http://3dtotal.com/ffa/tutorials/tutorialsdigipaint.php>
http://qvolabs.com/maya_camera_projection_basic.html

Logiciels libres 2D/3D :

<http://blender.org> <http://krita.org>

Sites d'artistes : matte painting, digital painting, concept art :

David Stipes : <http://davidstipes.com> Frédéric St-Arnaud : <http://starno.net>
Giuseppe Severino : <http://cartoonbox.be> Bastien Grivet : <http://grivetart.com>
Johann Goutard : <http://graphaddict.com> Matthieu Rebuffat : <http://art-of-kiko.fr>

Conférences et masterclass :

Cycle "les jeudis de l'imaginaire" : <http://imaginaires.telecom-paristech.fr/les-jeudis-de-limaginaire>
Masterclass Bill Plympton aux Gobelins (10/03/14) : <http://lesamantselectriques.com>

Livres et articles en ligne :

DAUBREZ, Henry. Introduction au digital painting sous Photoshop. epicagency.net, 2006-2011, 147 p.
http://epic.net/files/Digital_Painting_By_Epicagency.pdf

Divers :

<http://colorhunter.com> : générateur de palettes de couleur à partir d'une image
<http://mattepainting.org> : site communautaire de matte painting

Table des illustrations

FIGURE 1 - STEAM TRAIN, DÉCEMBRE 2013.....	15
FIGURE 2 - LIGNES DE FORCE, POINTS FORTS, SENS DE LECTURE	16
FIGURE 3 - PLANS	17
FIGURE 4 - POINT DE FUITE ET LIGNES DE CONSTRUCTION.....	18
FIGURE 5 - SOURCE LUMINEUSE.....	19
FIGURE 6 - FLOU DE L'OBJECTIF ET FLOU DE MOUVEMENT	20
FIGURE 7 - ORGANISATION D'UN PROJET PHOTOSHOP.....	22
FIGURE 8 - RECHERCHES D'IMAGES POUR STEAM TRAIN	24
FIGURE 9 - ÉCHANTILLON D'IMAGES UTILISÉES DANS LA COMPOSITION DE STEAM TRAIN	25
FIGURE 10 - DÉBUT DE PRODUCTION DE STEAM TRAIN, UTILISATION DE L'OUTIL "POINT DE FUITE" DE PHOTOSHOP	26
FIGURE 11 - ANIMATIQUE QG DES MÉCHANTS	29
FIGURE 12 - CONCEPT ART DU QG.....	30
FIGURE 13 - RENDU FINAL DE LA SCÈNE DU QG	30
FIGURE 14 - EXTRAIT D'ANIMATIQUE DU SPACESCAPE, RÉALISÉE PAR ÉMILE REYNAUD.....	32
FIGURE 15 - SCÈNE DU SPACESCAPE EXTRAITE DU FILM COMING SOON, JANVIER 2014	32
FIGURE 16 - EXTRAIT DE L'ANIMATIQUE PLANÈTE DES MÉCHANTS, RÉALISÉE PAR ÉMILE REYNAUD.....	34
FIGURE 17 - ÉTAPES DE RÉALISATION DU MATTE PAINTING DE LA PLANÈTE DES MÉCHANTS.....	35
FIGURE 18 - DAVID STIPES DEVANT UN MATTE PAINTING MULTICOUCHE DE DAN CURRY.....	36
FIGURE 19 - DIGITAL MATTE PAINTING DU SPACESCAPE. VUE DES PLANS EN CAMERA 3D DANS AFTER EFFECTS.	36
FIGURE 20 - SCÈNE DE LA PLANÈTE DES MÉCHANTS EXTRAITE DU FILM COMING SOON, JANVIER 2014.....	38
FIGURE 21 - SALLE DE REPOS, ALIEN, LE HUITIÈME PASSAGER.....	39
FIGURE 22 - SCÈNE THE ROOM EXTRAITE DU FILM OF DUST AND BONES, MAI 2013	40
FIGURE 23 - UNE PASS DE MATTE RGB	41
FIGURE 24 - UNE PASS D'AMBIENT OCCLUSION	42
FIGURE 25 - UNE PASS DE ZDEPTH.....	42
FIGURE 26 - UNE PASS D'OMBRE	43
FIGURE 27 - DANS L'ORDRE : MIXE AO ET OMBRE ; PLACEMENT DES TEXTURES À PARTIR DU MATTE RGB ; MIXE TEXTURES, AO ET OMBRES ; APPLICATION DE LA ZDEPTH ; ABERRATION CHROMATIQUE, DÉFORMATION DE LA LENTILLE, VIGNETTAGE ET GRAIN.	44
FIGURE 28 - CROQUIS DE LA SCÈNE CORRIDOR	45
FIGURE 29 - SCÈNE DU CORRIDOR EXTRAITE DU FILM OF DUST AND BONES, MAI 2013	45
FIGURE 30 - MATTE PAINTING DE LA PAMPA, MAI-JUIN 2013	47
FIGURE 31 - SCÈNE LA PAMPA EXTRAITE DU FILM OF DUST AND BONES, MAI 2013	47
FIGURE 32 - LE TRAVAIL DE SAUL BASS. DE GAUCHE À DROITE : VERTIGO, PROFONDO ROSSO, ANATOMY OF A MURDER.....	50
FIGURE 33 - LA CATHÉDRALE DE ROUEN, LE PORTAIL ET LA TOUR D'ALBANE, 1892-94.....	53
FIGURE 34 - ALBERT WHITLOCK.....	55
FIGURE 35 - MATTE PAINTING INTÉGRÉ À UNE VUE AÉRIENNE DE LA VILLE DE BODEGA BAY.....	55
FIGURE 36 - MATTE PAINTING DE LA DERNIÈRE SCÈNE DU FILM LES OISEAUX	56
FIGURE 37 - ILLUSTRATION ASSASSIN'S CREED III	56
FIGURE 38 - WARSHIP, DÉCEMBRE 2013	59
FIGURE 39 - WARSHIP, RECHERCHE DE COULEURS	59
FIGURE 40 - STEAM TRAIN, DÉCEMBRE 2013.....	60
FIGURE 41 - STEAM TRAIN, RECHERCHE DE TEINTES.....	61
FIGURE 42 - CTHULHU NAFL'FHTAGN !, DÉCEMBRE 2013	62
FIGURE 43 - WORK IN PROGRESS CTHULHU NAFL'FHTAGN ! AVANT RECADRAGE.....	63
FIGURE 44 - RÉCIF ROCHEUX SUR LE BORD DE MER, CASPAR DAVID FRIEDRICH, 1824.....	63
FIGURE 45 - LA MER DE GLACE, CASPAR DAVID FRIEDRICH, 1823-1824	63
FIGURE 46 - TEMPÊTE DE NEIGE, WILLIAM TURNER, 1842	64
FIGURE 47 - PLUIE, VAPEUR ET VITESSE, WILLIAM TURNER, 1844.....	64
FIGURE 48 - CRÉATION D'UN BRUSH PERSONNALISÉ.....	65
FIGURE 49 - "THE CAVE" ET ÉTAPES DE RÉALISATION, SPEED PAINTING, MAI 2014.....	66

FIGURE 50 - "FAR OUEST 2756" ET ÉTAPES DE RÉALISATION, SPEED PAINTING, MAI 2014.....	67
FIGURE 51 – "DIAMOND INVADERS" ET ÉTAPES DE RÉALISATION, SPEED PAINTING, MAI 2014	68
FIGURE 52 – "GRUSEL", MATTE PAINTING ET PASS DE RENDU, MAI 2014	69
FIGURE 53 - OBJETS AVEC SHADERS ET MATÉRIAUX COMME ILS SONT PROPOSÉS AU TÉLÉCHARGEMENT SUR BLENDSWAP.COM. "LOW POLY TINY PLANET" À GAUCHE, "KNETMONSTER" À DROITE.	70
FIGURE 54 - ÉTAT DU RIG APRÈS EXPORTATION AU FORMAT .FBX.....	70
FIGURE 55 - PERSONNAGE "KNETMONSTER" AVANT ET APRÈS POSING ET RÉDUCTION DU NOMBRE DE POLYGONES.....	71
FIGURE 56 - À GAUCHE : SCÈNE DE TRAVAIL D'UN CAMERA MAPPING ; À DROITE : POINT DE VUE DE LA CAMERA DE PROJECTION	72
FIGURE 57 - BLUE XMAS, VIDÉO-MAPPING RÉALISÉ PAR LA SOCIÉTÉ 1024 ARCHITECTURE. GUEBWILLER, 2009	73
FIGURE 58 - BOX, INSTALLATION VIDÉO-MAPPING RÉALISÉE PAR LE STUDIO BOT & DOLLY. SAN FRANCISCO, 2013	73
FIGURE 59 - "LADYBUG", MATTE PAINTING ET PASS DE RENDU, MAI 2014.....	74
FIGURE 60 - ÉVOLUTION DES TOPOLOGIES D'UN CUBE, HIGHPOLY, LOWPOLY, QUADRANGULÉ, TRIANGULÉ ET SMOOTHÉ.....	83
FIGURE 61 - À GAUCHE : CUBE "QUAD" SMOOTHÉ ; À DROITE : CUBE TRIANGULÉ SMOOTHÉ	84
FIGURE 62 - DEUX SPHÈRES IDENTIQUES, 112 TRIANGLES. À GAUCHE, NORMALES EN MODE SOFTEN EDGE, À DROITE HARDEN EDGE	85
FIGURE 63 - ÉVOLUTION DES TOPOLOGIES D'UN CUBE EXTRUDÉ, HIGHPOLY, LOWPOLY, QUADRANGULÉ, TRIANGULÉ ET SMOOTHÉ....	86
FIGURE 64 - EXEMPLE DE NIVEAUX DE DÉTAILS. OBJET RÉALISÉ PAR UN STAGIAIRE TTS, ÉTÉ 2013	88
FIGURE 65 - EXEMPLE DE MAP D'OCCLUSION.....	89
FIGURE 66 - EXEMPLE DE TEXTURE AVEC MAP D'AMBIENT OCCLUSION	90
FIGURE 67 - EXEMPLE D'UTILISATION D'UNE NORMAL MAP	91
FIGURE 68 - LA MAP D'UV SE MET À JOUR EN TEMPS RÉEL LORS DE L'UTILISATION DE L'OUTIL 3D PAINT TOOL	91
FIGURE 69 - SCHÉMA DES NORMES AFNOR POUR LES BOÎTES AUX LETTRES.....	93
FIGURE 70 - MODÈLE DE L'HÉLICOPTÈRE AVANT RETOUCHES	96
FIGURE 71 - MODÈLE DE L'HÉLICOPTÈRE APRÈS RETOUCHES	96
FIGURE 72 - PROJET DOORGUNNER	98
FIGURE 73 - MODÉLISATION D'UNE VILLA. À GAUCHE : PHOTOGRAPHIE DE RÉFÉRENCE ; À DROITE : MODÉLISATION.	104

Table des matières

RÉSUMÉ	5
ABSTRACT	5
SOMMAIRE	7
INTRODUCTION	9
PARTIE 1 - MÉMOIRE DE RECHERCHE - LE MATTE PAINTING, ENTRE ARTS ET TECHNOLOGIES	11
I.1. INTRODUCTION	13
I.2. LES CONCEPTS FONDAMENTAUX DE LA CRÉATION D'IMAGE.....	15
I.2.1. Analyser une image	15
I.2.1.1. La règle des tiers	16
I.2.1.2. L'analyse d'œuvre.....	17
I.2.1.2.1. La composition	17
a. Le format.....	17
b. Les plans.....	17
c. Le point de fuite	18
I.2.1.2.2. Les éléments plastiques	18
a. La lumière.....	18
b. La couleur.....	19
c. La matière.....	19
d. Le flou	20
I.2.2. Méthodologie et organisation du travail	21
I.2.2.1. L'organisation et la nomenclature	22
I.2.2.2. Veiller à l'intégrité des textures dans Photoshop : les masques.....	23
I.2.2.3. La pré-production	23
I.2.2.3.1. Constituer une banque d'images et d'objets.....	24
I.2.2.3.2. Conceptualiser son projet	24
a. Choix du sujet.....	24
b. Choix des matériaux.....	25
c. Recherche de références.....	25
d. Concept art, mood board, artwork	26
I.3. RÉALISATION DE MATTE PAINTINGS POUR DES PROJETS DE FILMS D'ANIMATION	27
I.3.1. Le film <i>Coming Soon</i>	27
I.3.1.1. Pré-production du projet <i>Coming Soon</i>	28
I.3.1.2. Les étapes de production du projet <i>Coming Soon</i>	29
I.3.1.2.1. Scène choisie : <i>le QG des méchants</i>	29
a. La pré-production.....	29
b. La production	30
c. Bilan.....	31
I.3.1.2.2. Scène choisie : <i>le spacescape</i>	31
I.3.1.2.3. Scène choisie : <i>la planète des méchants</i>	33
a. L'animation	34
b. Le digital painting.....	34
c. Animation et intégration d'objets 3D	36
d. Bilan	37
I.3.2. Le film <i>Of Dust and Bones</i>	38
I.3.2.1. Pré-production du projet <i>Of Dust and Bones</i>	39
I.3.2.2. Les étapes de production du projet <i>Of Dust and Bones</i>	39
I.3.2.2.1. Scène choisie : <i>the room</i>	39
a. Le lighting	40
b. Les pass et les masques	41
Le matte RGB	41
L'ambient occlusion	41

La ZDepth.....	42
Les ombres portées	43
La beauty	43
c. Bilan.....	44
I.3.2.2.2. Scène choisie : <i>le corridor</i>	45
I.3.2.2.3. Scène choisie : <i>la pampa</i>	46
I.3.3. Conclusion.....	48
I.4. UTILISATION DES TECHNIQUES DU MATTE PAINTING POUR LA CRÉATION D'IMAGES NUMÉRIQUES ORIGINALES.....	48
I.4.1. <i>Projet 1 : Séries d'affiches</i>	49
I.4.1.1. Références	49
I.4.1.1.1. Saul Bass	49
I.4.1.1.2. Mes univers de référence.....	50
I.4.1.2. Réalisation	51
I.4.2. <i>Projet 2 : Tableaux numériques</i>	53
I.4.2.1. Références	54
I.4.2.1.1. Albert Whitlock : <i>Les Oiseaux</i> , Alfred Hitchcock, 1963.....	54
I.4.2.1.2. Le jeu vidéo <i>Assassin's Creed III</i>	56
I.4.2.2. Réalisation	57
Warship	57
Steam Train	60
Cthulhu nafl'htagn !	61
I.4.3. <i>Projet 3 : Digital painting, concept art, speed painting</i>	63
I.4.3.1. Références	63
I.4.3.1.1. Caspar David Friedrich.....	63
I.4.3.1.2. William Turner.....	64
I.4.3.2. Réalisation	64
I.4.4. <i>Projet 4 : Camera mapping</i>	68
I.4.4.1. Réalisation	69
a. Étude de cas : <i>Grusel</i>	69
Les avantages du camera mapping	72
Les inconvénients du camera mapping.....	72
b. Ladybug	74
I.5. CONCLUSION	75
PARTIE 2 - MÉMOIRE PROFESSIONNEL - LES SPÉCIFICITÉS DE LA MODÉLISATION 3D TEMPS RÉEL	77
II.1. INTRODUCTION	79
II.2. TECHNIQUES DE MODÉLISATION ET PROBLÉMATIQUES LIÉES À LA PRODUCTION D'OBJETS 3D POUR LE TEMPS RÉEL	80
II.2.1. <i>Définitions</i>	80
II.2.2. <i>Modéliser pour le temps réel</i>	81
II.2.2.1. Les triangles et les quads	81
II.2.2.2. Pourquoi ne pas tout modéliser d'un bloc ?	85
II.2.2.3. Le backface culling	86
II.2.2.4. Le dépliage d'UV	87
II.2.2.5. Les niveaux de détails	88
II.2.3. <i>Texturer pour le temps réel</i>	89
II.2.3.1. Ambient occlusion	89
II.2.3.2. Les détails dans la texture	90
II.2.3.3. 3D Paint Tool	91
II.2.4. <i>Conclusion</i>	92
II.3. PROJETS RÉALISÉS EN STAGE.....	93
II.3.1. <i>Projet 1 : Modélisation de mobiliers urbains pour terrains 3D temps réel</i>	93
II.3.1.1. Références et études préliminaires	93
II.3.1.2. Modélisation.....	94
II.3.2. <i>Projet 2 : Modifications et correction d'un modèle d'hélicoptère MI-17</i>	95
II.3.3. <i>Projet 3 : DoorGunner</i>	97
II.3.4. <i>Projet 4 : Création d'outil, le Mobile Wizard</i>	98

II.3.4.1. Identification de la demande.....	98
II.3.4.2. Choix du langage.....	99
II.3.4.3. Description du wizard.....	99
a. Identify Geometry	99
b. Rename Geometry	100
c. Hierarchy	101
d. Animations	102
e. Delete Objects Tool	103
<i>II.3.5. Projet 5 : Modélisation d'une villa</i>	<i>104</i>
II.4. CONCLUSION	104
CONCLUSION	106
BIBLIOGRAPHIE	109
WEBOGRAPHIE.....	109
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	110
TABLE DES MATIÈRES	112
ANNEXES.....	115
A. GUI MOBILE WIZARD	115
B. MÖBIUS SPEED PAINTING	117

Annexes

A. GUI Mobile Wizard

Mobile Wizard

IDENTIFY GEOMETRY | RENAME GEOMETRY | HIERARCHY | ANIMATIONS

Object attributes

Type	Use
<input checked="" type="radio"/> Terrestrial	<input type="radio"/> Civil
<input type="radio"/> Air	<input type="radio"/> Military
<input type="radio"/> Marine	Special attribute
	<input type="checkbox"/> With damaged Shape

Display attributes

Wheels	Jointed vehicle?
Number of wheels: 4	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No

Special features

Number of weapons: 0

Number of propellers: 0

Apply

Mobile Wizard

IDENTIFY GEOMETRY | RENAME GEOMETRY | HIERARCHY | ANIMATIONS

Instructions

Naming: objectName_side_pos_lod
Example: wheel_right_rear_high

Mobile characterization

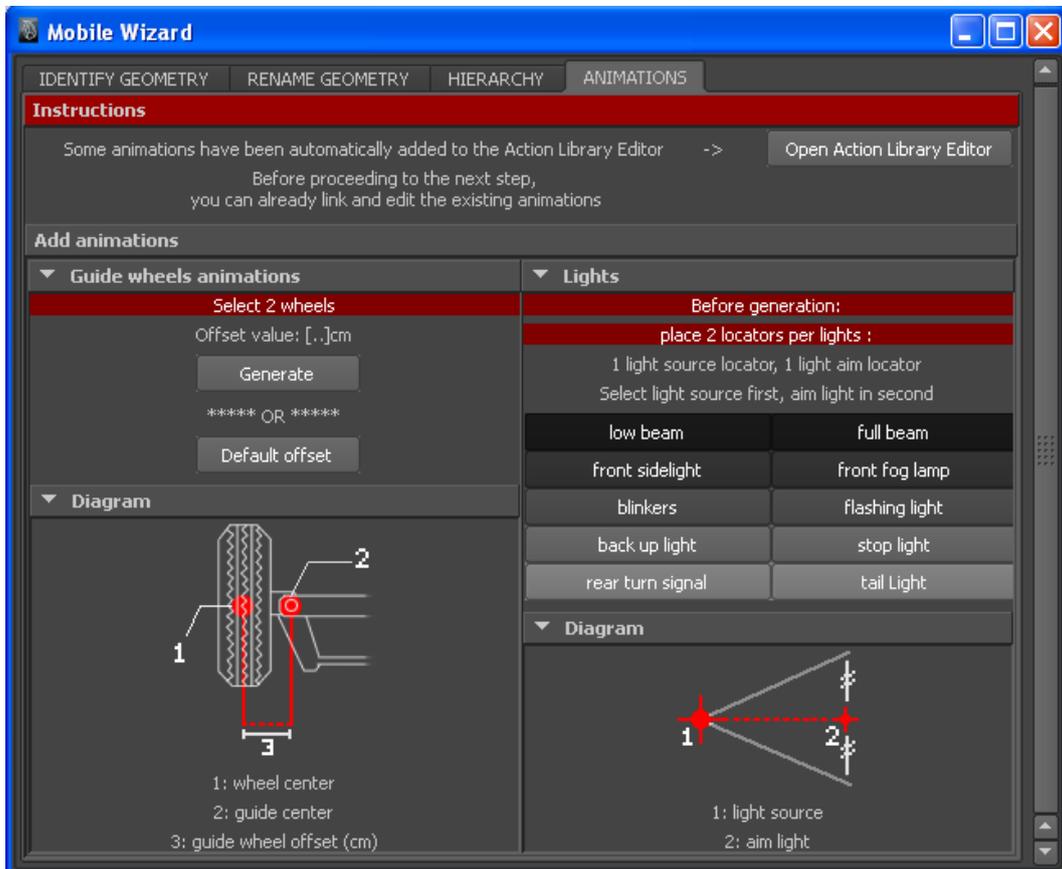
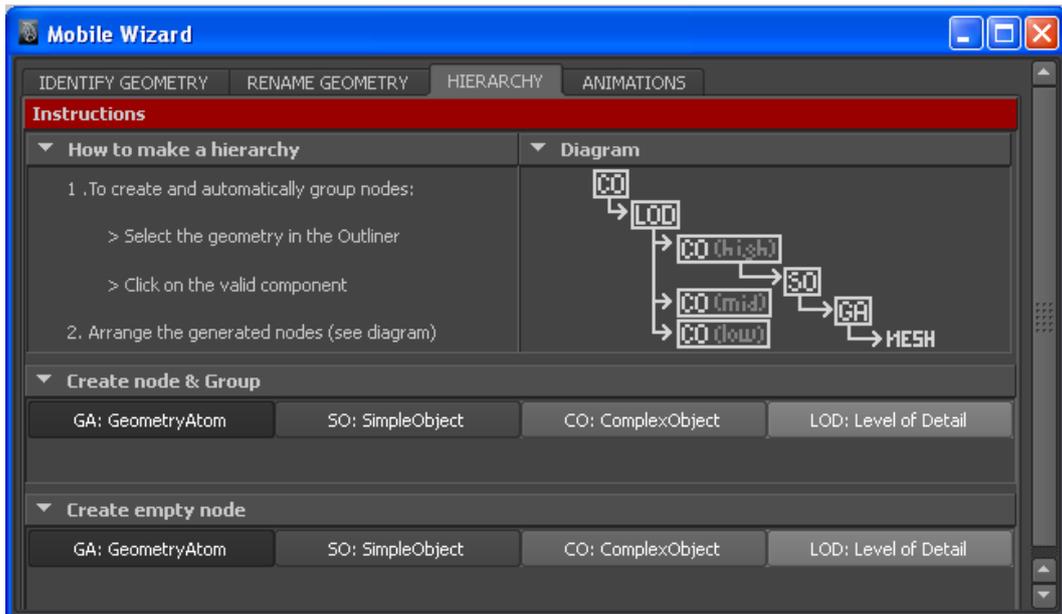
Object name: wheel

Side	Position	Level of detail
<input type="radio"/> left	<input type="radio"/> front	<input type="radio"/> high
<input type="radio"/> center	<input type="radio"/> middle	<input type="radio"/> medium
<input checked="" type="radio"/> right	<input type="radio"/> rear	<input type="radio"/> low
<input type="radio"/> none	<input type="radio"/> none	<input type="radio"/> none

Apply

Special naming

Add prefix	Add suffix
Example: prefix + <_objectName>	Example: <objectName_> + suffix
Prefix name: prefix	Suffix name: suffix
Apply	Apply



B. Mœbius speed painting

