

**Université Paris 8**

**Master Création Numérique**

Parcours : Arts et Technologies de l'Image Virtuelle

# **Utilisation de la texture pour la création de volumes d'architectures complexes**

*Étude de cas particulier du château de Versailles*

Clara BOISARD



Mémoire de Master  
2018 - 2019



« Toute vie repose sur l'apparence, sur l'art, sur l'illusion, sur l'optique, sur la nécessité perspectiviste et sur l'erreur. »<sup>1</sup>

- NIETZSCHE

---

<sup>1</sup> NIETZSCHE, Friedrich. 1872. « Essai d'une critique de soi-même ». Dans *L'Origine de la Tragédie*. Mercure de France.

# Remerciements

*Je tiens à remercier*

*Rémy Sohier et Chu-Yin Chen pour leur suivi,*

*Mes amis pour leur soutien,*

*Justin, Florentin et Thomas,  
avec qui j'ai pu créer des mondes magiques dont je suis fière aujourd'hui,*

*Ma famille, et tout particulièrement mes parents,  
pour m'avoir laissée évoluer dans le monde de l'art,*

*L'équipe d'ATI et ma promotion, pour ces trois belles années passées ensemble,*

*Mon équipe chez Mikros Animation, la Team Dronix*

## Résumé

Au cours de cette année, je me suis demandée comment je pouvais proposer une représentation architecturale complexe et crédible par l'utilisation des techniques de *surfacing*, et avec le moins de modélisation possible. Pour répondre à cette question, mon mémoire est découpé en trois parties distinctes, qui s'apparentent à mon processus de création : la première partie est consacrée à l'étude et l'observation de l'environnement dont j'ai décidé de m'inspirer : le château de Versailles. La seconde est une rétrospective des techniques qu'ont utilisées les artistes au cours de l'histoire pour créer des mondes en volume, sur des surfaces planes. Enfin, la troisième partie est le lien entre les deux premières : en se basant sur les résultats de mes recherches précédentes, je propose ma propre méthode de travail lors de l'élaboration du projet intensif, *Winter is the Warmest Season*.

## Abstract

During this year, I wondered how I could propose a complex and credible architectural representation through the use of surfacing and with as little modeling as possible. To answer this question, my master thesis is divided into three distinct parts, which is related to my creative process: the first part is dedicated to the study and observation of the environment that inspired my work: the *château de Versailles*. The second is a retrospective of the techniques that artists have used throughout history to create worlds in volume on flat surfaces. Finally, the third part is the link between the first two: based on the results of my previous research, I propose my own workflow during the development of the intensive project, *Winter is the Warmest Season*.

# Sommaire

<b>Introduction</b>	<b>6</b>
<b>I. Un bâtiment qui fascine : Le château de Versailles</b>	<b>7</b>
<b>a. L'architecture du château de Versailles</b>	<b>8</b>
1. Les règles de l'architecture baroque	9
2. Les règles de l'architecture classique	10
<b>b. L'histoire racontée à travers le lieu</b>	<b>11</b>
1. Un château à la gloire du Roi	12
2. L'Histoire à l'épreuve du temps	17
<b>II. Les outils à disposition des artistes pour créer des environnements complexes</b>	<b>26</b>
<b>a. Les techniques d'effet de profondeur dans l'histoire de l'art</b>	<b>27</b>
1. Les perspectives linéaires	27
2. Les perspectives de couleurs	32
<b>b. Typologie des outils de texturing</b>	<b>36</b>
1. Shader et texture	36
2. Les logiciels spécialisés dans le texturing	37
<b>III. Une étude vers une expérimentation : De la Galerie des glaces au projet intensif</b>	<b>41</b>
<b>a. Recherches préliminaires</b>	<b>42</b>
1. La construction de la Galerie des glaces	42
2. Références	44
<b>b. Production</b>	<b>45</b>
1. Remise en question	45
2. Présentation du workflow : texturing et rendu de la galerie	46
3. Résultats et avis	51
<b>Conclusion</b>	<b>53</b>
Bibliographie	54
Filmographie et ludographie	55
Webographie	55
Index des illustrations	60

# Introduction

Depuis plus d'un an, je tends à me spécialiser en tant qu'artiste *surfacing*<sup>2</sup>. Je vois ce métier comme la clé pour la création de mondes complexes et riches d'informations. C'est l'étape qui me semble obligatoire pour produire des images 3D crédibles, au plus proche du réel. Il était donc tout naturel pour moi de choisir une thématique autour de ce poste.

Le sujet de ce mémoire m'a été inspiré par l'artiste Jonathan Benainous, un sénior texture artiste qui a déjà travaillé sur de grands noms du jeu vidéo comme *Horizon: Zero Dawn*, *Ghost Recon: Wildlands* ou encore *Assassin's Creed Odyssey*. Je vais régulièrement consulter son site pour regarder ses dernières créations et je vois, au fur et à mesure de ses publications, une évolution dans ses textures. Depuis quelques temps, le travail de ses *height maps*<sup>3</sup> est de plus en plus minutieux et celles-ci remplacent même la modélisation classique.

J'ai vu cette année comme l'occasion d'apprendre et d'utiliser cette nouvelle technique qui est tout à fait fascinante. Je me suis donc demandé comment je pourrais proposer une représentation architecturale complexe par l'utilisation des techniques de *surfacing*, avec le moins de modélisation possible.

Ce mémoire est la mise à l'écrit du cheminement parcouru tout au long de cette année. Il peut s'apparenter à mon processus de création : La première partie est consacrée à l'observation et à l'étude de l'environnement dont j'ai décidé de m'inspirer : le château de Versailles. Elle m'a permis d'analyser et de comprendre quels sont les détails qui feront que ma reproduction d'un intérieur de château pourra être crédible. La seconde partie est une rétrospective des techniques qu'ont utilisées les artistes au cours de l'histoire pour créer des environnements en volume sur des surfaces planes. La dernière partie est le lien entre les deux premières : elle est le résultat de ces recherches théoriques et se concentre sur le côté technique de la réalisation de mon projet personnel *Winter is the warmest season*.

---

<sup>2</sup> *Surfacing* = travail du *shader* et de la texture (voir II.b.)

<sup>3</sup> (voir II.b.)

# I. Un bâtiment qui fascine : Le château de Versailles

Le château de Versailles est pour moi l'une des plus belles constructions au monde. Classé depuis le 8 mars 1979 au patrimoine mondial de l'UNESCO, le plus grand château d'Europe séduit par son histoire et sa grandeur. Il est accompagné d'un domaine qui s'étend sur plus de 800 hectares, dans lequel on retrouve les jardins à la française, le parc et le domaine du Trianon. Il suscite l'émerveillement de par sa richesse architecturale, mais aussi par le fantasme auquel il renvoie : les nobles de la cour, les grandes réceptions, le roi et ses excès, comme dans les contes.

Son origine est pourtant des plus simples : En 1607, le fils d'Henri IV, âgé de 5 ans, découvre Versailles pour la première fois à l'occasion d'une chasse. A cette époque, ce n'est encore qu'une vaste forêt. En 1610, ce dernier devient Louis XIII, le nouveau roi. Il ne retourne à Versailles qu'en 1621 et, appréciant particulièrement ce lieu pour sa nature riche et sa situation géographique, il fait construire en 1623 un petit pavillon de chasse qui sera ensuite remanié jusqu'en 1634 pour devenir un véritable château. Il sera la base de celui que nous connaissons aujourd'hui.

Louis XIV hérite de ce "château de carte"<sup>4</sup> et développe une passion toute particulière pour celui-ci. C'est à partir de 1661 que d'immenses travaux vont débiter pour faire de lui une vitrine de l'art et des coutumes françaises. Le roi sait que la guerre ne suffit pas pour asseoir son pouvoir : la gloire passe aussi par le paraître. En 1682, la cour et le gouvernement s'installent au château de manière permanente. Il devient alors la capitale politique et administrative du royaume.

Les travaux entrepris dureront toute sa vie et même après. Le château connaîtra d'autres transformations pendant le règne de ses successeurs. Il restera le siège du pouvoir jusqu'en 1789, début de la Révolution.

---

<sup>4</sup> Expression de Saint-Simon, faisant référence à la couleur du château de Louis XIII, à ses murs constitués de pierres blanches et de briques rouges, et à son toit fait d'ardoises noires.

Depuis le XIX<sup>ème</sup> siècle, il est un musée dans lequel plusieurs millions de visiteurs se pressent chaque année<sup>5</sup>. En 2018, il était le troisième lieu touristique le plus visité de France, derrière la cathédrale Notre-Dame de Paris et le musée du Louvre.

Pour toutes ces raisons, j'ai choisi le château de Versailles comme sujet d'étude. Cette première partie lui sera donc entièrement consacrée. Au cours de celle-ci, nous allons voir quelles sont les particularités de son architecture et comment le lieu met en scène l'histoire de manière à ce que son fantôme perdure à travers les siècles.

## a. L'architecture du château de Versailles

La période sur laquelle nous allons nous concentrer dans cette partie est celle pendant laquelle Louis XIV a régné, de 1643 à sa mort, en 1715.

Le XVII<sup>ème</sup> siècle est appelé le "grand siècle" de la France. C'est à cette époque que le pays rayonne et influence toute l'Europe à travers l'art, la langue, l'architecture, la mode, la philosophie, etc.. Comme dit précédemment, le projet du château de Versailles s'inscrit parfaitement dans ce désir d'impressionner les pays voisins, notamment grâce à son architecture. Coincé entre deux époques, le bâtiment fait cohabiter en harmonie des réalisations qui appartiennent à deux mouvements artistiques bien différents, communément opposés : l'architecture baroque et l'architecture classique.

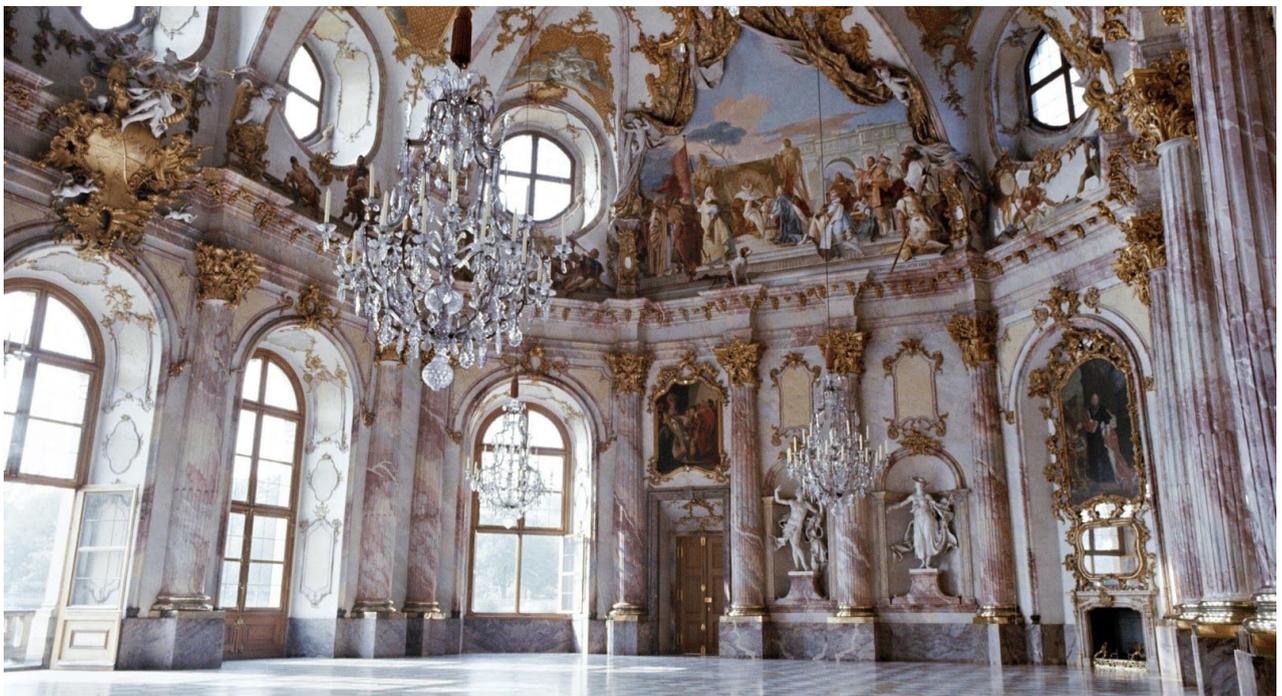
---

<sup>5</sup> 8,1 millions en 2018

## 1. Les règles de l'architecture baroque

Le mot "baroque" est un mot d'origine portugaise : il s'agit d'une perle déformée, cabossée, irrégulière. Par extension, il est ensuite utilisé comme adjectif pour définir les choses étranges ou extravagantes. C'est seulement très tard, au XVIIIème siècle, qu'il est appliqué à l'art pour notamment critiquer les oeuvres réalisées après la Renaissance.

L'art baroque naît en Italie, à la fin du XVIème siècle, dans un contexte bien particulier. En effet, il est utilisé comme propagande par l'église catholique pour lutter contre le protestantisme. Ce mouvement, appelé la Contre-Réforme, a pour objectif d'impressionner les foules et de les émouvoir. L'architecture baroque est donc monumentale, riche de décorations et de matériaux. Elle est caractérisée par la ligne courbe, les compositions complexes et surchargées, les jeux de perspectives, de superpositions et de reflets. Le thème du mouvement est particulièrement au centre de la création, ainsi que celui de l'entre deux états : on retrouve de nombreuses représentations d'êtres hybrides et de métamorphoses.



*Figure 1 : Résidence de Würzburg, "La salle Impériale", Würzburg (Bavière, Allemagne).*

*Artistes : Balthasar Neumann, Giovanni Battista Tiepolo et Antonio Giuseppe Bossi*

## 2. Les règles de l'architecture classique

L'architecture classique prend racine en Italie, mais se développe sérieusement en France entre la fin du XVI<sup>ème</sup> et le début du XVII<sup>ème</sup> siècle, notamment pendant le règne du roi Louis XIV. Etymologiquement, le mot classique vient du latin *classicus*, qui se rapporte à ce qui est de premier rang, riche, au dessus de tout. Le terme est utilisé dès la Renaissance pour désigner ce qui s'inspire de l'art antique.

Ainsi, le courant de l'architecture classique reprend les grandes règles de l'architecture gréco-romaine, à savoir l'utilisation des colonnes, frontons, statues, etc.. On retrouve aussi, dans les décors, de nombreuses représentations de la mythologie grecque. C'est une architecture harmonieuse, ordonnée, équilibrée, où l'art de la proportion mathématique et de la perspective sont importants. C'est une esthétique à la recherche d'une perfection. A l'inverse du baroque, le classicisme est représenté par une organisation rectiligne, où les lignes sont droites et les angles droits. Cette architecture "idéale" allait parfaitement à Louis XVI, qui souhaitait ériger le château de Versailles comme une affirmation de sa puissance au yeux de l'Europe et du monde.



*Figure 2 : Façade du Blenheim Palace, Oxfordshire (Grande-Bretagne).*

*Architecte : Sir John Vanbrugh*

Il est donc assez gênant de considérer le château de Versailles comme un exemple type de représentation du courant baroque, tant celui-ci ne répond pas parfaitement aux critères des maîtres italiens. Dès le début du XVII<sup>ème</sup> siècle, l'extérieur des demeures s'épure. Cette influence du classicisme a donné ce qu'on appelle parfois le baroque à la française.

## b. L'histoire racontée à travers le lieu

Dans l'*Encyclopédie*, le chevalier Louis de Jaucourt parle de la notion de monument. Il dit qu'il s'agit de "tout ouvrage d'architecture et de sculpture fait pour conserver la mémoire des hommes illustres ou des grands événements, comme un mausolée, une pyramide, un arc de triomphe et autres semblables." Car contrairement au lieu qui traverse les siècles, l'histoire, elle, s'essoufle. Louis Marin, dans son livre *Politiques de la représentation* publié en 2005, fait une analyse de cette définition. Pour lui, "le monument est donc d'abord et fondamentalement un lieu de mémoire, mémoire du héros, du Prince, du Roi et mémoire de l'événement dont la grandeur n'est essentiellement mesurée que par celle de celui qui en fut l'acteur et dont il révèle, dans le temps profane, une de ses infinies perfections".

Le monument de Louis XVI, c'est le château de Versailles. Ce bâtiment n'était donc pas, comme nous l'avons vu plus tôt, une simple vitrine à ciel ouvert pour témoigner de la grandeur de la France et de son souverain. C'était aussi, et l'est toujours, un moyen de conserver sa mémoire, et celle d'une époque précise et particulièrement importante.

## 1. Un château à la gloire du Roi

Louis XIV a construit son palais à son image. Le soleil, l'emblème qui lui colle à la peau depuis la représentation du *Ballet Royal de la nuit*, en 1653, où il incarne Apollon, est parsemé de parts et d'autres du château. Plus en général, celui-ci regorge de représentations de sa majesté, allégoriques ou non. Tout est fait pour le magnifier et raconter ses exploits. Les tableaux ne sont évidemment pas une exception à cette règle. C'est pourquoi nous allons maintenant en analyser un qui, à mon sens, est le plus important et le plus probant de toute sa collection.

A la mort de son premier ministre Jules Mazarin en 1661, Louis XIV choisit de diriger seul son royaume. Il "prétendait réunir en lui les deux personnes différentes, celle qui règne et celle qui gouverne"<sup>6</sup>.

*Le Roi gouverne par lui-même* et *Faste des puissances voisine de la France* sont deux compositions qui forment le panneau central de la Galerie des glaces du château de Versailles, peint en 1661 par Charles Lebrun. Il représente Louis XIV faisant face aux puissances étrangères pour signifier sa prise de pouvoir absolu. Dans la Galerie des glaces, qui se devait être la pièce maîtresse du palais, ce tableau devait être regardé "comme le premier, puisqu'il renferme ce qui a esté, pour ainsi dire, l'origine de toutes les belles actions, qui sont représentées dans les autres"<sup>7</sup>.

---

<sup>6</sup> LAVISSE, Ernest. 1900. *Histoire de France depuis les origines jusqu'à la Révolution*.

<sup>7</sup> RAINSSANT, Pierre. 1687. *Explication des tableaux de la Galerie de Versailles, et de ses deux salons*.

Figure 3 : Le Roi gouverne par lui même et Feste des puissances voisines de la France,  
Charles Lebrun, 1661

---



Le panneau est donc composé de deux tableaux qui s'opposent. D'un côté, le Roi est peint au centre de la composition, jeune et sans artifice, vêtu d'une tenue militaire. Il est assis sur un trône, placé sur une estrade. Sa main gauche est posée sur un gouvernail, ce qui montre qu'il est le seul à décider du sort du royaume désormais. Il lève sa main droite, paume ouverte, comme pour accepter la destinée glorieuse que lui réservent les dieux.

Les trois Grâces, déesses de la beauté représentées comme trois jeunes femmes nues, s'apprêtent à le couronner. La première est peinte de face, et regarde l'un des enfants portant une corbeille de fleurs, elle lui montre du doigt le roi. La deuxième est de dos, et la troisième est de profil, tenant dans sa main une couronne de fleur qu'elle semble vouloir poser sur la tête du souverain.

La Tranquillité, avec une grenade dans sa main, est assise au pied de Louis XIV et le regarde d'un air mélancolique. Elle est le symbole de l'entente du peuple assurée par la figure du roi.

Derrière les Grâces, l'Hymen, jeune homme aux traits androgynes et dieu du mariage, porte une couronne de fleurs sur ses longs cheveux blonds. Il porte un flambeau et une corne d'abondance.

A l'avant, l'allégorie de la France est assise en superbe, couronnée et vêtue du manteau royal bleu azur parsemé de lys d'or. Elle tient dans sa main droite un rameau d'olivier et un faisceau de licteur, symbole de la justice et du pouvoir. Elle s'appuie sur son bouclier au trois lys qui écrase la Discorde et apporte ainsi la paix au royaume.

Au premier plan, le fleuve de la Seine est représenté par une femme couronnée d'épis de blé et de raisins. Elle est couchée sur une corne d'abondance d'où sort de l'eau avec des fleurs et des fruits.

Le bas du tableau est rempli de putti<sup>8</sup> qui représentent les différents divertissements de la Cour : le jeu, le bal, le carrousel, la musique, la chasse, le théâtre, etc..

---

<sup>8</sup> Figures peintes ou sculptées d'enfants nus, *LAROUSSE*



Dans cette composition, personne n'est au dessus du Roi, si ce n'est les dieux de l'Olympe qui l'accompagnent dans ses prises de décision et dans son destin glorieux.

Minerve, allégorie de la Sagesse, est à côté du trône. Le visage du roi reflète dans son bouclier, ce qui peut rappeler la Prudence dont le symbole est le miroir. Elle montre de sa main gauche la Gloire. Cette dernière, totalement vêtue de blanc et d'or, porte une couronne et tient un sceptre. Son visage est entouré d'une auréole lumineuse. Elle tient dans sa main une couronne d'étoiles destinée à Louis XIV.

Mars, non loin, est reconnaissable par son casque, son armure et sa cape rouge. Il montre aussi la Gloire au roi. Dieu de la guerre, il est situé proche de la Victoire, une femme ailée qui porte une lance. De l'autre côté de la Gloire, on retrouve la Renommée, ailée aussi, avec deux trompettes dans les mains.

Saturne, allégorie du temps, est au centre. Il est reconnaissable à la faux et au sablier. Au dessus, Neptune, tenant son trident, semble mélancolique. Derrière lui, Diane et le fameux croissant de lune ornant son front, est la déesse de la Lune. Devant, Hercule est assis dans les nuages. Il porte une fourrure de lion et se repose sur sa massue.

Pluton, de dos, est sur la gauche du tableau. Il tient Cerbère enchaîné et porte la couronne du roi des Enfers. Il est tourné vers Vulcain, dieu des artisans et de la forge.

A la droite du tableau, Vénus est représentée avec une étoile. Telle l'étoile du berger, elle guide les décisions de Louis XIV. Au dessus, Apollon apparaît sur son char, à la suite de l'Aurore qui disperse des fleurs.

Jupiter, dieu du ciel, de la terre et de tous les être vivants, maître de tous les dieux, tient un sceptre et brandit le foudre en direction des ennemis de la France que lui montre Junon, son épouse et soeur. Les deux ont pris parti pour la France.



Au centre, Mercure, vêtu d'une cape rouge, lie les deux tableaux qui composent le panneau. Sa présence n'est pas anodine. Il semble indiquer que la guerre qui oppose la France aux autres états n'est pas simplement d'ordre militaire, mais plutôt d'ordre économique et commercial.

Symétriquement opposé, on retrouve le tableau *Faste des puissances voisine de la France*, où trois figures féminines représentent les puissances ennemies de la France : le Saint Empire romain germanique, l'Espagne et la Hollande.

Le Saint Empire est habillé d'or et assis sur un nuage. Sa main sur la hanche laisse penser que sa pose est orgueilleuse. Il est, dans la composition, le plus haut des trois ennemis car l'Empire est supérieur aux monarchies et aux républiques. Il est accompagné par un aigle aux ailes déployées qui semble le protéger, lui et les autres.

L'Espagne est à sa droite. Elle porte un collier de l'Ordre de la Toison d'or<sup>9</sup> et est appuyée sur un lion, rappelant son blason, qui dévore un roi couché sur des trésors. Non loin, l'Ambition, tenant dans sa main un flambeau, met le feu à des Palais, et arrache la couronne d'un autre roi. Toute cette partie est une représentation de l'Espagne pillant les richesses d'autres peuples, notamment lors de la colonisation de l'Amérique.

La Hollande, sur la gauche, est aussi appuyée sur un lion, son emblème, qui tient dans sa patte sept flèches, symbole des sept Provinces-Unies. Elle tient dans sa main gauche un trident, et une longue chaîne à laquelle la déesse de la fécondité maritime Téthys, couronnée de corail, est attachée. Cela signifie que la Hollande contrôle la mer, et le fait que l'allégorie soit assise sur des ballots de marchandises montre qu'elle est, de plus, riche de ses commerces. A l'arrière plan, il est possible de voir des navires représentés.

---

<sup>9</sup> Il s'agit de l'ordre de chevalerie le plus haut et le plus prestigieux d'Espagne



Le roi ne reste pas seulement le centre de l'attention, il devient aussi celui du lieu. En 1701, sa chambre est déplacée pour être installée au centre du palais, face au soleil levant. Même si ce choix est à vocation pratique, cet emplacement devient un véritable symbole pour les courtisans qui ont l'honneur de venir assister à son lever chaque matin.

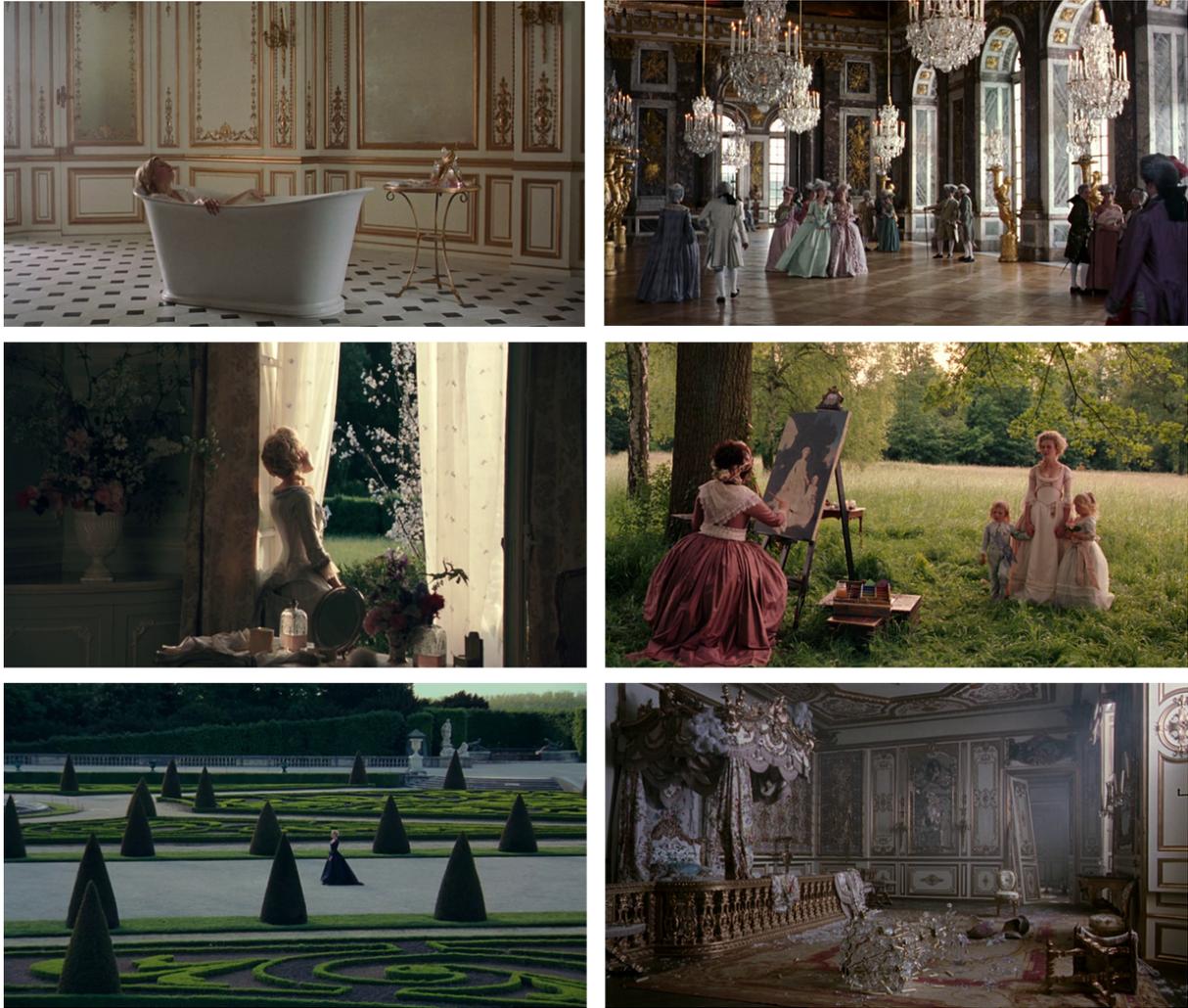
## 2. L'Histoire à l'épreuve du temps

Aujourd'hui encore, le thème de la royauté ne cesse d'inspirer les artistes et susciter la curiosité des spectateurs. Il n'est pourtant pas si facile de nous intéresser à une histoire qu'on connaît déjà dans les grandes lignes. Dans cette partie, nous allons étudier quelques oeuvres cinématographiques qui ont su remettre l'histoire de Versailles au goût du jour, puis nous verrons que les nouvelles technologies aident aussi à la pérennité de notre histoire nationale.

Au cinéma, si l'histoire vient du passé, la réalisation doit être fraîche et moderne. Dans un interview de Sofia Coppola à propos de son film *Marie-Antoinette*, elle a déclaré que “[sa] plus grande crainte, quand le tournage a débuté, c'était vraiment de réaliser une adaptation historique froide et sèche. Une sorte de film d'époque distant et sans vie, de simples tableaux mis bout à bout”<sup>10</sup>. Ce film, sorti en 2006, est l'adaptation cinématographique du roman du même nom d'Antonia Fraser. Il s'agit d'une interprétation de la vie de l'épouse de Louis XVI. De son arrivée, encore jeune adolescente autrichienne, à la cours du château de Versailles, jusqu'à son départ, à l'aube de la révolution.

---

<sup>10</sup> « MARIE ANTOINETTE - Dossier de Presse ». 2006. Festival de Cannes.



*Figure 4 : Captures d'images issues du film Marie-Antoinette, réalisé par Sofia Coppola*

Une partie du tournage s'est déroulée dans la demeure royale. Dans la même interview que précédemment, la réalisatrice ajoute que "la possibilité d'accéder à certains lieux comme le Château de Versailles, qui avaient été le théâtre des événements, a été un atout important. [...] On a par exemple pu filmer le mariage de Marie-Antoinette dans la chapelle royale où avait véritablement eu lieu la cérémonie. Une des scènes finales montre la jeune reine, sur un balcon, surplombant la foule. Le fait d'utiliser le cadre exact, d'avoir une précision si proche de la réalité, donnait à la scène un petit côté inquiétant et solennel. C'est une expérience assez marquante : traverser sa chambre à coucher à Versailles, marcher dans la Galerie des glaces,

etc...” Malgré ces aspects positifs, la majorité du budget de la production était destinée à la location de ce lieu si particulier.

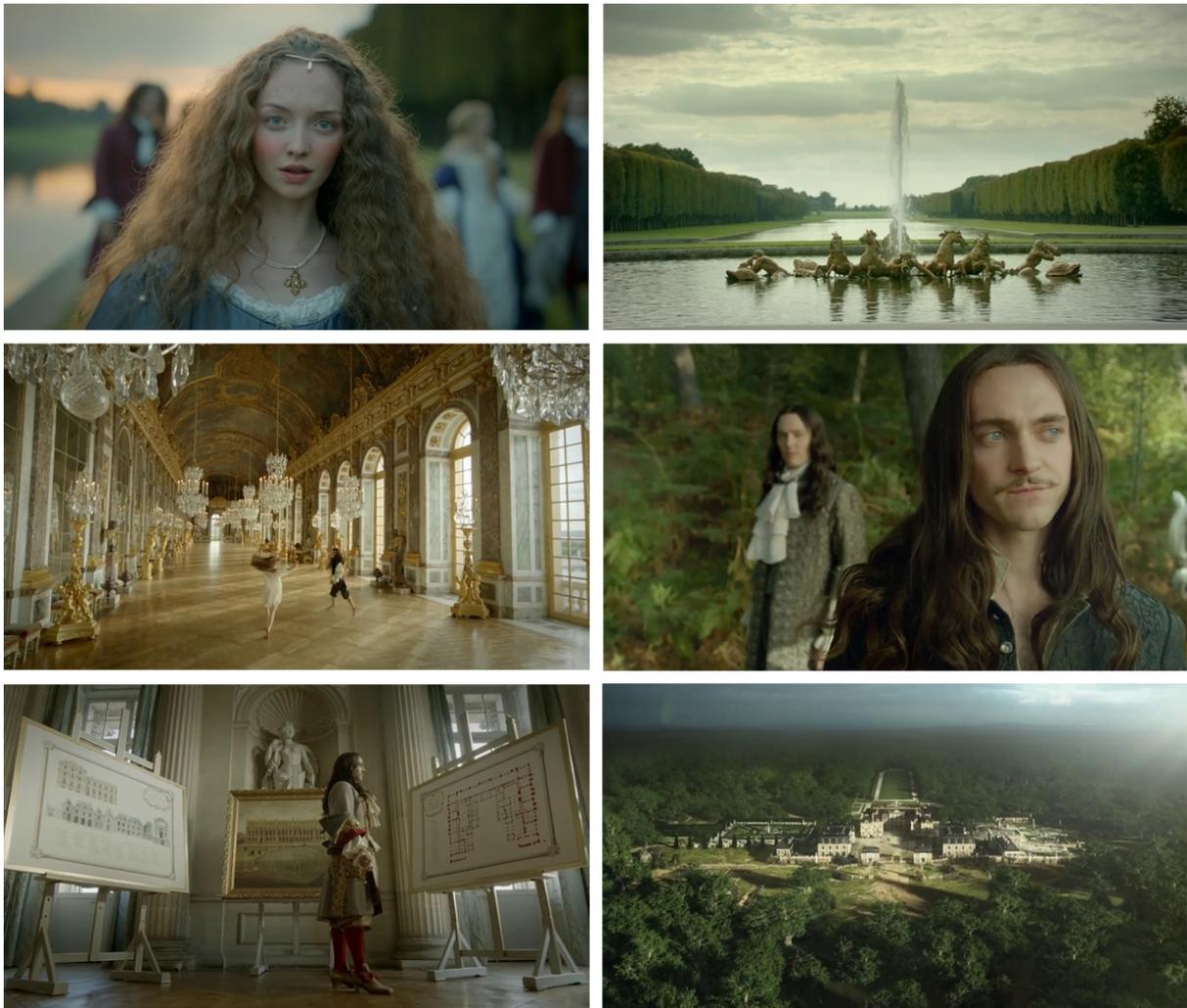
En un peu plus de cent ans, le domaine de Versailles a accueilli plus d’un millier de tournages. Olivier-René Veillon, directeur de la Commission du film d’Île-de-France, considère Versailles comme “l’une de [ses] plus grandes stars”<sup>11</sup>. C’est l’un des lieux les plus demandés du pays, alors que son prix est aussi l’un des plus cher : 15 000 euros la journée pour tourner dans le château, et 10 000 en extérieur. Des chiffres élevés, mais qui ne refroidissent pas les réalisateurs et les productions, car Versailles a “une telle importance qu’il devient un vrai personnage du film”<sup>12</sup>. Le château a aussi, comme un acteur, ses propres doublures. En effet, pour des questions pratiques (car les tournages ne se font que lorsque le château est fermé au public, à savoir le lundi et la nuit) et de budget, les équipes sont obligées de se diriger vers d’autres châteaux pour tourner le reste de leurs scènes. Il faut savoir que le désir qu’avait Louis XIV de construire un château aussi grandiose que celui de Versailles, repose en fait sur une crise de jalousie. En effet, en 1653, le surintendant des finances du royaume, Nicolas Fouquet, sut s’entourer des meilleurs pour construire son château à la pointe de l’art, celui de Vaux-le-Vicomte. Ce dernier y organise les plus grandes fêtes de son époque, et le roi, agacé par tant de splendeur, finit par le suspecter de détournement de fond. En 1661, Fouquet se fait condamner à vie. Pour construire son palais, Louis XIV engage les mêmes artisans et artistes que Fouquet. C’est pourquoi les deux châteaux, bien que de tailles inégales, ont quelques ressemblances qui profitent aux productions. Mais ce n’est pas le seul à servir de doublure. Sont utilisés aussi les châteaux du Champs de Marne, de Maisons Laffitte et de Janvry, pour ne citer qu’eux.

---

<sup>11</sup> *Le Point*. 2012. « Le grand marché des décors au deuxième Salon des lieux de tournage », 7 février 2012.

<sup>12</sup> JACQUOT, Benoît. 2012. Benoît Jacquot - Interview. Entretien réalisé par Raphaëlle CHARGOIS.

En 2015, Canal + se lance dans la production d'une création originale à propos de Louis XIV intitulée *Versailles*. C'est une série télévisée franco-canadienne créée par Simon Mirren et David Wolstencroft. Elle est une fiction historique de trois saisons qui retrace la vie de Louis XIV et de sa Cour à Versailles. Sa réalisation a été confiée à plusieurs noms tels que Jalil Lespert, Thomas Vincent, Daniel Roby et Cristoph Schrewe. La télévision française n'a jamais vu un projet aussi important à ce jour : le budget de la production était à hauteur de 27 millions d'euros.



*Figure 5 : Captures d'images issues de la série Versailles, épisode 1, produite par Canal +*

Tout est fait pour que la série attire le plus grand monde, et particulièrement les jeunes générations. Tout d'abord, elle n'est vraiment pas à vocation historique : même si elle reprend les grandes lignes de l'Histoire, elle n'est pas un documentaire et s'autorise quelques écarts scénaristiques qui permet de donner un coup de jeune à l'intrigue.

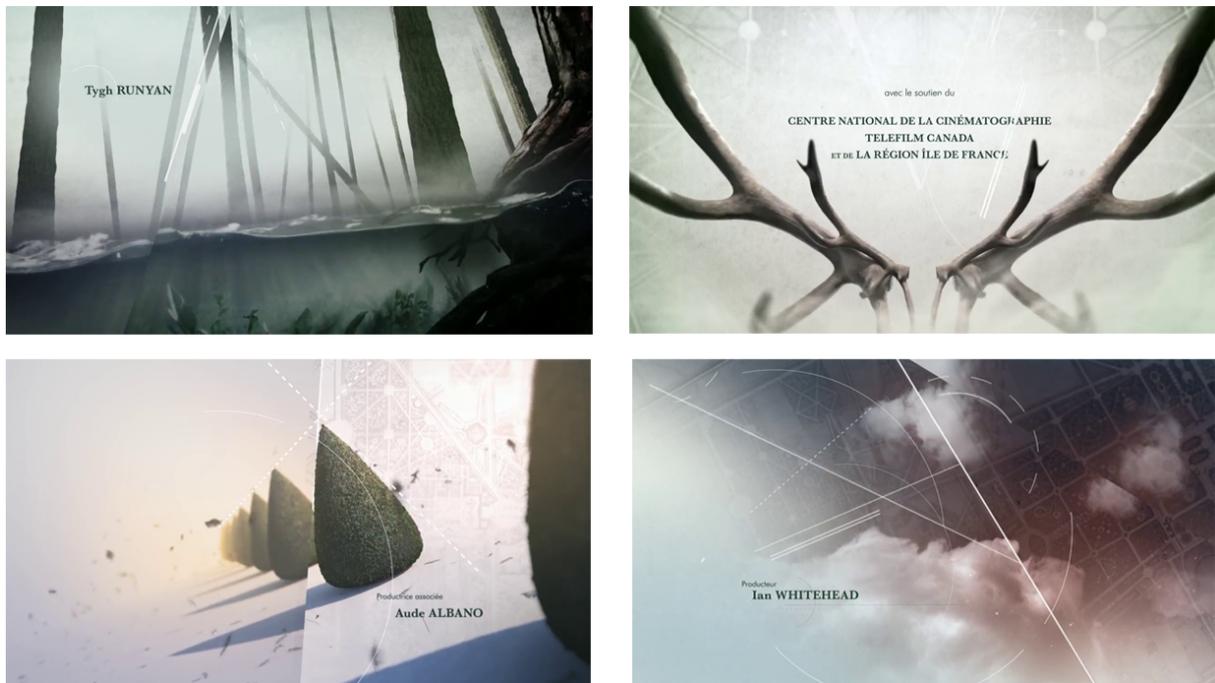


Figure 6 : Captures d'images issues du générique de la série Versailles, produite par Canal +

Son générique d'ouverture est entièrement réalisé en 3D. Il est épuré et rythmé par la musique *Outro* du célèbre groupe électronique français M83, issu de leur album *Hurry Up, We're Dreaming*. Le reste de sa bande originale aux sonorités toutes aussi modernes, créée par le compositeur canadien Eduardo Noya Schreus, dépoussière l'Histoire. De plus, la mise en scène est particulièrement soignée. Les personnages paraissent charismatiques, les costumes et les décors sont magnifiques et la photographie est une des plus belles qui m'ait été donnée de voir dans une série.

La série *Versailles* et le film *Marie-Antoinette* que nous avons présentés au dessus ont un point commun majeur. Ils ont tous deux été entièrement tournés en anglais, avec des acteurs internationaux. Leur but est donc clairement d'exporter l'oeuvre à l'étranger, et particulièrement de l'autre côté de l'Atlantique. Pour rendre peut être plus crédible leur réalisation, ou pour faire un clin d'oeil aux français, les productions ont intégré dans leurs castings quelques personnalités que l'on connaît bien. On peut, par exemple, retrouver Noémie Schmidt dans la série, qui incarne Henriette d'Angleterre, l'épouse du frère cadet du roi. Dans le film, Guillaume Gallienne joue le rôle d'un comte et Mathieu Amalric fait une apparition rapide.

Raconter précisément une histoire à travers une oeuvre cinématographique n'est pas compliqué. Il est cependant plus dur de se rendre compte du décor dans lequel celle-ci a été tournée, ses proportions, ses couleurs, etc.. Grâce aux nouvelles technologies, le lieu du château de Versailles devient de plus en plus accessible au public du monde entier.



Figure 7 : Capture d'image "in game" d'Assassin's Creed Unity, Ubisoft

*Assassin's Creed* est une franchise de jeux vidéo historiques d'infiltration et d'aventure développée par Ubisoft depuis 2007. Le concept du jeu repose sur la création d'une machine, l'Animus, capable de lire la mémoire génétique des individus. Dans chaque nouvel opus, le joueur incarne un personnage envoyé dans divers époques passées et dans des lieux qu'ont fréquentés ses ancêtres.

*Assassin's Creed Unity* est le cinquième épisode de la série. Après 4 ans de développement par l'équipe d'Ubisoft Québec, il sort en 2014 sur plusieurs plateformes et se vend à près de 8 millions d'exemplaires. Le joueur y incarne Arno Dorian, un jeune assassin plongé à l'époque de la Révolution Française, à Paris. Pour mettre en scène la ville de Paris de la meilleure des manières, les créateurs se sont rapprochés de deux spécialistes : Jean-Clément Martin, professeur à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne et spécialiste de la Révolution française, et Laurent Turcot, professeur à l'Université du Québec à Trois Rivières, spécialiste de l'histoire urbaine et culturelle française. Le but étant de guider les équipes pour les aider à créer des environnements et des comportements crédibles.

De nombreuses séquences du jeu vidéo, qui nous ramène dans le passé du jeune Arno, nous permettent d'accéder au château de Versailles et de s'y promener.

Il est alors possible d'admirer le travail minutieux de modélisation qu'on effectué les équipes d'Ubisoft. C'est, pour moi, toujours un plaisir de profiter de ce genre d'environnement dans les jeux vidéos auxquels je joue. J'aime découvrir de nouveaux endroits, mais lorsque je les connais déjà, j'aime reconnaître les petits détails du lieu auxquels les concepteurs du jeu ont pensé.



*Figure 8 : Statue de Louis XIV réalisée par Jean Varin au XVIIème siècle, capture d'écran issue d'une visite virtuelle du château de Versailles sur le site Google Arts & Culture*

Depuis 2011, le Google Cultural Institute cherche à lier l'art et la technologie. Le but étant de pouvoir partager l'art et le propager à travers le monde, et d'ainsi toucher de nouveaux publics. Google possède une application mobile, *Google Arts & Culture*, disponible sur Google Play et iOS, qui permet de visiter les monuments et voir les collections d'oeuvres du monde entier. Il est évident que le château de Versailles et son domaine font parti de ce projet monumental.

Fin 2013, Google inaugure *Le Lab*, un grand centre culturel, à Paris. Il est à la fois un atelier, une résidence et un lieu de rencontre pour artiste. C'est là bas qu'est inventé le Google Cardboard, un casque de réalité virtuelle lancé en 2014, fonctionnant avec un smartphone. Il est donc désormais très facile d'accéder aux collections du château de Versailles, mais aussi de pouvoir explorer les jardins et la Galerie des glaces en réalité virtuelle.



*Figure 9 : Image du jeu Assassin's Creed Unity, Ubisoft*

Dans la soirée du 15 avril 2019, un important incendie s'est déclaré à l'intérieur de la charpente de la cathédrale Notre-Dame de Paris. Ce malheureux accident a détruit la flèche et une très grosse partie de la toiture. Grâce à l'intervention d'une centaine de pompiers, la structure globale de l'édifice a pu être sauvée, ainsi que bon nombre de bijoux et d'oeuvres d'art qui se trouvaient à l'intérieur. Cet événement a rappelé à la France ainsi qu'au monde entier, que les constructions architecturales ne sont pas des éléments indestructibles et éternels. C'est pourquoi il me semble important d'utiliser les nouvelles technologies pour pouvoir faire perdurer la connaissance de ce patrimoine. Les illustrations, les photographies et les films ne retransmettront jamais l'impression d'infériorité que l'on peut ressentir lors d'une visite d'un bâtiment aussi majestueux. Cependant, les jeux vidéos et les expériences de réalité virtuelle peuvent y tendre. La société Ubisoft a même tenu à mettre en accès libre son jeu vidéo *Assassin's Creed Unity* aux utilisateurs pendant une semaine, pour qu'ils puissent visiter virtuellement la cathédrale encore intacte.

## II. Les outils à disposition des artistes pour créer des environnements complexes

Dans son livre *De Pictura* de 1435, Alberti comparait le tableau d'un peintre à "une fenêtre ouverte par laquelle on puisse regarder l'histoire". Dans cette métaphore, les contours de la toile seraient donc le cadre d'une fenêtre, à travers laquelle le spectateur peut y apercevoir une histoire, un univers créé par le peintre. Depuis la préhistoire et la naissance de l'art pariétale, les artistes ont eu l'envie de représenter le monde réel dans leurs oeuvres. Dans les très connues grottes de Lascaux par exemple, dont les peintures sont vieilles d'environ 18 000 ans selon les estimations, on retrouve trois grandes thématiques de dessins : les signes, les animaux et les Hommes.

Les grands moments de l'histoire de l'art qui nous intéressent ici, sont ceux où les Hommes ont voulu tendre à une représentation du monde encore plus réelle. Nous allons donc étudier les différentes méthodes qu'ont définies les artistes à travers l'histoire, pour créer des environnements profonds et vivants, dans lequel le spectateur pouvait se plonger.

## a. Les techniques d'effet de profondeur dans l'histoire de l'art

La perspective est l'«ensemble de[s] règles qui permettent de représenter le volume sur un plan»<sup>13</sup>. En 1799, dans *Éléments de perspective pratique: à l'usage des artistes*, Pierre-Henri de Valenciennes en définit deux types dans l'art picturale : les perspectives linéaires (qui déterminent les lignes) et les perspectives aériennes (qui déterminent les couleurs). Ces deux outils ont un seul et même but : celui de donner l'impression de profondeur à une peinture.

Les artistes n'ont pas tout de suite cherché à atteindre ce niveau de réalisme. Dans l'art de l'Égypte antique, par exemple, nous savons qu'il n'était évidemment pas question de perspective. Les dessins étaient composés de lignes simples et d'aplats de couleurs. Les différents personnages étaient toujours représentés de profils. Leur taille et leur placement dans l'image dépendaient seulement de leur importance au sein de la société.

Ce n'est que plus tard qu'un semblant de perspective est né, et c'est ce que nous allons voir dans cette partie. Dans un premier temps, nous allons expliquer et raconter la naissance des perspectives linéaires, puis nous allons nous attarder sur les perspectives chromatiques. Cette liste de techniques n'est pas exhaustive, mais j'ai souhaité sélectionner et traiter les théories qui me semblaient les plus importantes et adéquates avec mon sujet.

### 1. Les perspectives linéaires

L'origine de la perspective linéaire est assez floue, mais la majorité des artistes considère Filippo Brunelleschi comme le père de cette théorie, reprise ensuite par Léon Battista Alberti.

En effet, il réalise vers 1420 la première démonstration visant à faire correspondre une représentation peinte d'un bâtiment avec ce bâtiment lui-même, et

---

<sup>13</sup> Définition *LAROUSSE*

ainsi prouver la justesse de ses découvertes en terme de représentation de perspective. Cette expérience se déroule sur la place San Giovanni à Florence, où se situe le baptistère Saint-Jean. L'artiste se munit d'une tablette de bois, laquelle est percée d'un trou, et dont il a peint sur le revers de celle-ci la façade du baptistère. La peinture est entourée d'une plaque qui reflète le ciel. L'observateur doit se placer à l'arrière de ce dispositif, placer un de ses yeux derrière le trou, et amener un miroir devant la tablette en le dirigeant face à la peinture du baptistère. Ainsi, en se positionnant correctement face au baptistère, il est possible d'observer la peinture parfaitement intégrée à la place de Florence, se mêlant même au véritable bâtiment s'il abaisse le miroir.

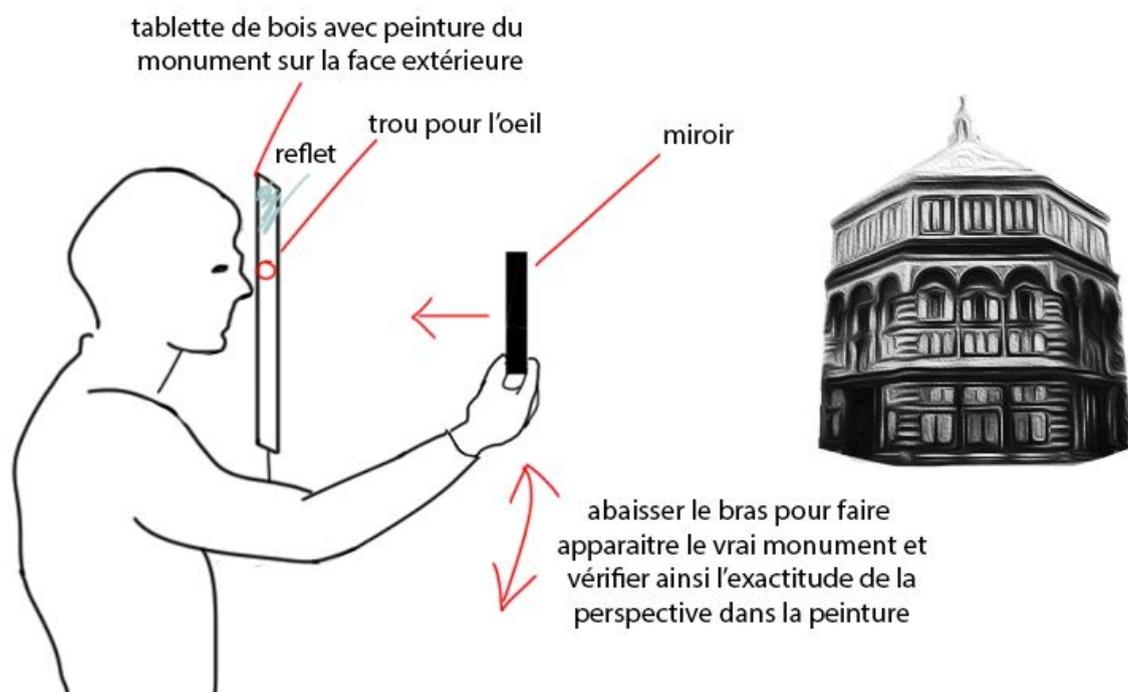


Figure 10 : Schéma personnel expliquant l'expérience de Brunelleschi sur la place de Florence

C'est le théoricien Léon Battista Alberti, qui, suite à cette observation, va expliquer le principe de la perspective linéaire dans *De Pictura* en 1435.

Dans un premier temps, il est question de tracer un rectangle. Puis, il détermine la hauteur des hommes qu'il compte représenter. Cette hauteur, il la divise en trois parties proportionnelles. Chaque partie sera égale à une mesure. Il divise ensuite "la ligne inférieure du rectangle en autant de parties que cette mesure y est contenue de fois". Il place ensuite le "point de centre", qu'on appelle aujourd'hui le point de fuite, dans le rectangle, à l'endroit "où se porte la vue et où doit aboutir le rayon central". Après ce point posé, Alberti trace des lignes droites en direction de celui-ci en partant des sections de la ligne de base. Ces lignes "montre[nt] de quelle manière les quantités transversales successives semblent se rétrécir à la vue, par la distance, jusqu'à l'infini".

Dans un deuxième temps, Alberti place un nouveau point qui est à la distance où sera placé l'oeil du spectateur par rapport à la peinture. Ce point est à la même hauteur que le point de centre. A partir de ce point là, il trace de nouvelles lignes jusqu'à rejoindre les sections de la ligne de base créée à la première étape. Au croisement entre ces nouvelles droites et les droites précédentes, il trace des droites parallèles à la droite du sol.

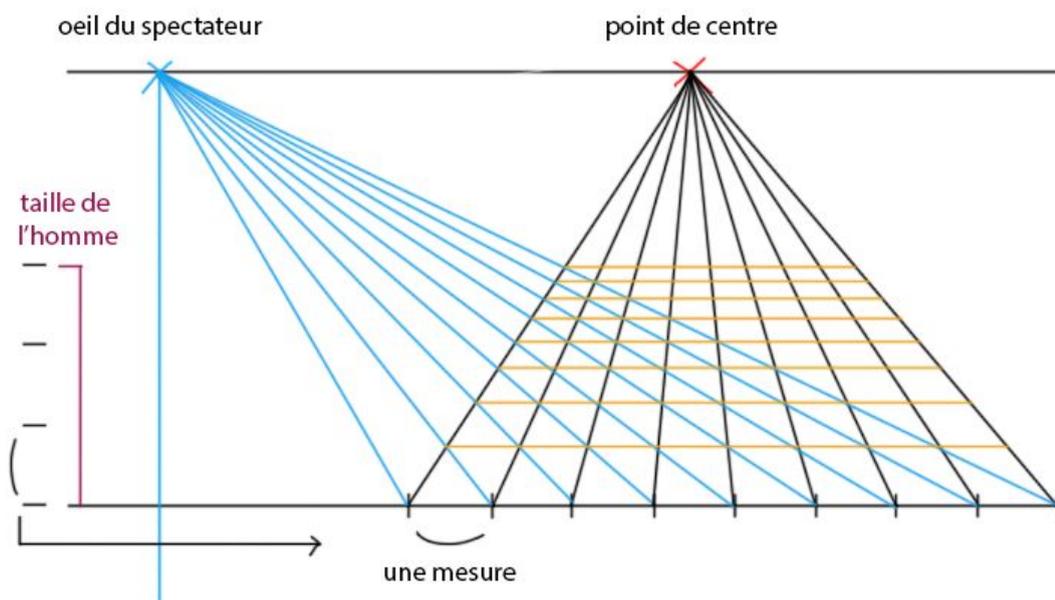


Figure 11 : Schéma personnel expliquant la théorie d'Alberti

Ces découvertes vont révolutionner le monde artistique de la Renaissance. Il va connaître une véritable remise en question de la place de l'Homme face à l'oeuvre. Les yeux du spectateur ou du peintre vont devenir l'élément central de la représentation, le point de projection du tableau. Ce n'est qu'à partir de ce point qu'il sera possible de profiter du tableau et de sa perspective de façon optimale. La véritable expérience d'observation de l'oeuvre est donc quelque chose de personnel, qu'un seul individu est capable de vivre à la fois. On peut facilement y voir un rapprochement avec le courant humaniste qui prend de l'ampleur à cette époque et qui veut mettre l'homme et ses valeurs au dessus de tout.

Ce point, si important, n'est pas si facile à trouver. En effet, il n'existe normalement pas d'indication sur sa situation spatiale. Parfois, le peintre peut jouer à laisser quelques petits indices. Dans le tableau *Les Époux Arnolfini* de 1434 peint par Jan van Eyck, par exemple, ce dernier a peint un miroir à l'arrière, où il est possible de voir ce qui se passe "hors cadre" de la toile, et notamment le positionnement du peintre face aux deux époux.



Figure 12 : *Les Époux Arnolfini* de Jan van Eyck, 1434  
Tableau et détail du tableau

Il arrive que ce point de projection de la perspective peut aussi être excentré. Ainsi, il rend la représentation non-visible ou indescriptible si on ne la regarde pas du bon point de vue. On appelle cette pratique l'anamorphose. Dans le tableau *Les Ambassadeurs* réalisé par Hans Holbein le Jeune en 1533, ci-dessous, il est possible de voir en bas, au centre, un crâne déformé peint en anamorphose. En effet, pour pouvoir l'observer convenablement sans utiliser d'appareils optiques, il faut que le spectateur se place de biais par rapport au tableau. Le but du peintre était de questionner la mort en la créant sous forme d'allégorie qui, même si elle n'est pas discernable sous tous les points de vue, reste belle et bien maîtresse de la vie, et est inéluctable.

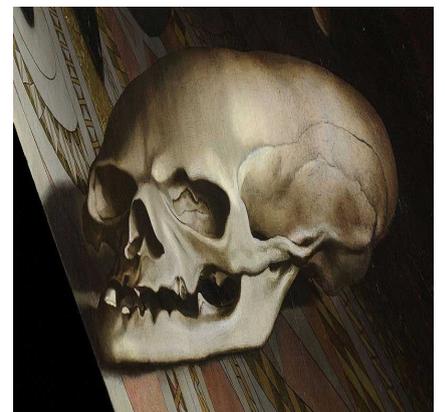


Figure 13 : *Les Ambassadeurs* de Hans Holbein le Jeune, 1533  
Tableau et détail de l'anamorphose sous le bon angle

## 2. Les perspectives de couleurs

Comme nous l'avons énoncé plus tôt, il existe un deuxième type de perspective : celle qui ne se concentre pas sur les lignes, mais sur les couleurs. Ces perspectives là sont plus complexes que les précédentes car elles n'ont pas de propriétés fixes. Les principes posés par les artistes de l'époque résultent uniquement de leur observation, et non pas de règles scientifiques établies.

Lorsque l'on étudie la couleur, il semble impossible de ne pas commencer en parlant de Michel-Eugène Chevreul et de ses travaux. Dans son livre *De la loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés* qu'il publie en 1839, ce chimiste français théorise avec une méthode qu'il lui est propre, le phénomène optique selon lequel notre perception d'une couleur est modifiée par les couleurs qui l'entourent.

Chevreul lui-même considérait que le travail de la couleur était particulier puisque nos perceptions sont subjectives. C'est pourquoi il définit avant toutes choses les propriétés organoleptiques. Ce sont les réactions psychologiques et physiologiques qui "se manifestent en nous, soit qu'il s'agisse de rayons colorés réfléchis par des corps, soit qu'il s'agisse de corps qui sont en contact avec nos organes même"<sup>14</sup>. Celles-ci s'opposent ainsi aux propriétés physiques et chimiques qui sont fixes et objectives. En d'autres termes, nous sommes conditionnés depuis notre plus tendre enfance à comprendre les couleurs et à les juger d'une manière précise. Or, le fait que la couleur rouge nous rappelle la passion, ou que la couleur orange est une couleur dynamique, n'est pas vrai en soi.

Après avoir défini cette nouvelle propriété, il est facile de comprendre comment ce dernier a procédé. Sa méthode est totalement similaire à la méthode expérimentale des scientifiques. Après que lui, "[ses] élèves et les hommes les plus exercés par leur profession à juger des couleurs et à en apprécier les moindres

---

<sup>14</sup> CHEVREUL, Michel Eugène. 1870. *De la méthode a posteriori expérimentale et de la généralité de ses applications*. Dunold.

différences”<sup>15</sup> aient observé un phénomène, il a proposé une hypothèse qu’il a ensuite vérifiée en faisant varier les paramètres d’une même situation.

Il écrit alors que “si l’on regarde à la fois deux zones inégalement foncées d’une même couleur, ou deux zones également foncées de couleurs différentes qui soient juxtaposées, c’est à-dire contiguës par un de leurs bords, l’œil apercevra, si les zones ne sont pas trop larges, des modifications qui porteront dans le premier cas sur l’intensité de la couleur, et dans le second sur la composition optique des deux couleurs respectives juxtaposées.” Il remarque que les couleurs observées sont différentes de lorsqu’il les regarde séparément. C’est à ce phénomène qu’il donne le nom de contraste simultané des couleurs. Il définit alors deux types de contraste : les contrastes de ton<sup>16</sup>, qui change l’intensité de la couleur, c’est à dire sa luminosité, et les contrastes de couleur, qui portent eux sur la “composition optique de chaque couleur juxtaposée”, c’est à dire la teinte.

En effet, “dans le cas où l’œil voit en même temps deux couleurs contiguës, il les voit les plus dissemblables possibles, quant à leur composition optique et quant à la hauteur de leur ton.” Il explique ici que l’œil humain est toujours à la recherche de la couleur complémentaire de celle qu’il observe.

Dans la deuxième et plus importante partie de son ouvrage, Chevreul parle de l’application de sa théorie selon les métiers de ceux à qui il s’adresse. Puisque nous nous intéressons à l’idée de l’illusion de volume sur des supports plats, nous allons nous arrêter à ce qu’il écrit à l’attention des peintres. Selon lui, il “existe deux systèmes de peinture, l’un consiste à représenter aussi exactement que possible sur la surface d’une toile, du bois, d’un métal, d’un mur, etc., ordinairement plane, un objet en relief, de manière que l’image fasse sur l’œil du spectateur une impression pareille à celle que l’objet même produirait.”

Il faudrait alors décidé d’une couleur vibrante et lumineuse pour toutes les parties du tableau qui, dans la représentation, reçoivent directement la lumière. De la même manière, les parties qui ne réfléchissent pas aussi bien la lumière, ou qui n’en

---

<sup>15</sup> CHEVREUL, Michel Eugène. 1839. *De la loi du contraste simultané des couleurs et de l’assortiment des objets colorés*. Sciences. Hachette Bnf.

<sup>16</sup> Ici, Chevreul utilise le mot “ton” comme synonyme du mot “tonalité”.

reçoivent pas autant, “doivent apparaître avec des couleurs plus ou moins ternies par du noir, ou, ce qui est la même chose, par de l'ombre.”

Il conclut alors que c'est “par la vivacité de la lumière blanche ou colorée, par l'affaiblissement de la lumière au moyen du noir, que le peintre parvient souvent à produire, à l'aide d'une image plane, toute l'illusion d'un objet en relief. L'art de rendre cet effet par la distribution du clair et de l'ombre, constitue essentiellement ce qu'on nomme l'art du clair-obscur.” Cette technique du clair-obscur, notamment connu grâce au travail exceptionnel du peintre Le Caravage<sup>17</sup>, est celle qui consiste à créer un violent contraste entre les zones claires du tableau, à mettre en valeur, et les zones sombres.

---

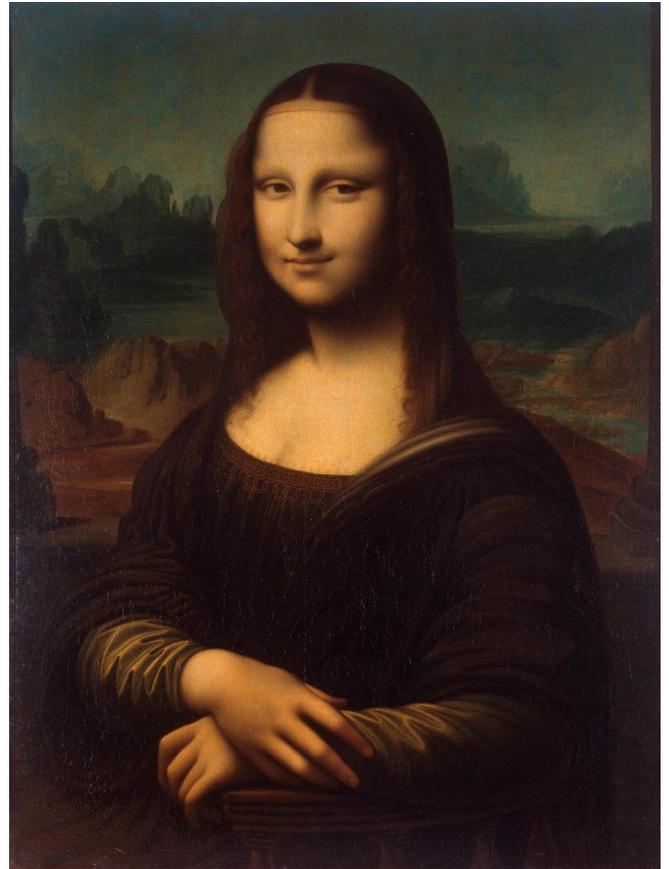
*Figure 14 : Le Souper à Emmaüs, Le Caravage, 1606*



---

<sup>17</sup> Le Caravage, véritable figure à la fin du XVIème siècle, laissera comme héritage le courant esthétique du caravagisme

L'utilisation de la couleur pour créer une impression de profondeur dans les tableaux ne s'arrête pas à la théorie de la loi du contraste simultané. Léonard de Vinci, lui, est le père de la perspective aérienne. Il s'agit là de la technique qui consiste à indiquer la distance d'un objet dans la scène en jouant sur la dégradation de sa couleur et de son ton. Beaucoup ont suivi cette théorie, majoritairement utilisée lors de la création des tableaux de paysage.



*Figure 15 : La Madone à l'œillet, Léonard de Vinci, environ 1473 (à gauche)*

*La Joconde, Léonard de Vinci, environ 1503 (à droite)*

## b. Typologie des outils de texturing

### 1. Shader et texture

Dans le monde de la 3D, chaque objet a un *shader* (ou matériau) qui lui est propre. Ce *shader* définit de quelle manière sa surface va réagir à la lumière et comment il va être rendu. Il peut être utilisé seul, ou être couplé avec l'art du *texturing* pour produire des réalisations encore plus détaillées. Le *texturing* est le fait de créer la matière d'un objet à partir de *maps* (images 2D) qui, injectées dans le *shader*, pourront déterminer les propriétés de celle-ci. En général, cette matière va être directement créée sur les *UVs* (le patron) de l'objet déplié. Ces images planes comportent des informations de couleurs qui vont déterminer certains aspects du *shader*. Elles portent toutes le nom de leurs futures utilisations. Par exemple, la *map* de *Roughness* détermine la rugosité, la *map* de *Diffuse* détermine la couleur, etc..

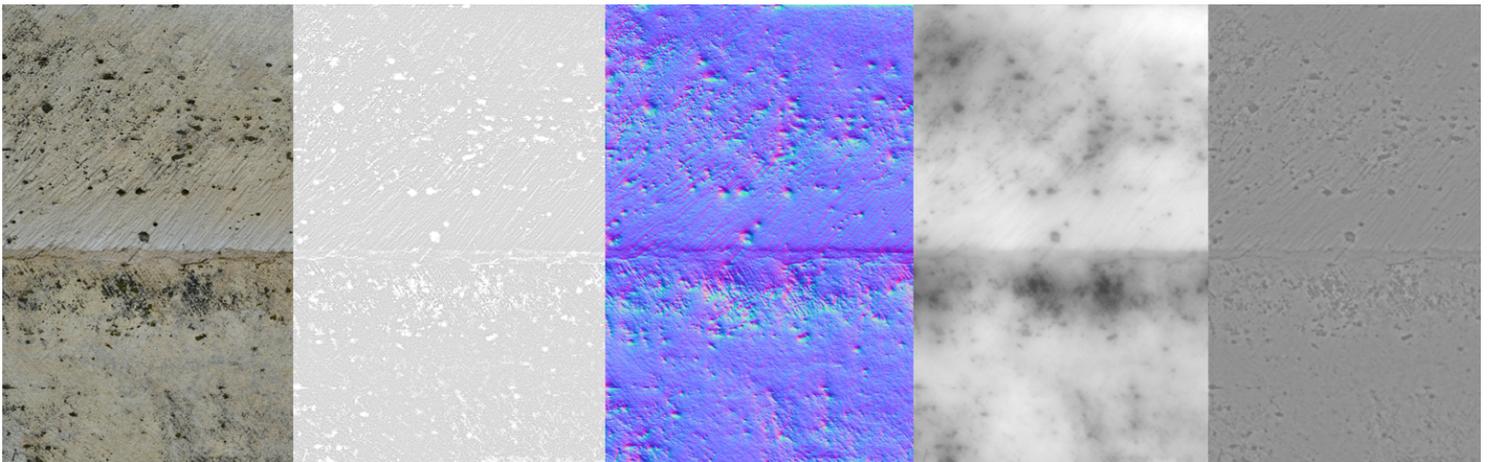


Figure 16 : Exemple de maps, de gauche à droite : Diffuse, Roughness, Normal, Height, Bump  
Texture personnelle

---

Parmi celles-ci, il en existe certaines dont le but est de créer des effets de volume sur les objets.

La *Bump map* est une image en niveau de gris (noir et blanc) utilisée pour donner l'illusion de détails à une matière. Ses informations de couleurs en noir et blanc déterminent son effet : Le blanc sera interprété comme une bosse et le noir comme

un trou. Même si elle est assez simple à créer et à utiliser, il faut savoir faire attention car, son effet étant un trompe l'oeil moderne qui joue avec la lumière, il est possible qu'avec certains angles de caméra, le rendu ne soit pas visuellement à la hauteur.

La *Normal map* est la plus utilisée aujourd'hui dans les productions. Comme pour la *Bump map*, ses effets sont faux et la géométrie de base n'est pas modifiée. C'est une image qui contient des informations de couleurs RVB (rouge, vert et bleu), qui correspondent aux axes X, Y, et Z de l'espace 3D. Grâce à celles-ci, le logiciel détermine si la surface est inclinée, bombée, creusée, etc..

La *Displacement map* (ou *height map*) est, elle, une image en niveau de gris qui déforme réellement l'objet 3D en lui ajoutant plus de détails. Pour que l'effet soit propre, celui-ci doit être très subdivisé (c'est à dire que l'on doit augmenter la densité de son maillage tout en en gardant la même organisation de ses points). Même si son utilisation se démocratise, il est encore très rare de l'utiliser en production. En effet les temps de calcul d'une image contenant une *Displacement map* sont beaucoup plus long qu'avec les autres types de *maps* cités plus haut.

## 2. Les logiciels spécialisés dans le texturing

Pour créer les différentes *maps* d'une texture, il convient aujourd'hui d'utiliser un logiciel spécialisé dans le *texturing*, mais il est encore possible d'utiliser les logiciels de graphismes populaires comme à l'époque, tels que *Photoshop*, *Krita* ou *Gimp*. Ils sont bien moins pratiques mais sont répandus et donc plus accessibles.

L'arrivée des nouveaux logiciels spécialisés uniquement dans le *texturing* a permis de simplifier la création. En effet, des outils plus adaptés sont désormais à la disposition des artistes et, dans la majorité, il est intégré un rendu en temps réel, dans lequel il est possible d'importer l'objet à texturer et de peindre dessus à main levée. Ainsi, on peut se rendre compte en direct de ce que l'on est en train de faire sur le modèle 3D, ce qui est un gain de temps précieux.

Un des plus connus sur le marché s'appelle *Mari*, édité par *The Foundry* mais développé par le studio néo-zélandais *Weta Digital* pour répondre aux contraintes du film *Avatar* de James Cameron, sorti en 2009. Il est encore aujourd'hui le plus utilisé

dans le monde. Cependant, le prix de sa licence élevé et les nouvelles options que proposent la concurrence semble lui faire perdre un peu de sa popularité. D'autant plus que, depuis quelques années, la société française *Allegorithmic* fait de l'ombre au géant *The Foundry* avec l'arrivée de sa marque *Substance* qui se concentre sur la création de textures de manière procédurale. Déjà adoptés par le monde du jeu vidéo, ces logiciels moins chers gagnent du terrain au sein des productions du film d'animation et des VFX. Ce sont d'ailleurs les logiciels que j'utilise dans mes projets personnels et professionnels.

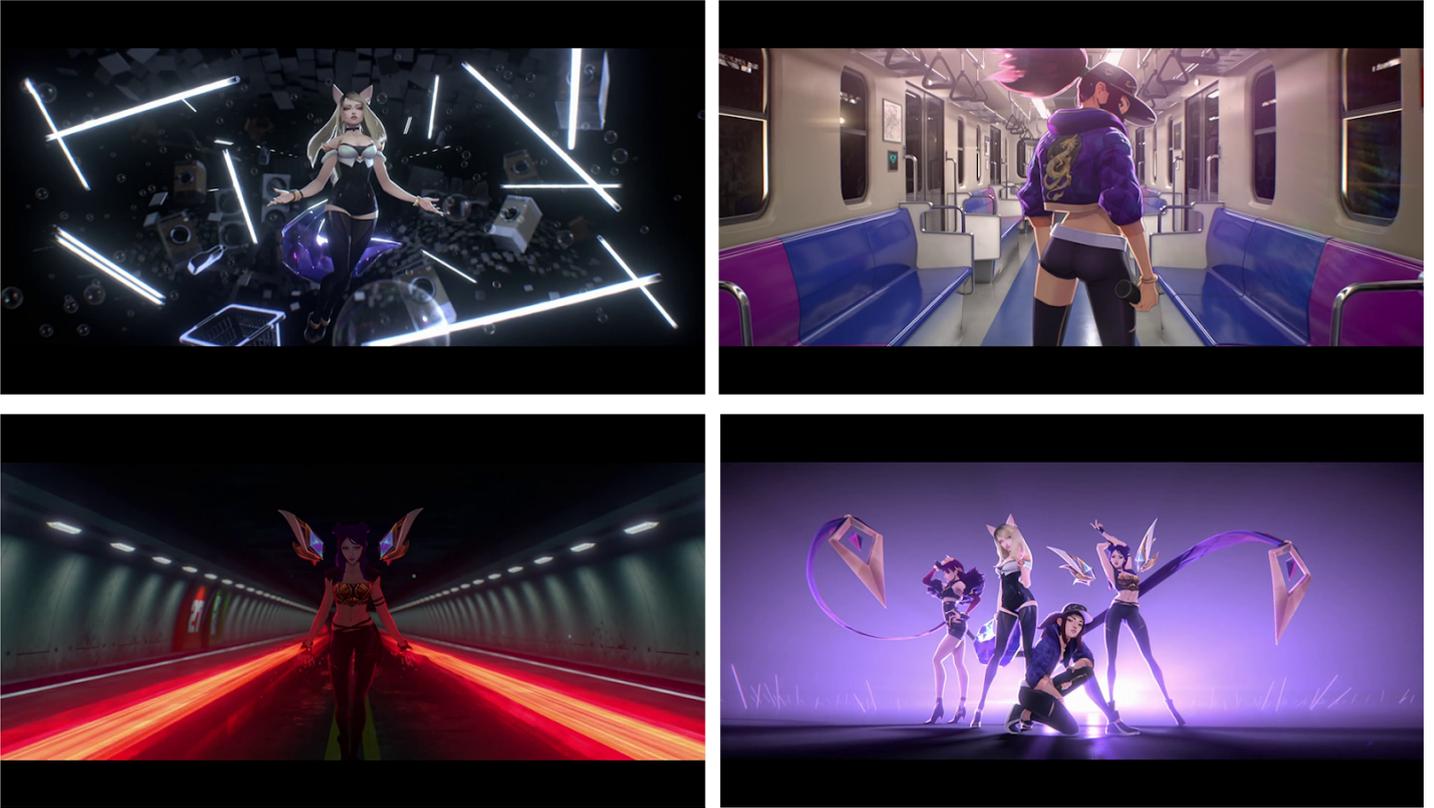
La suite *Substance* est composée de plusieurs logiciels, dont la liste continue à s'étendre encore aujourd'hui. Les deux plus importants sont *Substance Designer* et *Substance Painter*. Ce dernier est basé sur le même principe que *Mari*. Après avoir interrogé les professionnels autour de moi, les avis sont assez partagés pour savoir lequel est le meilleur. Voici un petit comparatif qui liste les points positifs et négatifs que j'ai pu relever et qui sont revenus le plus souvent lors de mes conversations avec les professionnels. Cette liste est évidemment non exhaustive et purement personnelle.

Mari	Substance Painter
<ul style="list-style-type: none"> <li>- la peinture entre UDIM qui évite les coutures dans la texture</li> <li>- possibilité d'importer des brush créés dans photoshop</li> <li>- possibilité d'importer plusieurs objets ou une animation dans une même scène</li> <li>- maps pouvant atteindre 32k (même si peu utile)</li> <li>- création destructive</li> <li>- besoin de plugin en plus pour réaliser certaines tâches nécessaires</li> <li>- prix de la licence élevé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- possibilité d'importer des matériaux procéduraux créés dans <i>Substance Designer</i></li> <li>- prix plus accessible</li> <li>- création non destructive, possibilité de modifier un effet créé en début de processus, tout en gardant ce qui a été fait depuis</li> <li>- beaucoup d'outils utiles à disposition, comme le <i>bake</i> de maps ou les particules</li> <li>- les maps ne dépassant pas 8k (4k pour la vue temps-réel)</li> <li>- impossibilité d'importer plusieurs objets dans une même scène</li> <li>- impossible de peindre entre les UDIM, ce qui engendre des coutures dans la texture</li> </ul>

En règle général, *Mari* est bien plus apprécié lorsqu'il est question de la création de personnages, et *Substance Painter* est préféré pour l'environnement.

Ce qui donne pourtant envie aux artistes de se tourner vers la marque *Substance*, malgré ses imperfections, c'est de pouvoir utiliser *Substance Designer* en complément de *Substance Painter*. Même s'ils sont utilisables séparément, les deux logiciels ont été développés pour pouvoir être utilisés ensemble et ainsi pousser la création à un tout nouveau niveau. *Substance Designer* est, lui, un logiciel de création de textures procédurales sous forme de graphique nodale. Ce sont ces matières créées dans *Substance Designer*, qu'il est possible d'exporter et d'intégrer à *Substance Painter*. Nous allons approfondir cette idée de passerelle entre les deux logiciels dans notre partie III., puisque ce sont ceux-ci que j'ai décidé d'utiliser pour notre projet intensif.

Nous avons donc vu dans cette deuxième partie, quelles ont été les techniques d'artistes de l'époque, et quelles sont les techniques utilisées aujourd'hui en image de synthèse, pour créer des mondes en volume à partir de surface plane. Il est important de souligner que les méthodes de perspective de l'époque, notamment chromatique, puisque nous allons essentiellement parler de texturing désormais, sont encore totalement utilisables et utilisées aujourd'hui en image de synthèse. Il existe des oeuvres numériques où la direction artistique est celle de créer des mondes 3D avec une impression de peinture. C'est le cas du projet sur lequel je travaille en ce moment chez Mikros Animation, *Team Dronix*, qui sortira courant 2020 et dont je ne peux pas encore diffuser d'images. J'en parle cependant car il est possible que ce mémoire soit lu quelques années plus tard, et que les futurs étudiants voient à quoi je fais référence. En attendant, je peux vous citer le clip POP/STARS de KD/A, sorti fin 2018 et réalisé par le studio de production Fortiche dans le cadre de la promotion du jeu *League of Legends*.



*Figure 17 : Capture d'images du clip POP/STARS de K/DA, League of Legend*

---

Même si les personnages sont effectivement en 3D, leur style de texturing se veut comme étant en imitation 2D. En effet, on peut voir que sur leurs cheveux, leurs vêtements, etc.. les ombres et les reflets sont directement peints, ce qui renforce l'impression de profondeur tout en gardant un style graphique très proche du dessin animé.

# III. Une étude vers une expérimentation : De la Galerie des glaces au projet intensif

Cette dernière partie est le point de rencontre des deux premières. Toutes ces recherches, à la fois sur le château de Versailles, et sur les techniques des artistes pour créer des environnements complexes en volume sur des surfaces planes, que ce soit en image de synthèse ou non, nous ont mené à la réalisation d'un projet personnel que j'ai partagé avec trois amis.

Après une année à travailler ensemble, nous avons décidé, Florentin Luce, Justin Lejeau, Thomas Jordanidis et moi-même, de reformer une équipe pour réaliser un projet de court-métrage ensemble dans le cadre de notre dernière année d'étude. Nous avons donc travaillé trois semaines de manière intensive sur un court métrage d'animation de moins d'une minute, que nous avons appelé *Winter is the Warmest Season (WWS)*. Constitué de seulement quatre plans, le spectateur se retrouve dans une galerie détruite, inspirée par la Galerie des glaces du château de Versailles, où un massacre a eu lieu. Malheureusement, la neige n'a pas encore eu le temps de masquer le corps des victimes.

Cette réalisation allait être, pour nous tous, une application de nos recherches liées à nos mémoires. Ainsi, nos sujets s'articulaient parfaitement. Tandis que Florentin et Justin s'occupaient du contraste entre la beauté de la neige et le dégoût, Thomas et moi étions responsables du décor de la galerie et de la mise en scène des différents objets. Nous voulions créer un espace crédible, qui raconte quelque chose, et faire du décor un acteur à part entière. *WWS* était l'occasion pour nous d'utiliser nos recherches précédentes et de les mettre au service de l'image.

Cette partie sera organisée de la même manière que mon processus de création. Nous allons voir comment j'ai procédé pour créer un décor en image de synthèse crédible grâce aux techniques de *surfacing* et avec le moins de

modélisation possible. Nous allons commencer par parler de mes recherches préliminaires concernant la Galerie des glaces dont je me suis beaucoup inspirée pour mon décor, de mes différentes références ainsi que de mes expérimentations techniques. Nous verrons ensuite comment j'ai réussi à "construire" ce décor en si peu de temps, en évoquant point par point les étapes de la création.

## a. Recherches préliminaires

Pour que mon approche du projet intensif soit encore plus précise, j'ai commencé mon processus de création en me posant plusieurs questions concernant la galerie que je voulais réaliser. Ces questions avaient pour but de m'orienter sur la manière dont j'allais m'inspirer de la Galerie des glaces de Versailles pour en créer une nouvelle, et le style d'ambiance que je voulais créer à travers son architecture et sa décoration.

### 1. La construction de la Galerie des glaces

La Galerie des glaces est une réalisation née d'une collaboration entre Jules Hardouin-Mansart, premier architecte, qui a réalisé le projet dans les grandes lignes, et Charles LeBrun, premier peintre, qui s'est occupé des décors peints et sculptés. L'idée d'une galerie est né dès les premiers travaux qui visaient à enrichir le premier château, celui de Louis XIII. Mais, dans un premier temps, le projet n'a pas été retenu et une grande terrasse a été construite à la place. Cette terrasse, s'inspirant des plus belles maisons d'Italie, a subi un bon nombre d'intempérie. Ainsi, l'eau s'infiltrait et endommagait les voûtes de l'étage inférieur.

En 1677, la mode est au galerie. C'est pour cette raison, et celle pratique, que le roi décide d'en construire une. En effet, le nouveau lieu du pouvoir se devait d'avoir un lieu symbolique pour les cérémonies publics. Très rapidement, en 1678, la terrasse est démolie, et ce n'est qu'autour d'avril 1679 que le projet définitif de l'architecture de la galerie est adopté. Son inauguration complète a lieu en 1684. Ce nouveau lieu de soixante treize mètres de long et dix mètres de large, dont le décor est

parfaitement baroque, est surprenant de par sa diversité et sa richesse. La voûte est recouverte de trente tableaux qui mettent en scène les dix-huit premières années du règne de Louis XIV.

L'élément le plus spectaculaire de cette galerie est le mur vêtu de trois cent cinquante-sept glaces de fabrication française, face aux fenêtres, qui reflètent la lumière.

Ouverte au public, comme une partie du domaine de Versailles, elle était l'occasion pour les inconnus de se mêler aux grands du royaume. La société mélangée se retrouvait au coeur de la Grande Galerie.

---

*Figure 18 : Photographie de la Galerie des glaces, Christophe LEPETIT (Only France)*



## 2. Références

Quelques semaines avant le début de notre projet intensif, nous sommes allés, mon équipe et moi, au château de Versailles. J'ai pu prendre plusieurs photographies qui m'ont ensuite servi de références pour créer les formes et les matériaux.



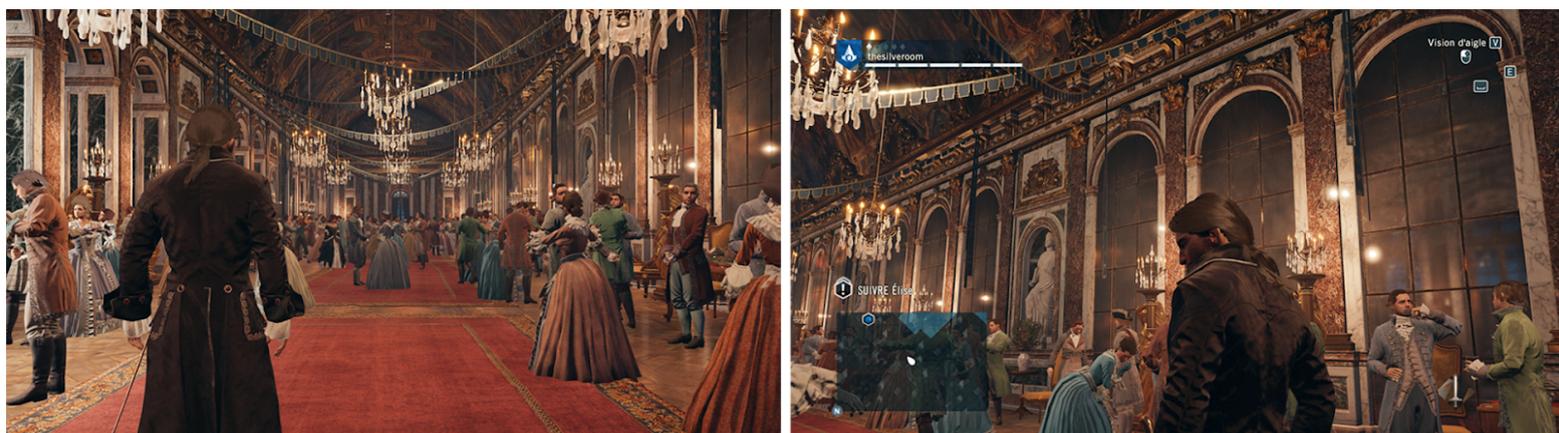
*Figure 19 : Photographies personnelles de détails réalisées le jour de notre visite au château de Versailles*

---

S'ajoute à cela le jeu *Assassin's Creed Unity*, dont nous avons parlé dans la première partie de ce mémoire. Dans une des premières quêtes du jeu, le personnage principal est amené au château de Versailles, et plus précisément, dans la Galerie des glaces, lors d'une fête.

---

*Figure 20 : Capture d'image "in game" d'Assassin's Creed Unity, Ubisoft*



## b. Production

Ce projet était pour moi un temps donné pour relever le défi que je m'étais lancé : expérimenter la technique de la fausse modélisation, en créant une galerie complexe et crédible, avec comme seule modélisation, des *planes* (plans). Les structures complexes devaient être réalisées en utilisant seulement des images en noir et blanc, utilisées comme *height map*.

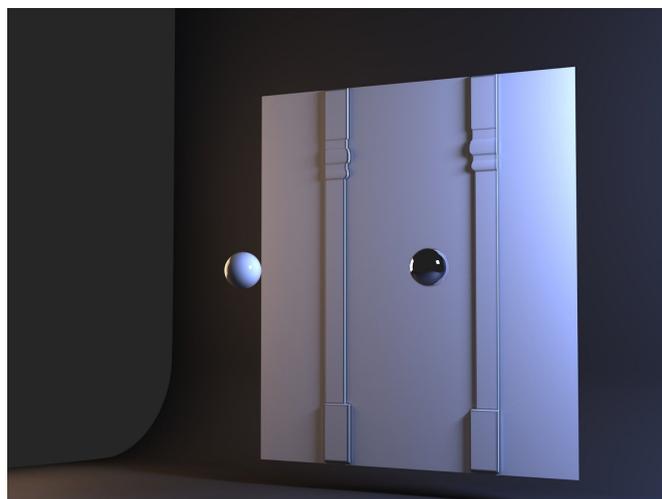
### 1. Remise en question

J'ai commencé le projet en créant les colonnes sur *Substance Designer*. Malheureusement, je me suis vite rendue compte que ce défi était irréalisable en une semaine et demi<sup>18</sup>, car la charge de travail que cela allait demander était colossale. Les premiers jours de cet intensif ont été ponctués de longues remises en question à propos de mon rapport au projet. J'ai rapidement eu l'impression de me concentrer essentiellement sur l'expérimentation, au détriment de la qualité finale du projet. Je n'ai pas eu beaucoup de temps pour faire un choix.

---

Figure 21 : Image d'un premier test de rendu de colonnes en faux modeling

J'ai donc décidé de sécuriser le rendu final du projet en créant de manière classique les parties les plus simples et les plus rapides à modéliser (les colonnes, les arches et certains détails dans les murs). Les autres parties de la galerie, celles qui nécessitaient plus de détails et d'attention, allaient être faites en *height map*, comme je le désirais.



---

<sup>18</sup> Un peu plus d'une semaine, c'était le temps alloué pour la création. Le reste était consacré aux différents rendus et au *compositing*.

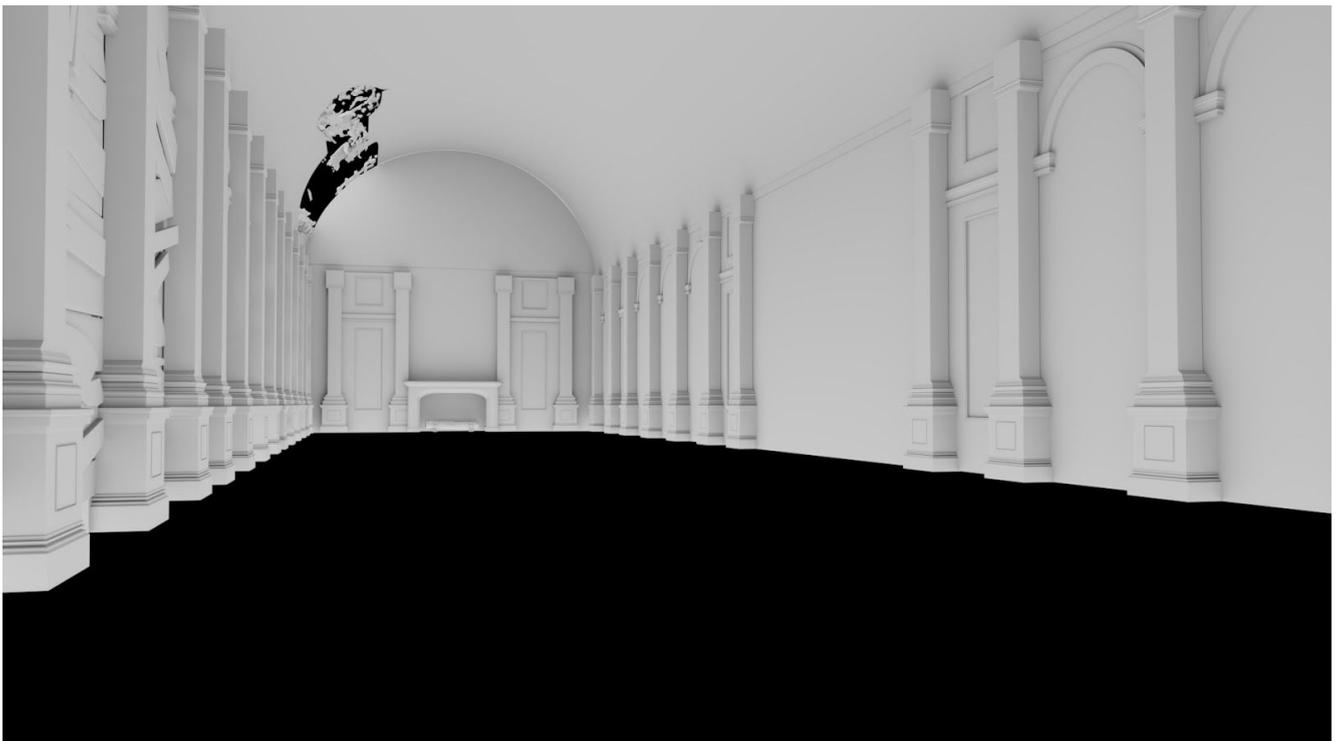
## 2. Présentation du *workflow* : texturing et rendu de la galerie

Je savais que le travail de la totalité de la galerie était un gros défi. En effet, elle se compose de très nombreux éléments et de beaucoup de matériaux différents. Le premier risque était celui d'être dans une confusion totale entre toutes les tâches à effectuer et à répéter. Il était donc important que notre méthode de travail (*workflow*) soit décidée et organisée dès le début du projet.

Au début, je me suis concentrée sur la base de la galerie. J'ai modélisé les murs et la voûte sur le logiciel *Blender* et j'y ai découpé les UVs. Les dimensions de la galerie étant conséquentes, je ne pouvais pas me contenter d'une seule *map*. J'ai donc décidé de travailler par UDIM, c'est à dire que le patron de mon objet 3D était réparti sur plusieurs *maps*, pour que la qualité des textures soit meilleure. Toujours dans l'optique d'avoir la meilleure qualité possible, car la caméra du premier plan allait être très proche du bas des colonnes, j'ai sorti mes *maps* avec une résolution 4k (un carré de 4096 pixels par 4096, c'est ce qu'on utilise généralement en production).

---

Figure 22 : Image de l'Ambient Occlusion de la galerie, on peut y voir clairement quels ont été les éléments modélisés pour constituer la base de celle-ci



Lorsque j'ai terminé de modéliser la base de ma galerie, je me suis accordée le droit de me concentrer sur le *texturing*. En effet, j'ai décidé qu'à partir de ce moment, tout ce qui allait être construit, grandes pièces et petits détails, allaient être des réalisations en *height map* uniquement. Parmi eux : les deux tableaux, les miroirs, les ornements et la voûte.

Ma technique de travail a été la même pour chaque création, c'est pourquoi je vais maintenant vous l'expliquer de manière globale, tout en illustrant mes propos avec des réalisations concrètes issues du projet intensif.

La première étape, pour chaque création, est de dresser un schéma complet de ce à quoi celle-ci doit ressembler à la fin. En effet, le *graph* de Substance Designer peut rapidement être surchargé malgré un rangement rigoureux et il est important de savoir placer correctement les éléments dès le début pour ne pas avoir à les retrouver et les déplacer plus tard. Il est important de préciser les dimensions de chaque partie, pour qu'une fois dans la scène 3D, tout puisse s'emboîter parfaitement.

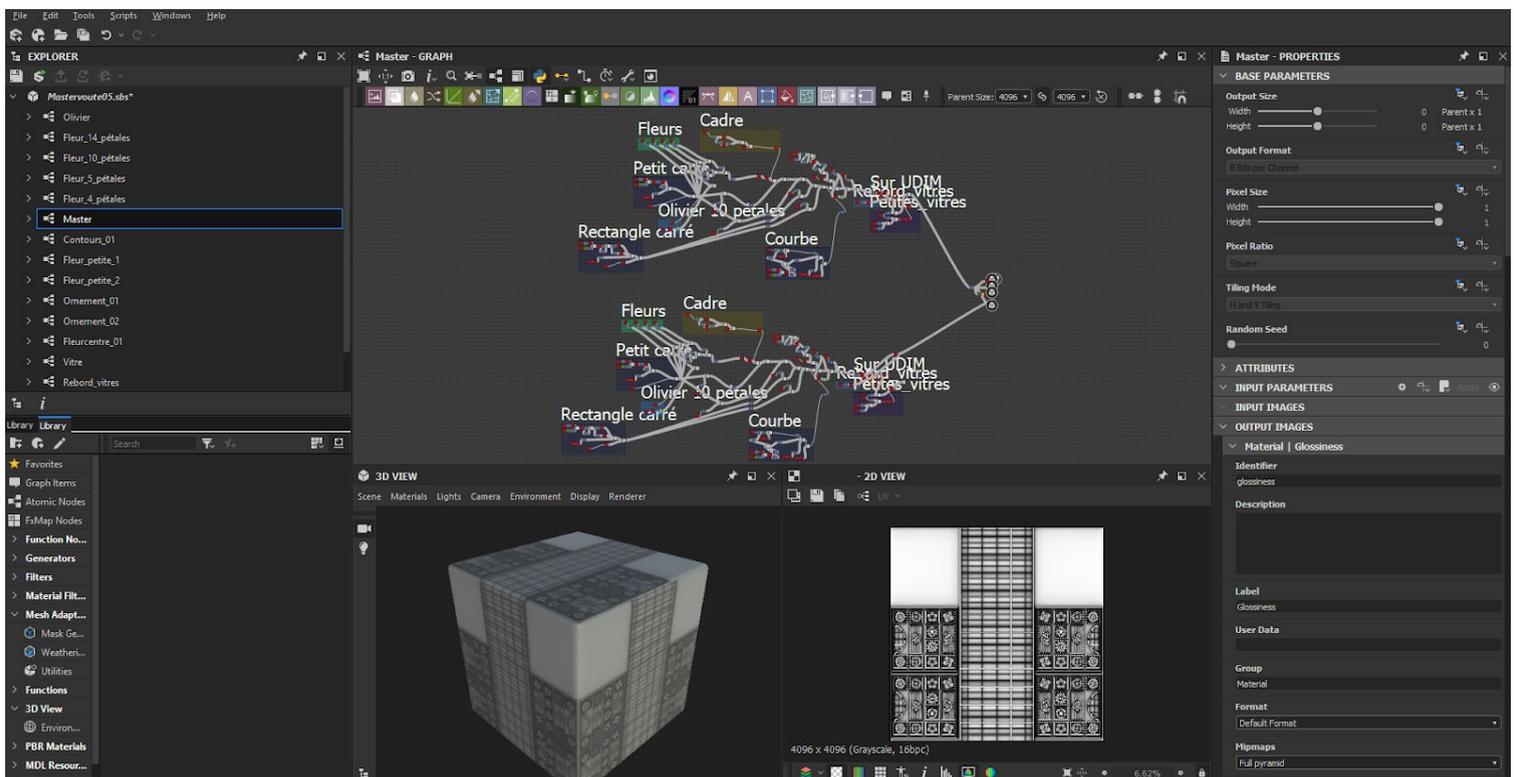


Figure 23 : Capture d'écran du logiciel Substance Designer, où mon fichier "voûte" est ouvert

J'ouvre ensuite Substance Designer et j'y importe mes modèles 3D pour ainsi directement travailler sur leur UV. Là bas, je crée de A à Z ma "fausse" modélisation, à base de shapes (*formes*) prédéfinies et accessibles dans le logiciel, que j'assemble pour créer de nouvelles structures. Il m'arrive aussi de détourner l'utilisation des *curves* pour "mouler" des petits contours et des petits rebords. L'utilisation du logiciel Substance Designer me permet ainsi de créer des matériaux totalement procéduraux. Par exemple, lorsque j'ai fait les décorations de la voûte, j'ai définie une base pour mes fleurs, que je pouvais modifier pour arriver à réaliser plusieurs variété de fleurs. Là est toute l'utilité de cette technique : il est possible de se concentrer sur un seul et même modèle, et pouvoir ensuite faire des milliers de variations en partant de cette même base, sans qu'aucun d'entre eux ne soit identique. C'est un gain de temps non négligeable !

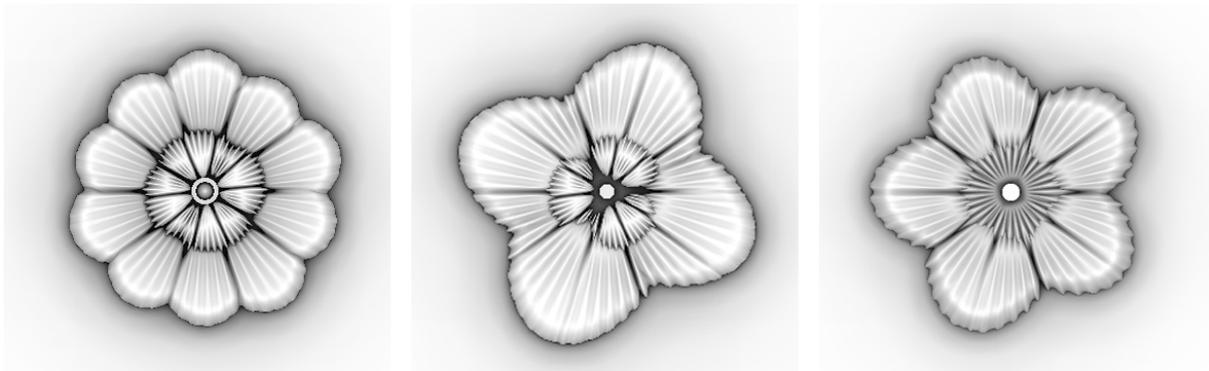


Figure 24 : Ambient Occlusion des différentes fleurs créées à partir de la même base

---

A partir de là, je sors plusieurs types de maps (la *height map* évidemment, mais aussi la *normal map* que je peux obtenir très facilement en utilisant la base de la *height map*, l'*ambient occlusion*, la *curvature*, et quelques masques), que je vais ensuite importer dans le second logiciel de texturing, Substance Painter. Ces *maps* là vont remplacer la modélisation traditionnelle, c'est pourquoi j'ai besoin de les avoir avec moi lorsque je vais créer les matériaux de ma galerie.

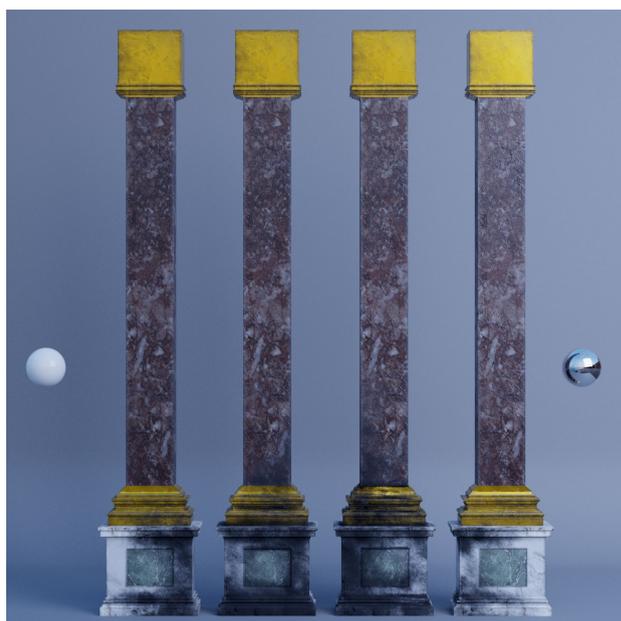
Pour ce qui est du texturing pur, je me suis donc tournée vers Substance Painter. J'allais chercher mes maps toutes droites sorties de Substance Designer et je les appliquais sur mon objet 3D qui était une surface plane. Je pouvais donc déjà observer le résultat de mon faux modelage.



---

Figure 25 (à droite) :  
Rendu en faux modelage d'une surface plane

---



J'ai notamment utilisé les photographies réalisées au château de Versailles quelques semaine plus tôt (voir partie a.2.) comme référence, mais aussi comme vraie base pour mes textures. Mon souhait était de créer des matériaux les plus réalistes possibles en un minimum de temps.

---

Figure 26 (à gauche) : Premier rendu du texturing des colonnes, avec variations de la partie brûlée

---

J'exporte ensuite la totalité de mes *maps* de *Diffuse*, *Roughness*, *Metallic*, *Normal*, *Height*, en format TIFF, en 16 bits. Viens ensuite le moment de l'intégration au reste de la galerie, et du rendu. Nous avons décidé, mes camarades et moi-même, d'utiliser le logiciel *Maya* pour nos scènes 3D et de rendre nos images avec *Arnold*.

Il faut donc maintenant créer un *shader* par éléments, et injecter dans celui-ci les *maps* créées. Pour que la *height map* puisse s'afficher correctement sur les surfaces planes, on ne doit pas oublier de subdiviser ces dernières. En l'occurrence, j'ai utilisé le mode *Catclark* d'*Arnold*, réglé sur 5.



*Figure 27 : Image du rendu brut de la galerie*

### 3. Résultats et avis

Je suis satisfaite de notre court-métrage. Même si nous avons eu quelques frayeurs à cause des temps de rendu sur les derniers jours, nous avons réussi à produire ce que nous souhaitions. Nous avons pris le parti de réaliser quelque chose de très court sur un temps de trois semaines, tout en gardant une bonne qualité, et je pense que c'est réussi.

La remise en question de ce début de projet intensif m'a aussi rappelé qu'il faut savoir s'adapter à chaque situation et se remettre en question lorsqu'une technique n'est pas profitable pour l'ensemble de la production. L'important n'est pas de créer pour créer, il faut un but. Je pense que la réalisation de (belles) images doit être la seule et unique fin.



---

*Figure 28 :*  
*Images du rendu de la galerie*  
*sous de nouveaux angles de*  
*vue*



---

Figure 29 : Captures d'images issues de notre court métrage, *Winter is the Warmest Season*



## Conclusion

Tout au long de ce mémoire, je me suis interrogée sur la manière dont je pourrais proposer une représentation architecturale complexe et crédible par l'utilisation des techniques de *surfacing* et avec le moins de modélisation possible.

Après mes recherches et expérimentations, je pense pouvoir retenir deux choses :

La première est celle que la création d'un univers doit d'abord commencer par l'élaboration d'un passé pour celui-ci. Un monde en images de synthèses n'est crédible que si ses détails racontent une histoire. Le spectateur doit avoir l'impression d'entrer dans un univers à un instant précis, considérant qu'il y ait eu un avant et qu'il y aura un après. Dans *Winter is the Warmest Season*, deux types d'histoires sont racontées. Il y a, dans un premier temps, l'histoire à court terme : les éléments au sol dans le premier plan, éparpillés et cassés, racontent le départ précipité des habitants. Mais il y a aussi, dans un second temps, une histoire sur le long terme : nous avons indiqué par l'utilisation de certains matériaux, de sculptures et de tableaux, dans quelle époque historique nous nous trouvons. Le but étant d'ancrer le court-métrage dans le réel, ce qui permet ensuite de transmettre des émotions plus facilement.

Le second point essentiel est de savoir que la crédibilité du lieu n'est, à partir de là, plus qu'une question de technique. Dans ce mémoire, je vous ai proposé ma manière de travailler, notamment lors de la réalisation du projet intensif de cette année. Je sais pertinemment que ce *workflow* n'est pas parfait, et qu'il en existe sûrement des plus convaincants, mais je pense avoir réussi à relever le défi que je m'étais lancé : celui de réussir à créer un environnement aussi crédible techniquement que théoriquement, pour que le spectateur ne soit pas déstabilisé de l'écart de réalisme entre les deux.

## Bibliographie

- ALBERTI, Leon Battista. 1868. *De la statue et de la peinture, traduit du latin en français par Claudius POPELIN*. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k65009h>.
- AMARGER, Antoine, Arnaud AMELOT, et Nathalie BALCAR. s. d. *La galerie des Glaces, histoire et restauration*. Faton.
- BIRN, Jeremy. s. d. *Digital Lighting and Rendering*. Third Edition. New Riders.
- CHEVREUL, Michel Eugène. 1839. *De la loi du contraste simultané des couleurs et de l'assortiment des objets colorés*. Sciences. Hachette Bnf.
- CHEVREUL, Michel Eugène. 1870. *De la méthode a posteriori expérimentale et de la généralité de ses applications*. Dunold.
- DAMISCH, Hubert. s. d. *L'origine de la perspective*. Édition revue et corrigée. Champs 605. Flammarion.
- FLOCON, Albert, et René TATON. s. d. *La perspective*. Sixième édition. Que sais-je ? Presses universitaires de France.
- HAMOU, Philippe. s. d. *La vision perspective (1435-1740) : l'art et la science du regard, de la Renaissance à l'âge classique*. Nouvelle édition. Petite bibliothèque Payot. Payot & Rivages.
- LAVISSE, Ernest. 1900. *Histoire de France depuis les origines jusqu'à la Révolution*. <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k6200210r>.
- LEMERLE, Frédérique, et Yves PAUWELS. s. d. *L'architecture au temps du baroque, 1600-1750*. Flammarion.
- LEMOINE, Pierre, Jérémie BENOIT, Yves CARLIER, Frédéric LACAILLE, et Alexandre MARAL. s. d. *Versailles - Château, domaine, collections*. Artlys.
- MARIN, Louis. 2005. *Politiques de la représentation*. Editions Kimé. <https://doi.org/10.3917/kime.marin.2005.01>.
- NIETZSCHE, Friedrich. 1872. « Essai d'une critique de soi-même ». In *L'Origine de la Tragédie*. Paris: Mercure de France.
- RAINSSANT, Pierre. 1687. *Explication des tableaux de la Galerie de Versailles, et de ses deux salons*.
- ROQUE, Georges. s. d. *Art et science de la couleur : Chevreul et les peintres, de Delacroix à l'abstraction*. Edition revue et augmentée. CollectionTel 363. Gallimard.
- STRECKX, Pierre. s. d. *Hans Holbein : outrage à la représentation*. Collection Palimpsestes. La Lettre volée.

## Filmographie et ludographie

ALLEN, Woody. 2011. *Minuit à Paris*. Mars Distribution.  
COPPOLA, Sofia. 2006. *Marie-Antoinette*. Pathé.  
GOOGLE. 2011. *Google Arts Project*. Application.  
JACQUOT, Benoît. 2012. *Les adieux à la reine*.  
SCHREWE, Cristoph, Jalil LESPert, Thomas VINCENT, et Daniel ROBY. 2015. *Versailles*. Série. Canal +, Zodiak Rights, Incendo, Banijay Group.  
UBISOFT. 2014. *Assassin's Creed Unity*. Jeu Vidéo.

## Webographie

ARGAN, Gian-Carlo. s. d. « BRUNELLESCHI FILIPPO - (1377-1446) ». In *Encyclopædia Universalis*. ARGAN. Consulté le 22 avril 2019. <http://www.universalis.fr/encyclopedie/filippo-brunelleschi/>.

« ArtStation - Jonathan BENAINOUS ». s. d. Consulté le 29 avril 2019. [https://www.artstation.com/jonathan\\_benainous](https://www.artstation.com/jonathan_benainous).

ASARO, Gabriella. 2013. « Le roi danse : Louis XIV et la mise en scène du pouvoir absolu ». Histoire par l'image. septembre 2013. [/fr/etudes/roi-danse-louis-xiv-mise-scene-pouvoir-absolu](http://etudes/roi-danse-louis-xiv-mise-scene-pouvoir-absolu).

« Assassin's Creed Unity ». 2019. In *Wikipédia*. [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Assassin%27s\\_Creed\\_Unity&oldid=158678375](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Assassin%27s_Creed_Unity&oldid=158678375).

AUGUSTIN. 2018. « Loi du contraste simultané des couleurs – 1839 ». *Index Grafik* (blog). 26 avril 2018. <http://indexgrafik.fr/loi-du-contraste-simultane-des-couleurs-1839/>.

« Baroque et Classicisme au XVIIe siècle ». s. d. Consulté le 22 avril 2019. [http://blog.ac-versailles.fr/zizaniemichelet/public/Dom\\_Juan/intro/baroque\\_et\\_classicisme.pdf](http://blog.ac-versailles.fr/zizaniemichelet/public/Dom_Juan/intro/baroque_et_classicisme.pdf).

BILLON, Béatrice. s. d. « Les adresses de tournage de la série "Versailles", réalisée par Jalil Lespert ». Paris fait son cinéma. Consulté le 22 avril 2019. <http://www.parisfaitsoncinema.com/autour-du-cinema/culture/les-adresses-de-tournage-de-versailles-la-serie-attendue-realisee-par-jalil-lespert.html>.

CESBRON, Mathilde. 2015. « “Versailles”, la série de Canal + aux 60 kg de dorure ». *RTL*, 11 novembre 2015. [https://www.rtl.fr/culture/cine-series/versailles-la-serie-de-canal-aux-60-kg-de-dorure-7780465536?fbclid=IwAR2mBIEIlt-S0h5\\_vzMAi2vVRny70LRH2kSoiUzB5IfYWu1EULGCFbMYKGI](https://www.rtl.fr/culture/cine-series/versailles-la-serie-de-canal-aux-60-kg-de-dorure-7780465536?fbclid=IwAR2mBIEIlt-S0h5_vzMAi2vVRny70LRH2kSoiUzB5IfYWu1EULGCFbMYKGI).

*C'est pas Sorcier : Sous le soleil de Versailles*. s. d. Consulté le 23 avril 2019. <https://youtu.be/XFmG6ku-C8g>.

« Château de Versailles ». s. d. Google Arts & Culture. Consulté le 22 avril 2019a. <https://artsandculture.google.com/partner/palace-of-versailles?hl=fr>.

« Château de Versailles ». ———. s. d. In *LAROUSSE*. Consulté le 23 avril 2019b. [http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/chateau\\_de\\_Versailles/148666](http://www.larousse.fr/encyclopedie/divers/chateau_de_Versailles/148666).

« Château de Versailles | Site officiel ». 2016. Château de Versailles. 26 avril 2016. <http://www.chateauversailles.fr/>.

CORNETTE, Joël. 2012. « Une représentation de Louis XIV ». Histoire par l'image. décembre 2012. <https://www.histoire-image.org/fr/etudes/representation-louis-xiv>.

DALAI EMILIANI, Marisa. s. d. « PERSPECTIVE ». In *Encyclopædia Universalis*. Encyclopædia Universalis. Consulté le 22 avril 2019. <http://accesdistant.bu.univ-paris8.fr:2061/encyclopedie/perspective/>.

*Des Racines et Des Ailes : Rois et bâtisseurs, depuis Versailles*. 2017. <https://youtu.be/kinYx2vgdxs>.

« Difference between Displacement, Bump and Normal Maps ». s. d. Consulté le 22 avril 2019. <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/bump-normal-and-displacement-maps>.

FERENCZI, Aurélien. 2011. « Ça tourne à Versailles : l'invitation au château de Benoît Jacquot ». *Télérama.fr*. 8 juillet 2011. <https://www.telerama.fr/cinema/a-versailles-benoit-jacquot-filme-le-crepuscule-de-la-monarchie.70938.php>.

« Filippo Brunelleschi ». s. d. In *Wikipédia*. Consulté le 22 avril 2019. [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Filippo\\_Brunelleschi&oldid=156011456](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Filippo_Brunelleschi&oldid=156011456).

*France info*. 2013. « Google ouvre à Paris son centre culturel, “Le Lab” », 10 décembre 2013. [https://www.francetvinfo.fr/culture/arts-expos/google-ouvre-a-paris-son-centre-culture-l-le-lab\\_3359363.html](https://www.francetvinfo.fr/culture/arts-expos/google-ouvre-a-paris-son-centre-culture-l-le-lab_3359363.html).

GILLES, Clara. 2019. « Tourisme : 2018, année royale pour le château de Versailles ». *le Parisien*, 14 février 2019.

<http://www.leparisien.fr/yvelines-78/tourisme-2018-annee-royale-pour-le-chateau-de-versailles-14-02-2019-8012175.php>.

HOLIN, Alexandre. 2017. « L'invention de la perspective ». *Heures italiennes* (blog).  
6 février 2017.

<https://heuresitaliennes.com/decouverte-et-ressources/la-peinture-italienne-a-travers-les-collections-des-musees-de-hauts-de-france/linvention-de-la-perspective/>.

JACQUOT, Benoît. 2012. *Benoît Jacquot - Interview Entretien réalisé par Raphaëlle CHARGOIS*. <https://www.artistikrezo.com/cinema/benoit-jacquot-interview.html>.

*K/DA - POP/STARS (ft Madison Beer, (G)I-DLE, Jaira Burns) | Official Music Video - League of Legends*. s. d. Consulté le 2 mai 2019.  
<https://www.youtube.com/watch?v=UOxkGD8qRB4>.

« L'architecture du château de Versailles - PARISCityVISION ». s. d. Consulté le 22 avril 2019. <https://www.pariscityvision.com/fr/versailles/architecture-versailles>.

« L'art baroque ». s. d. Histoire de l'art. Consulté le 22 avril 2019.  
<http://www.histoiredelart.net/courants/le-baroque-5.html>.

« Lascaux ». s. d. Lascaux. Consulté le 23 avril 2019.  
<http://archeologie.culture.fr/lascaux/fr>.

« Le château de Versailles, Architecture et décors extérieurs ». s. d. Consulté le 22 avril 2019.  
[http://www.chateauversailles.fr/ressources/pdf/fr/handicap/aide\\_visite\\_archi\\_chateau.pdf](http://www.chateauversailles.fr/ressources/pdf/fr/handicap/aide_visite_archi_chateau.pdf).

« Le Lab de l'Institut culturel de Google, au carrefour de l'art et de la technologie ». s. d. Google Cultural Institute. Consulté le 22 avril 2019.  
[https://www.google.com/intl/fr\\_ALL/culturalinstitute/thelab/index.html](https://www.google.com/intl/fr_ALL/culturalinstitute/thelab/index.html).

*Le Point*. 2012. « Le grand marché des décors au deuxième Salon des lieux de tournage », 7 février 2012.  
[https://www.lepoint.fr/culture/le-grand-marche-des-decors-au-deuxieme-salon-des-lieux-de-tournage-07-02-2012-1428415\\_3.php](https://www.lepoint.fr/culture/le-grand-marche-des-decors-au-deuxieme-salon-des-lieux-de-tournage-07-02-2012-1428415_3.php).

« Les lieux de tournage de la série Versailles Saison 1 ». 2016. *Passion Château* (blog). 21 mars 2016.  
<https://passionchateau.fr/les-lieux-de-tournage-de-la-series-versailles-saison-1/>.

LEVESQUE, Sarah. 2016. « Eduardo Noya Schreus : La musique dans les veines ». *Socan*, 9 novembre 2016.  
<https://www.magazinesocan.ca/features/eduardo-noya-schreus-la-musique-dans-les-veines/>.

« MARIE ANTOINETTE - Dossier de Presse ». 2006. Festival de Cannes. 2006. <http://www.festival-cannes.com/fr/festival/films/marie-antoinette>.

« Marie Antoinette - Interview ». s. d. Consulté le 23 avril 2019. [http://www.crdp-nice.net/cannes2006/docs/marie\\_antoinette.pdf](http://www.crdp-nice.net/cannes2006/docs/marie_antoinette.pdf).

« Marie-Antoinette (film, 2006) ». 2019. In *Wikipédia*. [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Marie-Antoinette\\_\(film,\\_2006\)&oldid=157465433](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Marie-Antoinette_(film,_2006)&oldid=157465433).

« Minuit à Paris ». 2019. In *Wikipédia*. [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Minuit\\_%C3%A0\\_Paris&oldid=158576689](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Minuit_%C3%A0_Paris&oldid=158576689).

« Palais et parc de Versailles (1979) ». 2014. La France à l'UNESCO. 8 juillet 2014. <https://unesco.delegfrance.org/Versailles-le-chateau-et-son-parc>.

« Perspective (représentation) ». 2019. In *Wikipédia*. [https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Perspective\\_\(repr%C3%A9sentation\)&oldid=158086080](https://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Perspective_(repr%C3%A9sentation)&oldid=158086080).

*Quelle Aventure ! A la cour du roi Louis XIV*. s. d. *Quelle Aventure !* Consulté le 27 avril 2019. <https://youtu.be/xj9iww30e0E>.

RAYNAUD, Dominique. 2009. « La perspective aérienne de Léonard de Vinci et ses origines dans l'optique d'Ibn al-Haytham (De aspectibus, III, 7) ». *Arabic Sciences and Philosophy* 19: 225-46.

« Revue ATI INREV - 5 ». s. d. Consulté le 22 avril 2019. [https://inrev.univ-paris8.fr/revue/Revue\\_ATI\\_INREV\\_num5.pdf?fbclid=IwAR1pQDXWkJ-mdqEP6qQXCKUh55i6pfNwzuzrIRUE7ymJ9ckVc9BfJOMcJ1E](https://inrev.univ-paris8.fr/revue/Revue_ATI_INREV_num5.pdf?fbclid=IwAR1pQDXWkJ-mdqEP6qQXCKUh55i6pfNwzuzrIRUE7ymJ9ckVc9BfJOMcJ1E).

ROQUE, Georges. 1988. « La couleur réfléchie ». *Études françaises* 24 (2). <https://doi.org/10.7202/035752ar>.

SAUTO, Martine de. 2007. « Dossier. Le baroque », 20 janvier 2007. [https://www.la-croix.com/Archives/2007-01-20/Dossier.-Le-baroque-\\_NP\\_-2007-01-20-281981](https://www.la-croix.com/Archives/2007-01-20/Dossier.-Le-baroque-_NP_-2007-01-20-281981).

SCHMITT, Amandine. 2013. « Google inaugure à Paris le "Lab" de son Institut culturel ». *L'Obs*, 10 décembre 2013. <https://www.nouvelobs.com/les-internets/20131210.OBS9013/google-inaugure-a-paris-le-lab-de-son-institut-culturel.html>.

THOMANN, Laurence. 2015. « Dans "Versailles" de Canal+, le Roi-Soleil parle anglais ». *Le Point*, 1 mars 2015. [https://www.lepoint.fr/culture/dans-versailles-de-canal-le-roi-soleil-parle-anglais-01-03-2015-1908899\\_3.php](https://www.lepoint.fr/culture/dans-versailles-de-canal-le-roi-soleil-parle-anglais-01-03-2015-1908899_3.php).

VAYER, Marc. s. d. « Typologie des mode de représentation de l'espace ». ISSUU.  
Consulté le 28 avril 2019.  
[https://issuu.com/mcmarco/docs/typologie\\_espace\\_axonome\\_trie](https://issuu.com/mcmarco/docs/typologie_espace_axonome_trie).

Vosges *Matin*. 2012. « Versailles, pour un tournage royal », 10 février 2012.  
<https://www.vosgesmatin.fr/actualite/2012/02/10/versailles-pour-un-tournage-royal>.

« Zoom sur Substance Painter, l'outil de painting / texturing ». 2015. *Blog de l'école  
3D e-tribArt* (blog). 2 juin 2015.  
<https://www.e-tribart.fr/blog/secteur-3d/substance-painter>.

## Index des illustrations

- Figure 1 : Résidence de Würzburg, “La salle Impériale”, Würzburg (Bavière, Allemagne). Artistes : Balthasar Neumann, Giovanni Battista Tiepolo et Antonio Giuseppe Bossi. p.9
- Figure 2 : Façade du Blenheim Palace, Oxfordshire (Grande-Bretagne). Architecte : Sir John Vanbrugh p.10
- Figure 3 : *Le Roi gouverne par lui même* et *Faste des puissances voisines de la France*, Charles Lebrun, 1661 p.13
- Figure 4 : Captures d’images issues du film *Marie-Antoinette*, réalisé par Sofia Coppola p.18
- Figure 5 : Captures d’images issues de la série *Versailles*, épisode 1, produite par Canal + p.20
- Figure 6 : Captures d’images issues du générique de la série *Versailles*, produite par Canal + p.21
- Figure 7 : Capture d’image “in game” d’*Assassin’s Creed Unity*, Ubisoft p.23
- Figure 8 : Statue de Louis XIV réalisée par Jean Varin au XVIIème siècle, capture d’écran issue d’une visite virtuelle du château de Versailles sur le site *Google Arts & Culture* p.24
- Figure 9 : Image du jeu *Assassin’s Creed Unity*, Ubisoft p.25
- Figure 10 : Schéma personnel expliquant l’expérience de Brunelleschi sur la place de Florence p.28
- Figure 11 : Schéma personnel expliquant la théorie d’Alberti p.29
- Figure 12 : *Les Époux Arnolfini* de Jan van Eyck, 1434. Tableau et détail du tableau. p.30
- Figure 13 : *Les Ambassadeurs* de Hans Holbein le Jeune, 1533. Tableau et détail de l’anamorphose sous le bon angle p.31
- Figure 14 : *Le Souper à Emmaüs*, Le Caravage, 1606 p.34
- Figure 15 : *La Madone à l’œillet*, Léonard de Vinci, environ 1473 (à gauche), *La Joconde*, Léonard de Vinci, environ 1503 (à droite) p.35

Figure 16 : Exemple de maps, de gauche à droite : Diffuse, Roughness, Normal, Height, Bump. Texture personnelle.	p.36
Figure 17 : Capture d'images du clip <i>POP/STARS</i> de K/DA, League of Legend	p.40
Figure 18 : Photographie de la Galerie des glaces, Christophe LEPETIT (Only France)	p.43
Figure 19 : Photographies personnelles de détails réalisées le jour de notre visite au château de Versailles	p.44
Figure 20 : Capture d'image "in game" d' <i>Assassin's Creed Unity</i> , Ubisoft	p.44
Figure 21 : Image d'un premier test de rendu de colonnes en faux modeling	p.45
Figure 22 : Image de l'Ambient Occlusion de la galerie, on peut y voir clairement quels ont été les éléments modélisés pour constituer la base de celle-ci	p.46
Figure 23 : Capture d'écran du logiciel Substance Designer, où mon fichier "voûte" est ouvert	p.47
Figure 24 : Ambient Occlusion des différentes fleurs créées à partir de la même base	p.48
Figure 25 : Rendu en faux modelage d'une surface plane	p.49
Figure 26 : Premier rendu du texturing des colonnes, avec variations de la partie brûlée	p.49
Figure 27 : Image du rendu brut de la galerie	p.50
Figure 28 : Images du rendu de la galerie sous de nouveaux angles de vue	p.51
Figure 29 : Captures d'images issues de notre court métrage, <i>Winter is the Warmest Season</i>	p.52