

Université Paul Valéry Montpellier III

Master Création Numérique

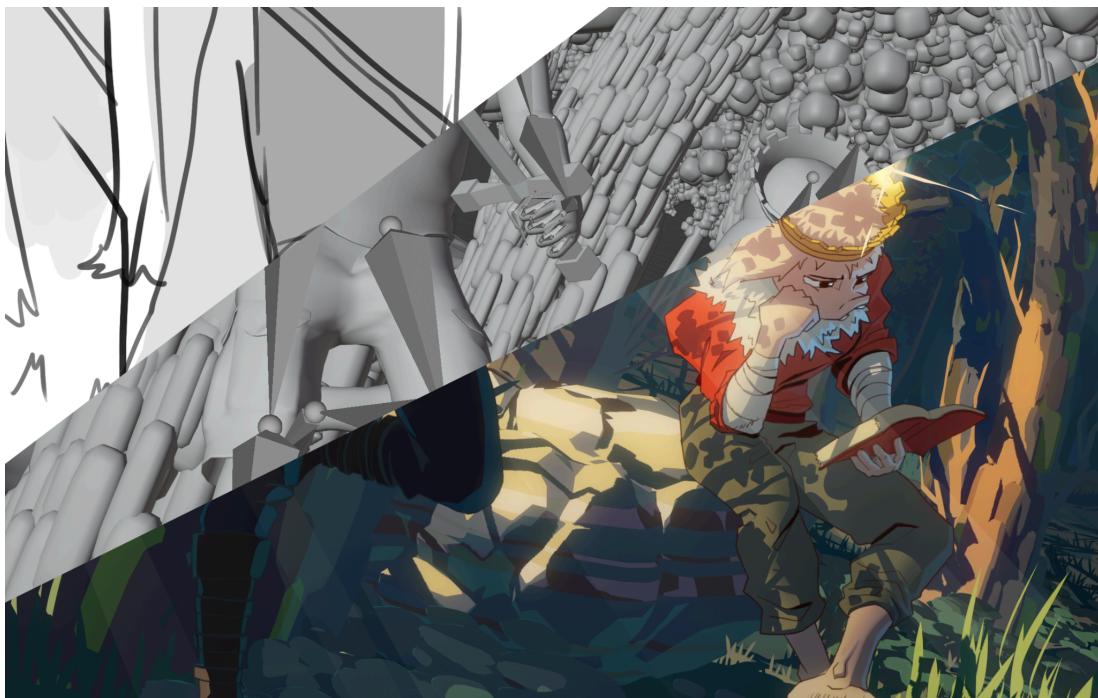
Parcours : Images animées et dispositifs interactifs

L'image de synthèse 3D au service de la production graphique d'une bande dessinée : processus mixtes et développement d'outils personnalisés.

Par Melchior FAS-GARCIA

Sous la direction de Anne-Laure GEORGE-MOLLAND

Soutenu le 12 septembre 2024



Mémoire de Master 2 - Recherche-Création

2023 - 2024

Résumé

Ce mémoire s'intéresse au potentiel de l'image de synthèse 3D dans le cadre du médium de la bande dessinée. À travers une étude historique, puis contemporaine, j'ai essayé de comprendre la manière dont les artistes créateurs de bande dessinée avaient, ou non, intégré l'image de synthèse à leur processus. Ces observations me permettent d'ouvrir un point de vue à la fois sur les avantages et sur les limites de l'outil 3D face à l'art séquentiel. Cette démarche de recherche mène à une proposition de système permettant aux artistes d'intégrer l'image de synthèse à un processus de création de bande dessinée. Cette proposition, qui m'est personnelle, me permet d'explorer le potentiel de certains outils récents et de considérer l'avenir de ces processus mixtes.

Abstract

This dissertation looks at the potential of 3D computer graphics for the comic book medium. Through a historical and then a contemporary study, I tried to understand how comic book artists had, or hadn't, integrated CGI into their process. These observations enable me to open up a perspective on both the advantages and limitations of the 3D tool in relation to sequential art. This research approach leads to a proposal for a system enabling artists to integrate CGI into a comic book creation process. This proposal, which is personal to me, enables me to explore the potential of certain recent tools and to consider the future of these mixed processes.

Remerciements

En premier lieu, je tiens à remercier ma famille et tout particulièrement mes parents qui m'ont beaucoup soutenu tout au long du processus qu'a été la mise en place de ce mémoire. Ils n'ont notamment pas hésité à m'aider lors d'une fastidieuse étape de relecture et de finalisation.

Je remercie madame Anne-Laure GEORGE-MOLLAND, ma directrice de mémoire qui a su m'accompagner et me donner d'importantes indications et conseils.

Je remercie tous mes camarades de classe qui ont su être une grande aide quand j'en avais besoin et qui ont apporté des réponses à mes nombreuses questions tout au long de cette année.

Je remercie toute l'équipe enseignante du Master création numérique de l'université de Paul Valéry pour les occasionnelles mais très importantes suggestions qu'ils m'ont accordées sur certains problèmes techniques particuliers.

Table des matières :

INTRODUCTION :	5
I - l'utilisation d'outils numériques dans la bande dessinée et le webcomic, évolution de l'art numérique 3D.	10
Avant-propos :	10
1) Bande dessinée et techniques, Les précurseurs à l'origine de l'utilisation des outils numériques pour la bande dessinée.	12
1.1 Avant la bande dessinée nativement numérique : les avancées techniques qui ont permis l'existence du médium-	12
1.2 L'apparition de la bande dessinée nativement numérique-----	19
1.3 La bande dessinée et l'image de synthèse 3D face à l'essor des logiciels et méta-outils créatifs-----	24
2) L'intégration de la 3D dans le processus de création des bandes dessinées.-----	35
2.1 Un processus créatif revisité par la 3D-----	35
2.2 L'intégration de la 3D dans le rendu des images finales-----	42
2.3 les limites de l'image de synthèse comme outil pour la bande dessinée-----	52
II - Développement d'un système d'intégration d'outils de création numérique 3D variés à un processus créatif 2D.	58
1) Théorisation du système, les différentes réflexions qui ont été réalisées sur la manière dont il doit fonctionner et interagir avec l'artiste.-----	58
1.1 Théorisation globale d'un outil destiné à servir les artistes-----	58
1.2 Application à un système d'expression personnel et original-----	62
2) Le système concret et son fonctionnement technique :-----	68
2.1 Le système de transition inter-logiciels : la base du processus mixte-----	68
De Krita a Blender :-----	68
De Blender à Krita :-----	71
2.2 Geometry Nodes et éléments procéduraux, vers des outils efficaces et modulables.-----	79
Le Trunk System (système de tronc d'arbre)-----	79
Les systèmes de feuillages :-----	85
Le Clouds System (système de nuage) :-----	88
2.3 Les limites et possibilités d'améliorations du système.-----	93
CONCLUSION :	97
ANNEXES :	100
Table des Illustrations :	106
BIBLIOGRAPHIE :	109

Abréviations utilisées :

Afin de faciliter la lecture et d'éviter la surcharge des notes de bas de page, j'ai choisi d'utiliser l'abréviation 'ibid.' pour les références répétées, bien que cette pratique ne soit pas explicitement conforme à la norme ISO 690:2010 utilisée dans ce mémoire.

INTRODUCTION :

La bande dessinée est un médium difficile à définir. Scott McCloud, auteur, dessinateur et théoricien américain de la bande dessinée, qui a pourtant dédié les 22 premières pages de son ouvrage *Understanding Comics : The Invisible Art* à une réflexion sur la définition des *comics*¹, conclut de manière ouverte: « *Notre tentative de définir la bande dessinée est un processus continu qui n'est pas près de s'achever* ».² Je vais ici me pencher sur une partie de sa réflexion dans laquelle il évoque plus particulièrement ce que ne dit pas la définition de la Bande Dessinée, il affirme : « *aucun matériel n'est exclu par notre définition* » et « *aucun outil n'est interdit* ».³ Il est, dans ce cadre, intéressant de constater que, contrairement au mot français, le terme anglais “comics” ne comporte pas d'allusion au dessin. La construction du terme français qui a su s'imposer face à d'autres terminologies comme « *histoire illustrée* »⁴ témoigne de la prévalence du dessin comme méthode de création durant la période de popularisation de la bande dessinée, notamment avec l'arrivée de l'impression papier automatisée. Cela s'explique aisément à une époque où le dessin est tout simplement la manière la plus simple et accessible d'amener dans le réel une image issue de l'imagination.

Avec l'arrivée de l'ordinateur, sont apparues des approches très différentes à la création d'images, en deux ou en trois dimensions, avec un rendu vectoriel ou matriciel (matrice de pixels), générées manuellement ou par le biais d'un algorithme. Ces processus et en particulier l'usage des images de synthèse 3D se sont rapidement imposés dans les domaines du cinéma et du jeu vidéo.

Cette large adoption de nouvelles approches à la création d'images ne semble cependant pas s'observer dans les processus créatifs liés à la bande dessinée où le dessin 2D (traditionnel ou numérique) semble rester la “norme”. Autrement dit, les bandes dessinées publiées contenant des éléments en images de synthèse 3D relèvent de l'exception. Si une utilisation de la 3D⁵ peut être constatée, elle vient la plupart du temps simplement précéder le dessin en servant

¹Terme anglais désignant la bande dessinée.

²MCCLOUD, Scott. *Understanding comics*. New York : A Kitchen Sink Book for HarperPerennial, 1994. p.22.

Texte original : « *Our attempts to define comic are an on-going process which won't end anytime soon* »

³ibid. p.23., « *no materials are ruled out by our definition. No tools are prohibited.* »

⁴TANCÉ, Erwann. L'apparition du terme bande dessinée dans la Nouvelle République - Comixtrip. *Comixtrip* [en ligne]. 23 novembre 2014 [consulté le 25 avril 2024]. Disponible sur :

<https://www.comixtrip.fr/dossiers/la-presque-veritable-histoire-des-mots-bande-dessinee/lapparition-du-terme-bande-dessinee/>

⁵Sauf indication contraire, le mot 3D dans ce mémoire est employé pour parler d'image de synthèse 3D, à ne pas confondre avec la stéréoscopie (illusion de profondeur) qui est également souvent référencée comme «comics 3D».

d'étape de composition (mise en place de la scène, des décors et des personnages, dite étape de "layout" ou "blocking") qui ne sera pas directement visible sur le rendu final.

L'élément qui a déclenché la réflexion de ce mémoire concerne un cas particulier de vulgarisation de la 3D, non pas dans les bandes dessinées publiées au format papier, mais dans les *webcomics* et plus spécifiquement les *webtoons* qui ont récemment connu une augmentation de popularité au point de représenter un pan important du secteur de la bande dessinée au niveau international⁶. Le terme "webcomic" est souvent utilisé pour désigner « *une série de planche de Bandes Dessinées (...) qui sont publiées sur Internet* »⁷. Certains auteurs ajoutent à cette définition d'autres spécificités. Selon l'académicienne Maria Walters : « *cela n'inclut pas les bandes dessinées imprimées qui maintiennent une archive en ligne (comme beaucoup le font maintenant)* »⁸. S'il existe d'autres définitions encore plus restrictives sur lesquelles je pourrais revenir, je définirais pour le moment le webcomic comme une bande dessinée créée initialement avec l'intention d'une publication en ligne. Il faut ici clarifier que cette définition ne restreint pas le moyen de production à un processus numérique. En effet, plusieurs webcomics pionniers ont été réalisés à partir de méthodes traditionnelles. Par ailleurs, le webcomic ne doit pas être confondu avec la bande dessinée nativement numérique qui, elle, est créée par le biais d'un ordinateur sans être nécessairement un webcomic. Ceci étant dit, il faut noter que, par sa nature, le webcomic est souvent réalisé par ordinateur et selon un processus non soumis aux contraintes et limites qu'imposent l'édition et l'impression papier. L'univers du webcomic a donc représenté un champ d'expérimentation très riche et ouvert.⁹

Le webtoon désigne à l'origine les webcomics coréens.¹⁰ Cependant, les chercheurs Jang, W. et Song, J. E. expliquent :

⁶JANG, Wonho et Jung Eun SONG. Webtoon as a New Korean Wave in the Process of Glocalization. *Kritika Kultura* [en ligne]. 2017, (29), 168–187 [consulté le 21 mai 2024]. ISSN 2094-6937. Disponible sur : doi:10.13185/kk2017.02908

⁷webcomic noun - Definition, pictures, pronunciation and usage notes. *Oxford Learner's Dictionaries* [en ligne]. [sans date] [consulté le 21 mai 2024]. Disponible sur :

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/webcomic>

Texte original : « *a series of comic strips (= drawings inside boxes that tell a story) that are published on the Internet* ».

⁸WALTERS, Maria. What's up with webcomics ? Visual and technological advances in comics. *Interface : The Journal of Education, Community and Values*. 2009, 9. p.02. Disponible sur :

<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:54918641>

Texte original : « *This does not include print comics that maintain an online archive (as many now do). I also classify webcomics as works primarily made up of stationary art and text[...]* ».

⁹TAYLOR, Laurie, Sean FENTY et Trena HOU. Webcomics : the influence and continuation of the comix revolution. *imageTextjournal* [en ligne]. 5 juillet 2023 [consulté le 8 mai 2024]. ISSN 1549-6732. Disponible sur :

<https://imagetextjournal.com/webcomics-the-influence-and-continuation-of-the-comix-revolution/>

¹⁰LYNN, Hyung-Gu. Korean webtoons : explaining growth. *The annual report, research center for Korean Studies* [en ligne]. 2015, 16. Disponible sur : <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:214799692>

*« Avec la popularité des webtoons coréens, certains pays étrangers, comme la France, le Japon, le Vietnam et l'Indonésie, ont introduit le modèle des webtoons coréens dans leur industrie de la bande dessinée, créant des styles de webtoons similaires et/ou nouveaux. »*¹¹

Le webtoon moderne n'est donc plus nécessairement produit en Corée, mais représente plus un courant de l'art séquentiel avec son spectre de spécificités qui peuvent permettre d'associer un webcomic à un webtoon.

Les bandes dessinées coréennes (manhwa) modernes ont hérité de nombreux traits spécifiques aux mangas japonais qui ont dominé le marché de la bande dessinée coréenne à plusieurs reprises et particulièrement depuis la fin des années 90¹². Si ces similarités se retrouvent dans beaucoup de webtoons, ceux-ci se démarquent tout de même par plusieurs éléments : le plus notable d'entre eux concerne l'adoption du format vertical avec la planche infinie, une lecture par défilement de haut en bas particulièrement adaptée aux écrans verticaux. De cette manière, si le webcomic est fait pour être lu sur le web en général, le webtoon est fait plus spécifiquement pour être lu sur un smartphone. Ce format particulier engendre de grandes différences dans la mise en page avec des agencements de cases souvent bien plus aérés¹³. La majorité des webtoons sont également mis en couleur en l'absence de contraintes dues à l'impression papier.

Par ailleurs, le webtoon va particulièrement m'intéresser en raison les nombreuses innovations que des artistes ont amenées, certaines les aidant à maintenir le rythme de travail soutenu d'un chapitre par semaine, très répandu et parfois imposé pour ce genre¹⁴. Ces innovations me permettent d'observer de nombreux univers graphiques, parfois expérimentaux, faisant usage d'outils numériques variés. En particulier, une utilisation croissante de la 3D peut être observée dans de nombreuses œuvres, non plus simplement comme outil de pré-production, mais comme élément à part entière du rendu final en

¹¹JANG, Wonho et Jung Eun SONG. Webtoon as a new korean wave in the process of glocalization. *Kritika Kultura* [en ligne]. 2017, (29), 168–187 [consulté le 21 mai 2024]. ISSN 2094-6937. Disponible sur : doi:10.13185/kk2017.02908

Texte original : “With the popularity of Korean webtoons, some foreign countries, such as France, Japan, Vietnam, and Indonesia, have introduced the Korean webtoon model in their comics industry, creating similar and/or new styles of webtoons. ». (p.181)

¹²Wai-Ming, N. (2002, Juin/Juillet). The impact of Japanese comics and animation in Asia. *Journal of Japanese Trade & Industry*, 2.

¹³KIM, Ji-Hyeon et Jun YU. Platformizing webtoons : the impact on creative and digital labor in south korea. *Social Media + Society* [en ligne]. 2019, 5(4), 205630511988017 [consulté le 22 mai 2024]. ISSN 2056-3051. Disponible sur : doi:10.1177/2056305119880174

¹⁴© NAVER WEBTOON LTD. How are ORIGINALS chosen from CANVAS ? *webtooncanvas* [en ligne]. 23 octobre 2023 [consulté le 16 avril 2024]. Disponible sur : <https://webtooncanvas.zendesk.com/hc/en-us/articles/18556515044244-How-are-ORIGINALS-chosen-from-CANVAS>

lui-même (principalement certains décors qui sont faits partiellement ou exclusivement en 3D). La 3D sert ici souvent de simple complément au dessin, la création par images de synthèse étant parfois très isolée du travail des dessinateurs dans le cas où le projet est mené par une équipe. Cela dit, de nombreux artistes ont essayé d'inclure la 3D à l'expressivité de leurs travaux, l'utilisant occasionnellement pour atteindre de nouvelles identités graphiques propres à l'utilisation de ce médium. Le webtoon représente notamment un vaste terrain d'exploration pour les différentes techniques de rendus non photoréalistes, des méthodes qui consistent à chercher des manières plus artistiquement expressives d'aborder les textures et les lumières en image de synthèse, parfois pour les rapprocher du dessin. C'est ce rapprochement de la 3D numérique et du dessin pour la création de bandes dessinées qui va représenter l'intérêt principal de ce mémoire, l'objectif étant de permettre aux artistes de pouvoir alterner entre image de synthèse 3D et dessin de manière fluide, pour parvenir à pleinement exécuter leurs visions artistiques.

Ma question de recherche sera ainsi la suivante : **Comment peut-on développer et intégrer différents outils de création d'images de synthèse 3D dans un processus créatif respectant les codes et démarches créatives de la bande dessinée ?**

Pour répondre à cette question, ce mémoire va tenter d'offrir une analyse de l'évolution des outils numériques utilisés dans le cadre de la bande dessinée en général à l'aide d'un corpus d'œuvres. Je m'appuierais aussi sur des retours d'expérience partagés par des artistes ayant utilisé ces outils, en particulier dans le contexte de processus mixtes. Ce mémoire va également tenter de participer à cette évolution des outils par l'élaboration d'un système fonctionnel d'implémentation d'éléments et d'outils 3D à un processus créatif centré sur le dessin.

Mon mémoire s'articulera en deux parties : Dans un premier temps, j'observerai l'évolution de l'utilisation d'outils et de métas-outils numériques pour la réalisation de bandes dessinées. En portant une attention particulière à l'utilisation de l'image de synthèse 3D, j'en viendrai finalement aux exemples contemporains, avec notamment le cas particulier du webtoon.

Dans un second temps, les observations et réflexions réalisées à partir de ces exemples serviront de fondements pour théoriser les différentes règles et contraintes que doit suivre un outil 3D pour s'intégrer et être utile à l'artiste dans le cadre d'un processus de

dessin. Je poursuivrais en me penchant sur le développement de mon propre système d'intégration d'éléments 3D et son fonctionnement de manière très concrète, en détaillant les tests et expérimentations qui m'ont permis d'adapter au mieux différents outils à ma proposition de processus artistique. Finalement, j'élaborerai différentes propositions d'améliorations futures ou de systèmes entièrement alternatifs.

I - l'utilisation d'outils numériques dans la bande dessinée et le webcomic, évolution de l'art numérique 3D.

Avant-propos :

La bande dessinée est la principale application de l'art séquentiel que le cartooniste écrivain Will Eisner définit comme « *moyen d'expression créative, discipline distincte, forme artistique et littéraire qui traite de l'agencement d'images et de mots pour raconter une histoire ou dramatiser une idée.* »¹⁵. Scott McCloud souligne ce principe en expliquant que c'est le concept de séquence qui vient séparer l'art de l'image de l'art de la bande dessinée : « *Même avec une séquence de seulement deux, l'image est transformée en quelque chose de plus : L'art de la bande dessinée* »¹⁶. La narration par le biais de séquences d'images n'est pas un concept contemporain, les chercheurs spéculent sur l'existence de traces de narration graphiques datant du paléolithique¹⁷. Globalement, de nombreuses cultures ont pratiqué des formes de narration graphique se rapprochant plus ou moins de l'art séquentiel au travers de leur médium artistique de prédilection. Quelques exemples peuvent être la mosaïque et la sculpture romaine (mosaïque des Travaux d'Hercule de Liria, la colonne Trajane), la tapisserie médiévale (la tapisserie de Bayeux), les peintures précolombiennes (le codex Zouche-Nuttall)... Les prémisses de la bande dessinée ne sont ainsi pas nécessairement liées au dessin, mais à un principe de séquence pouvant reposer sur une variété de supports évoluant avec les sociétés et les pratiques artistiques.

La revue américaine *The Glasgow Looking Glass* est souvent considérée comme le début de la bande dessinée contemporaine¹⁸. En effet, cette revue est la première à avoir proposé des œuvres de narration graphique séquentielles qui peuvent tout à fait être considérées comme des bandes dessinées, même si le terme n'existe alors pas encore

¹⁵ EISNER, Will. *Comics & sequential art*. Tamarac, Fla : Poorhouse Press, 1985. ISBN 0961472804.
Texte original : « *a means of creative expression, a distinct discipline, an art and literary form that deals with the arrangement of pictures or images and words to narrate a story or dramatize an idea.* » (p.5)

¹⁶ MCCLOUD, Scott. *Understanding comics*. New York : A Kitchen Sink Book for HarperPerennial, 1994. ISBN 006097625.

Texte original : « however, when part of a sequence, even a sequence of only two, the art of the image is transformed into something more, the art of comics. » (p.15)

¹⁷ AZÉMA, Marc. De l'image à la narration graphique à l'Aurignacien. *OpenEdition Journals* [en ligne]. 12 décembre 2015. Disponible sur : doi:10.4000/palethnologie.850

¹⁸ Gardham, J. (2005, juin). *The glasgow looking glass*. The University of Glasgow, Scotland, UK.

<https://www.gla.ac.uk/myglasgow/library/files/special/exhibns/month/june2005.html>

véritablement. La revue a été distribuée à grande échelle dès 1825 grâce aux progrès de l'impression, le papier s'imposant donc rapidement comme support de prédilection de la bande dessinée.

C'est au XXe que la bande dessinée contemporaine va vraiment prendre son essor et commencer à évoluer vers les différentes formes que nous connaissons aujourd'hui. Si elle connaît de nombreuses innovations, le début du siècle innove principalement en art et mise en page, le processus technique reste le dessin traditionnel et ne voit pas dans cette période de transformation majeure.

Une exception concerne l'impression qui va faire de notables progrès à partir de la deuxième moitié du XIXe siècle. Comme l'explique Will Eisner, « *L'œuvre est rendue en fonction de la méthode de reproduction.* »¹⁹. La méthode d'impression va ainsi avoir un impact majeur sur ce que peuvent ou non faire les artistes qui souhaitent voir leurs travaux publiés.

Il est ici déjà possible d'évoquer un phénomène qui va être le sujet d'une certaine récurrence au cours des évolutions techniques où l'arrivée de nouvelles possibilités ne vont dans un premier temps pas forcément porter de valeur expressive aux œuvres auxquelles elles s'intègrent. Gilles Ciment, théoricien français du cinéma et de la bande dessinée, vient parler de l'apparition de la couleur dans les bandes dessinées due aux progrès de l'impression papier. Il donne l'exemple des premiers tomes de Tintin²⁰, créés en noir et blanc et republiés en couleur après la Seconde Guerre mondiale. Dans cet exemple, la couleur n'est pas issue d'une volonté artistique propre à la création de l'œuvre, mais vient plutôt simplement s'ajouter au dessin. Un phénomène renforcé par l'insistance des éditeurs qui poursuivent la couleur pour des raisons commerciales, allant jusqu'à « *dénaturer nombre d'œuvres conçues pour le noir et blanc* »²¹. Comme l'explique Gilles Ciment, il faudra des années d'expérimentations pour que les premières œuvres dites en « *couleurs directes* »²² paraissent dans les années 50. « *les couleurs se retrouvaient soudain entre les mains des dessinateurs eux-mêmes, intervenant dans le dessin, et non plus après.* »²³ C'est à partir de là que la couleur va devenir un important facteur d'innovation graphique « *La variété apportée par la couleur directe et la diversité de ses techniques a permis aussi que se détachent des personnalités graphiques.* »²⁴. Si la comparaison entre la couleur et l'image de synthèse peut paraître déplacée, cet exemple

¹⁹EISNER, Will. *Comics & sequential art*. Tamarac, Fla : Poorhouse Press, 1985. ISBN 0961472804. p.153.

Texte original. : « *Art work is rendered in response to the method of its reproduction* »,

²⁰CIMENT, Gilles. Gilles Ciment : sur la couleur dans la bande dessinée. *Le sitouète de Gilles Ciment* [en ligne]. [sans date] [consulté le 18 juillet 2024]. Disponible sur : <http://gciment.free.fr/bdessaicouleur.htm>

²¹ibid. Paragraphe 2.

²²ibid. Paragraphe 5.

²³ibid. Paragraphe 2.

²⁴ibid. Paragraphe 8.

permet de comprendre toute l'ampleur que le progrès technique peut avoir sur le médium de la bande dessinée dès lors que les artistes se l'approprient. La possibilité de mettre l'outil directement entre les mains du dessinateur est particulièrement centrale au projet de ce mémoire.

1) Bande dessinée et techniques, Les précurseurs à l'origine de l'utilisation des outils numériques pour la bande dessinée.

1.1 Avant la bande dessinée nativement numérique : les avancées techniques qui ont permis l'existence du médium

Fig. 1 - Abstraction électronique 27 par Ben F. Laposk, issue de la collection de la Bitforms Gallery disponible a : https://bitforms.art/exhibition/scratch-code/bl_electronic_abstraction_27_w-1/



© Ben F. Laposk 1952 / Bitforms Gallery

Si l'impression a eu un important impact sur la bande dessinée, Will Eisner anticipait déjà en 1985 que les méthodes qui lui étaient contemporaines puissent être perçues comme des « *processus primitifs* »²⁵ en comparaison des évolutions introduites par l'arrivée des ordinateurs.

Le numérique est à l'origine d'innombrables transformations techniques et technologiques dans de nombreux domaines et la création d'images n'y échappe pas. Avant même l'arrivée des premiers ordinateurs accessibles aux particuliers dans les années 70²⁶, les artistes vont s'accaparer les technologies numériques naissantes. C'est le cas notamment de Ben F. Laposky, qui dresse le constat suivant : « *La technologie de l'électronique étant devenue une partie si importante de la vie moderne, il est inévitable qu'elle soit utilisée dans la création d'œuvres d'art.* »²⁷ Cet artiste mathématicien s'est consacré dès la fin de la première moitié du XIXe siècle à la création de ce qu'il appelle alors des *Abstractions électroniques* (1953), c'est-à-dire une série d'images de formes en courbes complexes (voir fig. 1) qu'il obtient à partir de plusieurs oscilloscopes²⁸. Partant de l'oscilloscope, il utilise ou construit divers instruments électroniques lui permettant de modifier le signal visuel afin de créer les nombreuses formes qui constituent ses œuvres. Ces instruments électroniques peuvent avoir de nombreux contrôles avec lesquels il parvient à obtenir l'image voulue. Si Ben F. Laposky ne travaille alors pas sur un ordinateur, les images obtenues entrent déjà dans certaines définitions de l'image de synthèse : « *Image artificielle, animée ou non, fabriquée par des moyens optiques, électroniques ou informatiques* »²⁹. L'image qu'il obtient n'est pas le résultat direct de son action, mais celle du circuit logique qu'il a mis en place, de manière similaire à ce que pourrait faire un algorithme de programme informatique. Par une utilisation de ses connaissances en mathématiques et une compréhension avancée du matériel à sa

²⁵ EISNER, Will. *Comics & sequential art*. Tamarac, Fla : Poorhouse Press, 1985. ISBN 0961472804. p.156.
Texte original : « *Before the arrival of the computer most comics and illustration was prepared for reproduction by what in the future will be regarded as primitive process.* »

²⁶ ABBATE, J. Getting small : a short history of the personal computer. *Proceedings of the IEEE* [en ligne]. 1999, 87(9), 1695–1698. ISSN 0018-9219. Disponible sur : doi:10.1109/5.784256

²⁷ LAPOSKY, Ben F. Oscillons : electronic abstractions. *Leonardo* [en ligne]. 1969, 2(4), 345. ISSN 0024-094X.
Disponible sur : doi:10.2307/1572117

²⁸ « *Appareil de mesure permettant de visualiser les variations d'une tension.* » (Larousse [en ligne], [consulté le 26-05-2024])

²⁹ Larousse [en ligne], [consulté le 26-05-2024]

disposition, il crée et manipule ces circuits logiques qui lui permettent d'amener sa vision dans le réel. Il est d'ores et déjà possible pour moi d'identifier dans le processus de cet artiste des similarités avec certains travaux de création d'outils menés pour le projet de ce mémoire.

L'approche algorithmique de la création artistique s'est poursuivie lors des premiers travaux artistiques réalisés sur ordinateur. Certains artistes techniciens arrivent alors à des résultats remarquables comme John H.Whitney qui a travaillé sur une des toutes premières séquences animées générées par ordinateur pour l'introduction du film Sueurs froides (1958) d' Alfred Hitchcock.

Il est intéressant de constater qu'au-delà de leur aspect algorithmique, les premières méthodes de créations d'images de synthèse passaient par une approche de l'art dite procédurale, utilisant des systèmes procéduraux pour donner forme à une vision artistique. C'est-à-dire que l'artiste (ou le technicien) va établir une suite d'instructions (souvent par le biais d'algorithmes et d'opérations mathématiques) que l'ordinateur va comprendre. Ces instructions vont permettre à l'ordinateur de générer l'image ou la suite d'images voulue. « *Le langage procédural s'oppose au langage déclaratif. On dit donc que le langage procédural décrit le comment alors que le langage déclaratif décrit le quoi.* »³⁰. Cette méthode présente de nombreux avantages, comme la possibilité de facilement modifier le résultat en changeant une ou plusieurs instructions. Il est aussi possible d'obtenir une infinité de variantes de l'élément procéduralement généré grâce à l'utilisation courante de valeurs aléatoires qui peuvent être mises à jour sans modifier les instructions du système.

Cette manière d'aborder la création reste très répandue dans l'art numérique contemporain et elle sera utilisée dans le cadre du système mis en place dans la deuxième partie de ce mémoire. Cette méthode présente tout de même des limites. De manière notable, la création d'un système procédural est souvent chronophage et le temps perdu à mettre en place un tel système doit être confronté au temps que celui-ci va permettre de gagner. Un autre aspect contraignant peut concerner la complexité du système en lui-même dans le cadre de son utilisation par des artistes non techniciens. John H.Whitney fait partie des artistes techniciens qui ont soulevé la problématique de l'accessibilité de l'approche algorithmique pour les utilisateurs non techniciens en proposant lui-même certaines solutions :

³⁰ Langage procédural. Dans : *Grand dictionnaire terminologique* [en ligne]. [sans date] [consulté le 26 mai 2024]. Disponible sur : <https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8400179/langage-procedural>

« Alors que le programme mathématique et logique nécessaire pour effectuer ce traitement peut être complexe, le langage utilisé par l'utilisateur doit permettre de contrôler toute la flexibilité technique disponible dans le programme, mais du point de vue non technique de l'utilisateur. L'approche que nous avons adoptée consiste à réduire au minimum le nombre de types d'énoncés dans le langage, qui sont essentiellement au nombre de trois. »³¹

Cette problématique de l'interaction entre l'utilisateur non technicien et toute la complexité technique que représente l'ordinateur et son programme n'est pas propre au procédural, elle va se trouver parmi les enjeux centraux du développement de logiciels dans tous les domaines.

Pour ce qui concerne les logiciels créatifs, c'est de cette volonté de simplifier les interactions avec le numérique que vont apparaître des approches déclaratives plus abordables pour les utilisateurs non techniciens. C'est notamment le cas de Sketchpad, le tout premier logiciel de dessin vectoriel numérique, développé en 1963 par Ivan E. Sutherland. Ce projet de recherche est venu poser la plupart des bases, non pas seulement du dessin sur ordinateur, mais plus globalement du concept d'interface graphique utilisateur. Ivan Sutherland explique : « *Le système Sketchpad, en éliminant les mentions dactylographiées³² (à l'exception des légendes) au profit des dessins au trait, ouvre un nouvel espace de communication homme-machine.* »³³. Sketchpad démontre la viabilité d'un usage plus artistique et moins technique de l'ordinateur, un travail sur l'accessibilité des outils mis en place qui reste un enjeu central encore aujourd'hui. La question de mettre en place des contrôles simples sur un système complexe devra d'ailleurs trouver des réponses dans le cadre de la deuxième partie de ce mémoire.

³¹CITRON, Jack et John Hales WHITNEY. Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part II. Dans : CAMP : computer assisted movie production [en ligne]. New York : Association for Computing Machinery, 1968, p. 1299–1305. Disponible sur : doi:10.1145/1476706.1476760. p.1299.

Texte original : « *While the mathematical and logical program necessary to perform this processing may be complex, the language seen by the user must afford control over all the technical flexibility available in the program, but from the user's non-technical stand-point.* »

³² Par « *mentions dactylographiées* » traduit de « *written statement* » Ivan Sutherland parle des lignes de commandes qui devaient être manuellement entrées par l'utilisateur pour contrôler les logiciels avant l'arrivée des interfaces graphiques.

³³ SUTHERLAND, Ivan E. Sketchpad a Man-Machine Graphical Communication System. SIMULATION [en ligne]. 1964, 2(5), R—3—R—20. ISSN 1741-3133. Disponible sur : doi:10.1177/003754976400200514. p.329. Texte original : « *The Sketchpad system, by eliminating typed statements (except for legends) in favor of line drawings, opens up a new area of man-machine communication* »

Si *Sketchpad* est pionnier de multiples concepts fondateurs de la création de logiciels, il est de manière notable également pionnier dans l'utilisation de la 3D dans le numérique, comme l'explique Ivan E. Sutherland dans son compte-rendu de recherche sur *Sketchpad* : « *Les méthodes décrites dans ce document se généralisent aisément au dessin tridimensionnel.* »³⁴

L'idée de l'utilisation d'espaces et d'objets numériques tridimensionnels apparaît ainsi rapidement et des logiciels fonctionnels voient le jour comme *DAC-1* rendu opérationnel dès 1963. Si la possibilité existe, elle est au tout début réservée à des usages industriels. Il faudra attendre plusieurs années avant qu'en 1973, Edwin Catmull réalise avec l'aide de Fred Parke l'un des premiers films d'animation en images de synthèse 3D. Par un processus long et méticuleux, ils parviennent à modéliser la main gauche d'Edwin Catmull et à l'animer pour lui faire prendre plusieurs poses simples, le tout à l'aide d'un logiciel qu'Edwin Catmull a lui-même développé. Cet artiste technicien est particulièrement pertinent dans le cadre de ma recherche puisqu'il s'est spécifiquement intéressé au numérique pour chercher un moyen de surpasser les difficultés qu'il rencontrait en dessin manuel. Souhaitant devenir animateur pour les studios Disney, et en prenant avantage de son affinité pour le numérique, il s'est mis en quête de solutions créatives alternatives, il explique : « *Si je ne pouvais pas animer à la main, il devait y avoir un autre moyen* »³⁵. Ce raisonnement est proche de celui qui a motivé le projet de ce mémoire : l'utilisation du numérique pour offrir de nouvelles possibilités aux artistes, de nouvelles manières de pleinement réaliser leur vision.

Edwin Catmull a également participé au développement de l'approche polygonale à la modélisation 3D qui consiste à représenter les objets 3D par plusieurs polygones reliés entre eux. Ce type de modélisation va se démarquer dans un premier temps par la simplicité de son processus par rapport à des méthodes alternatives. La modélisation polygonale est malheureusement limitée à l'époque par l'absence de la possibilité de facilement mettre en place des courbes lisses, au contraire de la modélisation par surfaces NURBS qui passe par une représentation mathématique des formes. L'ingénieur en informatique Philip J. Schneider qui travaillait alors sur le logiciel QuickDraw 3D explique :

³⁴ibid. p.329.

Texte original : « *methods outlined in this paper generalize nicely to three dimensional drawing.* » (p.344)

³⁵CATMULL, Ed et Amy WALLACE. *Creativity, inc. : overcoming the unseen forces that stand in the way of true inspiration*. Random House, 2014. ISBN 9780804127448. p.12.

Texte original : « *If I couldn't animate by hand, there had to be another way.* »

*« L'une des caractéristiques les plus puissantes de QuickDraw 3D est sa capacité à travailler avec des courbes et des surfaces de forme arbitraire. Le modèle mathématique qu'il utilise pour les représenter est connu sous le nom de NURB, pour non uniform rational B-splines. Le modèle NURB est flexible et puissant, mais pour ceux qui ne sont pas familiers avec les mathématiques, il peut sembler d'une complexité décourageante. »*³⁶

Malgré toutes les possibilités qu'offre la modélisation NURBS, la barrière technique de cette approche reste un problème de taille. Edwin Catmull va venir proposer une solution à ce problème avec son collègue James H. Clark en mettant en place un algorithme de subdivision qui peut venir s'appliquer sur les géométries 3D des modèles polygonaux. Cet algorithme prend leur nom : *Catmull–Clark subdivision surface*, il permet à la modélisation polygonale de bénéficier de surfaces en courbes lisses (voir Fig. 2), ouvrant la voie à tout un pan de la modélisation dite par surfaces de subdivision. Comme l'expliquent les chercheurs Jérôme Maillot et Jos Stam :

*« Les surfaces de subdivision se sont récemment imposées comme l'outil de modélisation le plus populaire dans le domaine de l'infographie. Cela n'a rien d'étonnant puisque ces surfaces combinent les avantages de la modélisation polygonale et de la modélisation NURBS par spline. Les surfaces de subdivision, comme les NURBS, permettent aux utilisateurs de modéliser des surfaces lisses en manipulant un petit ensemble de sommets de contrôle. »*³⁷

Si la modélisation par NURBS n'a pas disparu et est encore utilisée pour la précision qu'offre sa gestion mathématique des formes 3D, la modélisation polygonale et plus spécifiquement la modélisation par subdivision est aujourd'hui un standard pour la plupart des usages créatifs de

³⁶SCHNEIDER, Philip J. NURB curves : a guide for the uninitiated. *DEVELOP The Apple Technical Journal* [en ligne]. 1 mars 1996, **25**, 48–74 [consulté le 1 août 2024]. p.48. Disponible sur : https://vintageapple.org/develop/pdf/develop-25_9603_March_1996.pdf#page=50

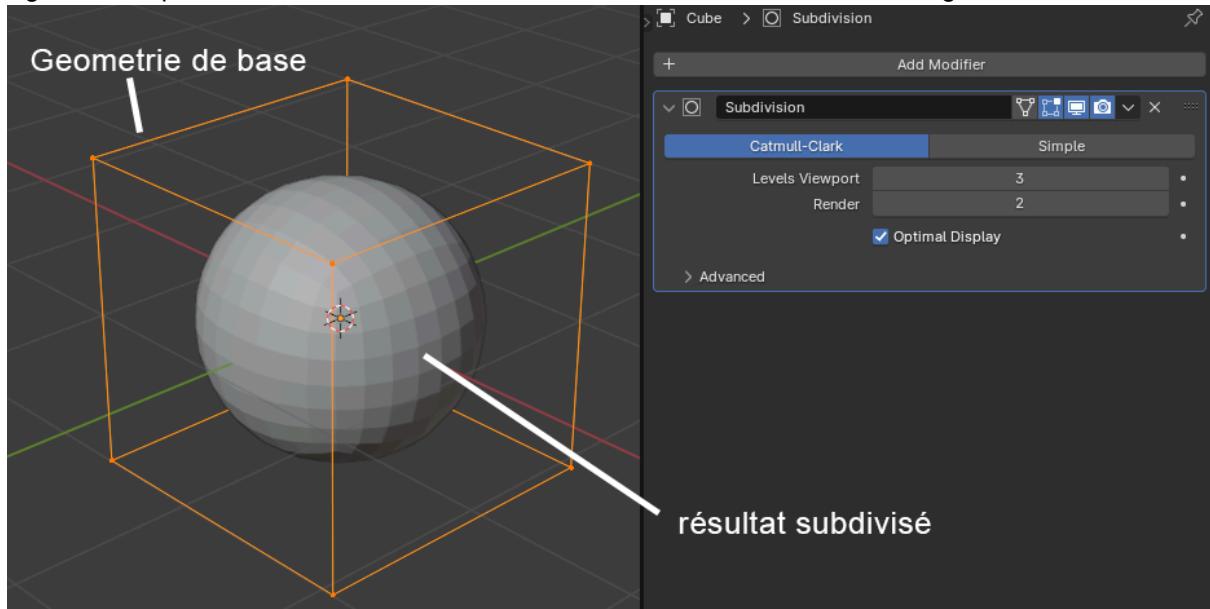
Texte Original : « One of the more powerful features of QuickDraw 3D is its ability to work with curves and surfaces of arbitrary shape. The mathematical model it uses to represent them is known as NURB, for nonuniform rational B-splines. The NURB model is flexible and powerful, but for those unfamiliar with the mathematics, it can appear dauntingly complex. »

³⁷ MAILLOT, Jerome et Jos STAM. A unified subdivision scheme for polygonal modeling. *Computer Graphics Forum* [en ligne]. 2001, **20**(3), 471–479 [consulté le 3 août 2024]. ISSN 1467-8659. Disponible sur : doi:10.1111/1467-8659.00540 p.1.introduction.

Texte original : « Subdivision surfaces have recently emerged as the most popular modeling tool in computer graphics. This is not surprising since these surfaces combine the benefits of both polygonal and spline NURBS modeling. Subdivision surfaces, like NURBS, allow users to model smooth surfaces by manipulating a small set of control vertices. »

l'image de synthèse 3D. Je vais moi-même utiliser cette méthode pour la partie 3D du système développé dans lequel le fait de contrôler une géométrie complexe à l'aide de quelques points de contrôle va être essentiel.

Fig. 2 - Exemple d'utilisation de la subdivision de surface Catmull-Clark sur le logiciel Blender



Créé par l'auteur

Si les innovations logicielles vues ici rendent possible la création graphique assistée par ordinateur, le matériel informatique requis pour faire fonctionner ces différents outils est alors totalement hors de la portée du grand public. L'ordinateur TX-2 sur lequel fonctionne le logiciel *Sketchpad* n'était présent que dans les laboratoires du MIT³⁸, accessibles seulement par des chercheurs, scientifiques et techniciens. Cette difficulté d'accès va repousser l'arrivée de la bande dessinée nativement numérique aux années 80, date à laquelle les premiers ordinateurs personnels vont se trouver dans les mains de certains artistes.

³⁸ SUTHERLAND, Ivan. The TX-2 computer and sketchpad. *LINCOLN LABORATORY JOURNAL* [en ligne]. 2012, 19(1), 82–84. Disponible sur : https://www.ll.mit.edu/sites/default/files/page/doc/2018-05/LookingBack_19_1.pdf

1.2 L'apparition de la bande dessinée nativement numérique

Fig. 3 - Big K Magazine, volume 12 (1984), page 72.

Pages d'échantillons réalisé par Mike Saenz en 1984, publiées avant la parution officielle de Shatter aux éditions First Comics.



© Mike Saenz / First Comics

La bande dessinée nativement numérique a fait ses débuts avec la publication de *Shatter* par Peter Gillis et Mike Saenz apparue pour la première fois dès 1985. *Shatter* est considéré comme la première bande dessinée réalisée sur ordinateur. Dans ce projet, l'utilisation du numérique était le parti pris artistique en lui-même, comme l'explique Mike Gold, l'éditeur de *Shatter*: « *La série a été créée pour être dessinée sur un Mac* »³⁹. Mike Saenz, le dessinateur de *Shatter*, travaille alors sur un Macintosh 128k, le premier ordinateur personnel Macintosh mis sur le marché par Apple. Il utilise le logiciel de dessin intégré *MacPaint* et dessine l'intégralité du tome 1 par le biais de sa souris d'ordinateur. Si *MacPaint* proposait déjà à l'époque certains outils basiques, chaque pixel de l'image

était clairement visible sur le résultat en noir et blanc obtenu (voir fig. 3), pixels qu'il se voit parfois contraint d'ajuster individuellement. Il explique malgré tout dans une interview : « *L'une des raisons qui m'a vraiment attiré vers l'ordinateur est la possibilité qu'il offrait d'opérer des changements drastiques dans le rendu avant de l'envoyer à l'éditeur* »⁴⁰ À l'époque déjà, au-delà de la décision artistique innovante, Mike Saenz trouvait dans le numérique des réponses aux problématiques liées à son processus créatif. Ici en revanche, il s'agit d'un moyen d'assouvir sa volonté de perfectionnisme.

Cette capacité à opérer des changements est dûe en partie à la réversibilité qu'a introduit le numérique aux processus artistiques. L'artiste numérique Michel Bret explique dans un article traitant de l'art procédural : « *En simulant l'acte créatif, c'est-à-dire en manipulant un modèle,*

³⁹GILLIS, Peter et SAENZ, Mike *Shatter*. FIRST COMICS, 1985.

Texte original : « The series was created to be drawn on a Mac » (page éditoriale)

⁴⁰KRAFT, David Anthony et al. The art of doing SHATTER... & ; SAENZ. *Comics Interview Magazine* #21. 1985, 21(1), 7–25. p. 25.

Texte original : « One of the reasons that I was really drawn to computers is that it would allow me to make drastic changes in the graphics before I actually handed them to my publisher.»

*l'artiste peut en explorer toutes les potentialités et les modifier à volonté. Cette attitude est impossible dans la vie réelle, car on ne peut pas revenir en arrière à travers une séquence d'actions irréversibles »*⁴¹ Si Michel Bret parle ici plus de l'exemple spécifique de l'art procédural, cette possibilité de revenir en arrière s'intègre à la plupart des outils numériques utilisés par les artistes. L'exemple le plus commun est la commande "annuler" intégrée à l'immense majorité des logiciels créatifs contemporains, qui permet de naviguer à travers les dernières actions de l'utilisateur, contrairement à un peintre traditionnel pour qui chaque tracé peut avoir des conséquences sur l'ensemble de l'œuvre. Le peintre, en passant par la voie numérique, est invité à commettre des erreurs et à revenir en arrière jusqu'à trouver un trait qui lui convienne.

Cette réversibilité vient de pair avec les concepts d'actions non destructives pour lesquelles l'utilisateur est invité à ajouter des modifications à son rendu qui ne le modifient pas directement, mais qui s'ajoutent par-dessus et peuvent être retirées à tout moment. Certains exemples sont les *filtres* trouvés sur les différents logiciels de manipulation d'images ou bien les *modificateurs* (plus couramment appelés par leur nom anglais : *modifier*), présents sur certains logiciels de 3D. Ces concepts ont été très attractifs pour les artistes et ont largement contribué à la popularité de l'approche numérique. Ces nouvelles possibilités ont également entraîné une modification sur les manières de travailler avec des processus qui passent souvent par des parenthèses d'exploration et d'expérimentation à toutes les étapes de la création. Donner aux artistes un moyen de revenir en arrière et de changer d'avis après coup peut donc être considéré comme un enjeu central et va représenter un des thèmes importants du système mis en place dans ce mémoire.

Mike Saenz va se tenir à l'avant-garde de l'innovation sur l'utilisation du numérique dans les Comics durant plusieurs années, notamment avec ses travaux sur le roman graphique Iron Man Krash, publié en 1988, qu'il réalise pour l'éditeur Marvel Comics. Cet ouvrage témoigne de l'expansion rapide des possibilités du numérique, seulement quatre ans après le premier comics produit sur ordinateur, Mike Saenz introduit l'art vectoriel, la 3D et la colorisation numérique. Les rendus vectoriels obtenus sont d'ores et déjà très intéressants, les aplats de couleur, dégradés linéaires et les courbes caractéristiques qui en font le charme sont

⁴¹ BRET, Michel. Procedural art with computer graphics technology. *Leonardo* [en ligne]. 1988, **21**(1), 3 [consulté le 25 juillet 2024]. ISSN 0024-094X. Disponible sur : doi:10.2307/1578408. p.25.

texte original : « *By simulating the creative act, i.e. manipulating a model, the visual artist can explore all its potentialities and change them at will. This attitude is impossible in real life, for one cannot go back through an irreversible sequence of actions* »

déjà en place et les images réalisées par ce moyen pourraient être publiées dans un ouvrage moderne sans paraître déplacées. Malheureusement, Mike Saenz n'a pas pu aller beaucoup plus loin que la couverture par ce moyen qu'il décrit dans l'épilogue de la présentation technique comme trop chronophage⁴². Il travaille à cette occasion sur le logiciel de design vectoriel Illustrator qui reste l'un des outils d'art vectoriel les plus utilisés encore aujourd'hui. Si Illustrator s'est développé pour devenir un logiciel à grand succès, c'est le seul logiciel parmi ceux qu'énonce Mike Saenz à avoir connu un avenir aussi prospère. Il dessine cette fois sur *ComicWorks*, un logiciel de dessin spécialisé pour les bandes dessinées, qu'il explique avoir lui-même participé à développer⁴³. Si le logiciel rencontre un certain succès à l'époque, étant abordé dans plusieurs revues et un épisode de télévision⁴⁴, il est difficile d'en trouver des traces après la sortie d'Iron Man Crash. Pour la 3D, il se sert d'un logiciel nommé *Pro3D* dont il est difficile de trouver en ligne d'autres informations que le fait qu'il ait bien existé. Si le rôle de pionnier de Mike Saenz est indéniable, les modèles 3D utilisés pour certains véhicules et objets sont extrêmement minimalistes. Saenz ne semble pas vraiment chercher à les intégrer à la direction artistique, les images de synthèse 3D servent ici plus de curiosité technique que de réelle implémentation significative à l'univers graphique. La couleur est réalisée sur le logiciel de composition d'image *Lithographer* qui est celui qui a laissé le moins de traces en ligne. La quasi-disparition de ces logiciels peut être interprétée comme un témoignage de la compétition qui va suivre le développement rapide de l'industrie des logiciels dès les années 1980⁴⁵.

Si l'œuvre joue encore beaucoup sur l'innovation, mettant en avant l'utilisation du numérique dès la première de couverture, l'artiste a déjà ici un bien plus vaste panel d'outils qui implique de nombreuses décisions liées à l'utilisation même de ces outils. Remarquablement, cette œuvre crédite William Bates, un développeur qui a permis de rendre l'œuvre possible par les outils qu'il a mis en place spécifiquement pour sa création. Ici, l'artiste lui-même s'implique dans la création de l'outil, mais fait également appel à un technicien avec lequel il travaille directement. Ce contexte de collaboration entre art et technique laisse entrevoir une volonté de l'artiste de s'approprier les outils et de repousser les

⁴²SAENZ, Mike. *Iron man : crash*. Sous la direction de Bates WILLIAM et Goodwin ARCHIE. New York, NY : Epic Comics, 1988. ISBN 0871352915.

⁴³ ibid. p.68. paragraphe.3.

⁴⁴ Stewart Cheifet Productions (directeur). Desktop Publishing #1 (Episode 407) [TV series episode]. in *The computer chronicles*. Public Broadcasting Service. Etats-Unis : 16 Octobre 1986.

⁴⁵ CAMPBELL-KELLY, Martin. Development and structure of the international software industry, 1950-1990. *Business and Economic History* [en ligne]. 1995, 24(2), 73–110. Disponible sur : <https://www.jstor.org/stable/23703129>

limites du possible. Une curiosité face au numérique qui devient une « boîte de Pandore » qui doit être explorée.

L'artiste numérique Michel Bret explique dans un texte dédié à l'art procédural que « l'ordinateur est aussi plus que cela. C'est ce que l'on pourrait appeler un « méta-outil », un outil qui sert à fabriquer des outils. »⁴⁶

Fig. 4 - Une image de *Batman: Digital Justice* (1990) par Pepe Moreno, publié par DC comics (page 92). Utilisation d'images de synthèse 3D et d'effet de déformation.



© DC comics / Pepe Moreno

Bien qu'il ne soit pas crédité, un autre artiste dit avoir participé au développement de cet ouvrage. Pepe Moreno explique dans une interview avoir spécifiquement demandé de ne pas être mentionné dans les crédits : « *je ne voulais pas être associé à cette publication. Je voulais que mon travail soit associé à Batman : Digital Justice.* »⁴⁷

⁴⁶ BRET, Michel. Procedural art with computer graphics technology. *Leonardo* [en ligne]. 1988, **21**(1), 3 [consulté le 25 juillet 2024]. ISSN 0024-094X. Disponible sur : doi:10.2307/1578408
texte original : « But the computer is also more than that. It is what could be called a 'meta-tool', a tool used to manufacture tools. »

⁴⁷ BALLESTER, Paco, Pepe MORENO et Mike LEIGH. Pepe Moreno : « Batman : Justicia Digital se planteó como el primer cómic interactivo de la historia ». *DissenycV* [en ligne]. 6 octobre 2015. Disponible sur : <http://dissenycv.es/pepe-moreno-batman-justicia-digital-se-planteo-como-el-primer-comic-interactivo-de-la-historia/>

Texte original : « porque no quería que se me asociara a esa publicación. Yo quería que mi trabajo se asociara con Batman: Justicia Digital. »

Si *Batman : Digital Justice* (1990) n'introduit pas beaucoup plus d'innovations majeures que son prédecesseur, l'œuvre est tout de même notable dans son rôle de précurseur par l'exploration des possibilités qu'elle laisse entrevoir. Par un scénario qui s'y prête, traitant de virus informatique dans un monde futuriste, Pepe Moreno n'hésite pas à expérimenter, il utilise notamment de multiples techniques de manipulation d'images propres au numérique en jouant sur l'opacité des dessins, en inversant les couleurs, en ajoutant des effets de flou, en distordant l'image (voir fig. 4)... Les informations sur le processus créatif de cette œuvre semblent malheureusement rares, empêchant d'aller beaucoup plus loin que l'analyse des planches de bande dessinée en elles-mêmes, malgré tout, le rendu obtenu donne l'impression que l'artiste a passé de longues heures à tester toutes les possibilités des logiciels qu'il avait sous la main pour trouver de nouvelles manières d'imager son histoire. En particulier, l'effort mené sur la 3D est notable, bien que restant limité par les moyens techniques de l'époque ; son utilisation est justifiée par le contexte de l'histoire et elle s'intègre convenablement à l'aspect "futur technologique chaotique" de l'univers graphique développé.

Bien que la 3D ne se soit pas imposée comme méthode de création dans le médium de la bande dessinée, ces ouvrages fondateurs précèdent une très large adoption du numérique comme moyen de production pour de nombreux artistes. Avec l'arrivée d'internet, c'est à la fois le développement des outils et leur adoption par les artistes qui vont prendre une toute autre échelle.

1.3 La bande dessinée et l'image de synthèse 3D face à l'essor des logiciels et méta-outils créatifs

Comme observé avec l'exemple des logiciels utilisés par Mike Saenz, l'industrie des logiciels va connaître un fort développement à la fin du XXe siècle, le professeur Martin Campbell-Kelly explique :

*« L'industrie du logiciel a commencé à se développer de manière significative dans les années 1970, d'abord à la suite de la décision de dégroupage prise par IBM en 1969, puis vers la fin de la décennie, grâce à l'essor de l'ordinateur personnel. »*⁴⁸

Par la décision de dégroupage prise par IBM, Martin Campbell-Kelly aborde le cas de l'entreprise IBM qui dominait le secteur de l'informatique dans les années 60 où elle vend alors ses équipements informatiques munis de logiciels pré-installés. Les années 70 ont été marquées par le dégroupage des logiciels et du matériel informatique proposés par la compagnie, assurant définitivement la pérennité des logiciels comme objets de valeur en eux-mêmes et pas simplement comme éléments intégrés par défaut au matériel informatique. Avec cette incitation financière qui se met en place, des ressources sont consacrées au développement logiciel et de nombreuses opportunités s'ouvrent pour le développement d'une concurrence.

Ce découplage du matériel informatique et de son programme va aussi permettre de solidifier la place de l'ordinateur comme méta-outil, un terme emprunté à l'artiste numérique Michel Bret : « *Mais l'ordinateur est aussi plus que cela. C'est ce que l'on pourrait appeler un « méta-outil », un outil qui sert à fabriquer des outils.* »⁴⁹.

Les possibilités sont nombreuses et ne demandent qu'à être explorées. Pour ce faire, différentes forces vont œuvrer et consacrer des ressources à l'avancée des outils qu'utilisent les artistes numériques. La question peut se poser ici du rôle qu'a pu jouer la bande dessinée représentant tout de même une importante industrie créative. S'il a existé des logiciels centrés spécifiquement sur la création de bande dessinée (l'exemple de *ComicWorks* que j'ai abordé

⁴⁸ CAMPBELL-KELLY, Martin. Development and structure of the international software industry, 1950-1990. *Business and Economic History* [en ligne]. 1995, 24(2), 73–110. Disponible sur : <https://www.jstor.org/stable/23703129>

⁴⁹ BRET, Michel. Procedural art with computer graphics technology. *Leonardo* [en ligne]. 1988, 21(1), 3 [consulté le 25 juillet 2024]. ISSN 0024-094X. Disponible sur : doi:10.2307/1578408 . chapitre d'introduction Texte original : « But the computer is also more than that. It is what could be called a 'meta-tool', a tool used to manufacture tools. »

plus tôt), ils n'ont, la plupart du temps, pas connu d'importante notoriété et ont souvent cessé d'être développés. Effectivement, pour trouver les logiciels qu'utilisent les artistes créateurs de bandes dessinées, il faut placer la bande dessinée dans la catégorie plus large de l'illustration. Bien que les logiciels spécifiquement dédiés à la bande dessinée soient rares, un bon logiciel de création de bande dessinée est avant tout un bon logiciel de dessin. Comme il sera constaté dans la prochaine partie de ce mémoire, les logiciels de dessin sont nombreux et aucun monopole, même partiel, ne semble se dégager parmi ces multiples options. Les meilleurs logiciels de création de bande dessinée sont ainsi souvent d'excellents logiciels de dessin qui ont souvent, par la suite, ajouté des outils spécifiques pour accommoder les artistes dessinateurs de bande dessinée. Il existe tout de même des exceptions dont un cas particulier qui va être important pour ce mémoire. Le logiciel *Clip Studio Paint*, autrefois *Manga Studio*, est un logiciel de dessin qui est particulièrement orienté vers la bande dessinée sous toutes ses formes et qui a récemment joué un rôle important dans l'évolution de la relation entre la bande dessinée et l'image de synthèse 3D.

Mais avant d'en arriver là, il faut revenir sur l'image de synthèse 3D. Si la bande dessinée n'a clairement pas été une force d'innovation majeure dans ce domaine, plusieurs pôles (créatifs ou non) ont participé au développement de l'image de synthèse et il peut être intéressant de les connaître pour mieux comprendre la manière dont fonctionnent les logiciels modernes et les intentions qui ont guidé leur développement. Comme vu plus tôt, les balbutiements de l'image de synthèse vont se faire sur des logiciels destinés à servir la fabrication de produits industriels, c'est notamment cette demande qui va engendrer le développement de la modélisation NURBS. Ce secteur sera vite rejoint par des domaines comme l'architecture et le design qui vont participer à l'intérêt pour le rendu en lui-même au-delà de la modélisation. Finalement, tout aussi rapidement, vont arriver l'animation 3D et les effets spéciaux (puis plus tard, le jeu vidéo). En effet, le cinéma va avoir un impact déterminant sur les logiciels de création assistée par ordinateur destinés à un usage artistique (ceux qui seront utilisés dans le projet de ce mémoire). Je peux ici revenir sur l'exemple d'Edwin Catmull (pionnier de l'image de synthèse 3D comme outil artistique) que la carrière va amener à cofonder *Pixar Animation Studios*. Il en deviendra d'ailleurs le président avant de devenir Président de *Walt Disney Animation Studios*. Ces deux studios sont des acteurs majeurs de l'animation par image de synthèse et seront à l'origine de nombreux films d'animation 3D, aujourd'hui considérés comme d'immenses succès. Selon la philosophie de Catmull d'offrir de nouvelles possibilités aux artistes d'exprimer leur créativité, ces grands

studios ont été une force d'innovation majeure pour l'image de synthèse 3D et ont largement contribué à poser les bases du fonctionnement de nombreux systèmes qui restent centraux pour les outils contemporains. *Pixar Animation Studios* a notamment développé *PhotoRealistic RenderMan*, un logiciel de rendu 3D qui a eu un rôle de pionnier et qui est aujourd'hui encore un standard parmi les moteurs de rendu. *Walt Disney Animation Studios* a, quant à lui, largement contribué au développement de *Maya*, un logiciel pionnier de la modélisation et de l'animation 3D également devenu un standard de l'industrie.

Si certains studios de production travaillent sur leurs propres logiciels créatifs, le besoin en solutions techniques des utilisateurs indépendants et des plus petites entreprises qui n'ont pas les moyens de développer leurs propres outils demande à être comblé. La création de logiciels étant devenu un marché lucratif après les années 70, cette demande croissante va engendrer l'émergence d'entreprises dédiées à la création d'outils créatifs, c'est le cas d'*Adobe Systems*, d'*Autodesk*, de *Maxon Computer GmbH* de *Corel*, et d'autres encore au fur et à mesure que la demande va prendre de l'ampleur. Si ces entreprises ne sont plus au service d'un studio en particulier, leur mission reste de répondre aux besoins des utilisateurs. Leurs travaux vont donc aussi souvent s'aligner avec les besoins de l'industrie créative dominante. Pour autant, les nouvelles opportunités offertes par ces outils vont avoir une portée vaste, et même bien au-delà des secteurs et des projets spécifiques pour lesquels ils ont été développés. Des artistes d'horizons multiples vont s'en saisir et des œuvres plus ambitieuses vont voir le jour dans tous les domaines.

La bande dessinée ne fait pas exception, je peux ici citer *Sinkha*, par l'auteur et illustrateur de science-fiction, Marco Patrito, un roman graphique réalisé exclusivement en images de synthèse 3D dès 1995⁵⁰ (voir fig. 5). Cette œuvre est une notable démonstration des progrès de l'image de synthèse. Les modélisations sont à présent bien plus détaillées et des textures (des images appliquées à la surface des éléments 3D) sont utilisées sur pratiquement tous les éléments. Les différentes arêtes de construction propres à la modélisation polygonale ne sont plus visibles grâce à des méthodes de lissage des arêtes. La 3D est également utilisée de manière bien plus variée : sur des machines, sur des décors multiples (qu'ils soient organiques ou structurels) et surtout, sur des personnages. La présence de personnages en image de synthèse 3D et d'acting de ces personnages dans cette œuvre a nécessité l'utilisation de systèmes de squelettes d'animation, définis par l'écrivaine spécialiste Margaret Rouse comme

⁵⁰ PATRITO, Marco, Fabio PATRITO et Maurizio MANZIERI. *Sinkha* - home. *Sinkha* [en ligne]. [sans date] [consulté le 9 août 2024]. Disponible sur : https://www.sinkha.com/home_e.htm

: « une forme de conception d'animation dans laquelle deux parties individuelles sont coordonnées : la première est une peau ou un modèle de surface, qui montre la présentation d'un personnage, et la seconde est un ensemble d'os ou "squelette", qui est utilisé pour piloter les commandes de l'animation. »⁵¹. Un système que Marco Patrito s'approprie ici pour pouvoir manipuler ces personnages et gérer tout le jeu d'acteur de son œuvre.

Fig. 5 - Une image de la BD *Sinkha 1 - Hyleyn* (2002) par Marco Patrito (page 5). une bande dessinée faite intégralement en images de synthèse 3D.



© Comics USA 2002 / Marco Patrito

Au-delà de tous ces progrès, Sinkha se démarque clairement des exemples précédents par son moteur de rendu. Effectivement, il est ici possible de constater une utilisation de *shaders* sur les surfaces 3D. Ces éléments viennent modifier la manière dont la lumière interagit avec les objets, répliquant des effets métalliques, brillants, rugueux ou autre. Cela est rendu possible par le progrès des systèmes de rendu physique réaliste (souvent appelés PBR pour *Physically Based Rendering*) largement poussés par les domaines de l'animation 3D et des effets spéciaux, les *shaders* ayant été développés pour la première fois par Pixar Animation Studios pour le développement de *PhotoRealistic RenderMan*⁵². Ces systèmes

⁵¹ ROUSE, Margaret. Skeletal animation. *Technopedia* [en ligne]. 26 janvier 2015 [consulté le 9 août 2024]. Disponible sur : <https://www.techopedia.com/definition/31071/skeletal-animation>.

Texte original : « *Skeletal animation is a form of conceptual animation design wherein two individual parts are coordinated: the first one is a skin or surface model, which shows the presentation of a character, and the second one is a set of bones or "skeleton," which is used to drive commands for animation.* »

⁵²PIXAR ANIMATION STUDIO. *The Renderman Interface Specification version 3.1* [en ligne]. Septembre 1989 [consulté le 12 août 2024]. SECTION 8 - INTRODUCTION TO THE SHADING LANGUAGE. Internet Archive.

variés tendent à offrir une imitation approximative des interactions de la lumière sur les surfaces telles qu'elles ont lieu dans le monde réel.

Si Sinkha est un projet techniquement impressionnant pour son époque, il ne semble pas montrer de fort parti pris artistique autre que l'utilisation des images de synthèses 3D en elles-mêmes.

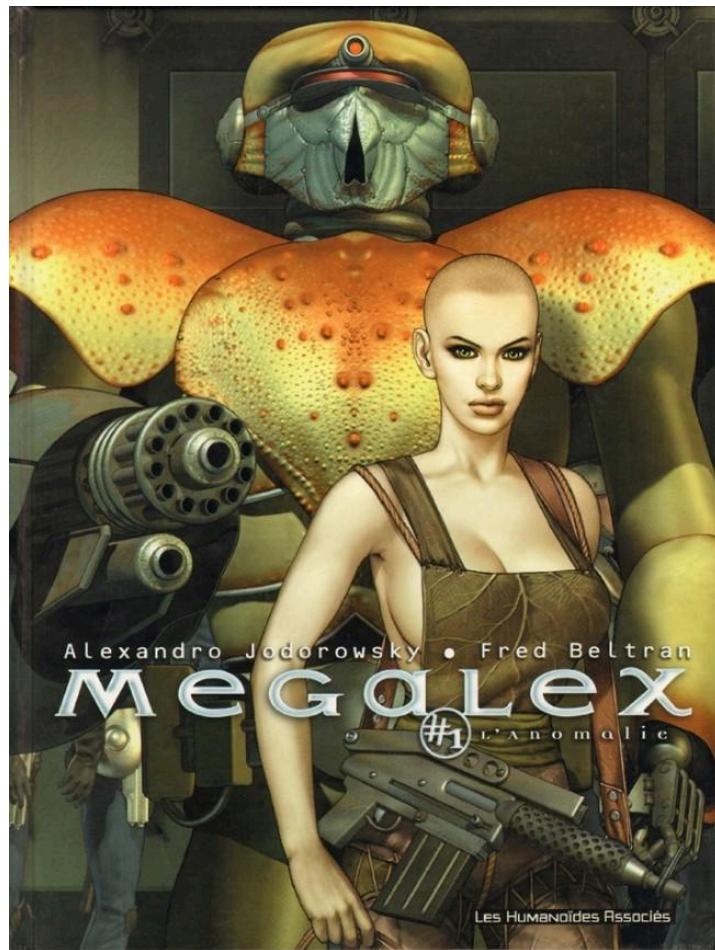
Pour aller plus loin, je me suis intéressé à *Megalex*, scénarisée par Alejandro Jodorowsky et illustrée par Fred Beltran, paru pour la première fois en 1999. Comme pour les exemples précurseurs vu précédemment, Fred Beltran est à l'origine un illustrateur qui s'est intéressé au numérique comme moyen de création⁵³. Il dédie une partie de sa carrière à expérimenter sur les différentes possibilités qu'offre l'ordinateur en tant qu'outil et finit par imaginer et créer son propre système de mélange de peinture numérique et d'images de synthèse 3D en combinant plusieurs logiciels. Si la 3D utilisée ici ne semble pas montrer de progrès majeurs par rapport à celle de Marco Patrito, c'est le mélange des médiums qui va rendre cette œuvre intéressante. Le résultat de ce processus est un rendu visuel unique, des partis pris sont tenus aussi bien du point de vue des rendus 3D que des peintures numériques pour permettre une cohérence visuelle dans leur mélange. Un effort notable est également fait ici pour intégrer la 3D au dessin de manière concrète et Fred Beltran n'hésite pas à dessiner sur ses rendus 3D. Ce travail de composition mêlé à la maîtrise du dessin, de la couleur et de la lumière d'un illustrateur professionnel engendre une ambiguïté sur l'utilisation ou non d'images de synthèse 3D pour certains éléments de l'œuvre. Une ambiguïté qui peut être perçue comme le signe d'un mélange qui fonctionne, où les différents médiums sont utilisés au service de l'œuvre et non pas subis.

Disponible sur :

https://web.archive.org/web/20061017182114/http://renderman.pixar.com/products/rispec/rispec_3_1/section8.html

⁵³ LABUSSIÈRE, Christophe et Fred BELTRAN. Fred beltran - interview. *Premonition* [en ligne]. Juillet 2002 [consulté le 1 juillet 2024]. Disponible sur : <http://www.premonition.fr/actu/actu.php3?actuid=211005>

Fig. 6 - Couverture du tome 1 de Megalex(1999), scénarisée par Alejandro Jodorowsky et illustrée par Fred Beltran. Mélange de peinture numérique et d'images de synthèse 3D.



©Les Humanoïdes Associés 1999 Jodorowsky/Beltran

Au-delà de ces qualités techniques et artistiques, *Megalex* est aussi le premier exemple que j'ai trouvé dans lequel l'artiste insiste sur les avantages de l'approche par image de synthèse 3D par rapport à des approches plus traditionnelles. Il explique dans une interview accordée au journal de 13 heures sur france 2 :

*« L'intérêt, c'est que je fabrique une fois pour toute ces décors avec tous ces détails, toute la complexité des détails et après je ne fais que déplacer la caméra de rendu qui va prendre un cliché virtuel de l'endroit donné de la pièce qui m'intéresse, exactement comme si j'étais sur un plateau de cinéma et que je filmais un décor qui a été réalisé par un décorateur. »*⁵⁴

⁵⁴ BONNOT, Marie Hélène, Fred BELTRAN et Alejandro JODOROWSKY. *BANDE DESSINÉE : Reportage sur la bande dessinée de science-fiction réalisée par ordinateur, MEGALEX* [en ligne]. 6 juin 1999. Journal de 13 heures de France 2. Institut National de l'Audiovisuel. Disponible sur : <https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/video/cab99023704/megalex>

L'observation est ici celle des prémisses d'un outil qui, au-delà d'offrir de nouvelles possibilités, peut permettre aux artistes de gagner en efficacité sur certains aspects de leur création sans nuire à leur direction artistique ou renoncer à la qualité de leurs travaux. La possibilité de bouger la caméra dans l'espace et donc de réutiliser un même décor sous différents angles s'ancre dans les nombreux avantages que peuvent porter des processus passant par de l'image de synthèse (notamment la réutilisabilité des éléments propres aux logiciels de 3D).

Cependant, comme expliqué en introduction, malgré leur relatif succès, ces œuvres pionnières ne conduiront pas à un important usage de l'image de synthèse 3D comme outil dans les domaines de la bande dessinée. *Megalex* est notamment considéré comme une exception désignée comme « *une série qui choque plus d'un puriste* »⁵⁵ en 2004, un sentiment que l'on retrouve intact dans des articles parus en 2018 où l'aspect graphique est apparu comme une « *approche unique* »⁵⁶, l'utilisation de la 3D étant perçue ici comme un parti pris original.

Si l'image de synthèse 3D n'a pas su se démarquer, le secteur de la bande dessinée n'est en réalité pas des plus réactifs à l'arrivée du numérique en général. Pour aller plus loin, il faut s'éloigner du format papier pour s'intéresser à une branche parallèle de la bande dessinée : le Webcomic.

Internet en tant que plateforme de partage va ainsi porter un rôle très important dans le développement d'une approche numérique à la création de bandes dessinées. Mais avant même d'en arriver au progrès artistique, c'est d'internet qu'a émergé l'*open source* tel que nous le connaissons aujourd'hui. Définir l'*open source* peut se montrer complexe, d'après la définition du dictionnaire de l'université de Cambridge : « *Les logiciels ou les informations open source peuvent être obtenus légalement et gratuitement sur l'internet et peuvent être utilisés, partagés ou modifiés sans avoir à payer ou à demander une autorisation spéciale.* »⁵⁷. Avec l'avènement d'Internet, de nombreux projets de logiciels open source ont vu le jour et

⁵⁵ CASSEL, Benoît. Mégalex T2 chez les humanoïdes associés. *planetebd.com* [en ligne]. 3 juin 2003 [consulté le 6 août 2024]. Disponible sur :

<https://www.planetebd.com/bd/les-humanoides-associes/megalex/l-ange-bossu/224.html>

⁵⁶ VANDERPLOEG, Scott. Megalex. *eBabble* [en ligne]. 18 juillet 2018 [consulté le 6 août 2024]. Disponible sur :

<https://ebabble.net/megalex/>

⁵⁷ CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. Open-source. dans : *Cambridge english dictionary* [en ligne]. Cambridge: Cambridge University Press, [sans date] [consulté le 10 août 2024]. Disponible sur :

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/open-source>

Texte original : « *Open source software or information can be obtained legally and for free from the internet, and can be used, shared or changed without paying or asking for special permission* »

les utilisateurs ont été invités à participer directement aux développements. Cette dynamique fait du open source un terrain d'expérimentation technique remarquable du côté logiciel avec de nombreuses initiatives prises par des individus ou des entreprises qui décident de contribuer à leur développement. L'aspect communautaire des domaines artistiques va présenter un milieu particulièrement propice au développement de projets open source et il est aujourd'hui possible de trouver de nombreuses options de logiciels qui sont développés par les artistes pour les artistes. C'est notamment le cas de *Blender*, un logiciel de 3D généraliste qui a porté l'initiative *grease pencil*, un projet qui amène le dessin 2D dans l'espace 3D et qui montre un potentiel important pour des méthodes hybrides d'animation, mais aussi pour la bande dessinée. Si Internet a permis des progrès techniques, il a aussi été un remarquable lieu d'expérimentation pour la création d'œuvres variées.

Les webcomics vont ainsi jouer un rôle majeur dans le développement d'une approche numérique à la création de bandes dessinées. Tout d'abord, le webcomic est un important vecteur d'innovation sur le format en lui-même où les artistes créent des styles de mise en page propres au numérique, joignent du son à leurs œuvres, ajoutent des cases animées ou même créent des contenus interactifs. Puis il y a les expérimentations graphiques qui sont, dans le contexte du webcomic, souvent orientées sur l'utilisation d'outils numériques variés, dont la 3D numérique.

Il existe effectivement des webcomics créés en images de synthèse 3D qui ont rencontré un vif succès auprès des internautes. Il est notamment possible de citer *Dreamland Chronicles*, un webcomic de fantasy créé par Scott Christian Sava, paru en 2006 et *Data Chaser*, un webcomic de science-fiction créé par Terri Hale et Krissy Smoot, paru en 2007. Si ces exemples existent, les webcomics en image de synthèse restent relativement rares. Plusieurs raisons sont évoquées, l'une des principales concerne l'aspect complexe et chronophage d'une approche en images de synthèse dans lesquelles chaque élément qui va apparaître à l'écran demande une préparation en plusieurs étapes.

Effectivement, une approche par le dessin peut être spontanée, c'est-à-dire que l'auteur peut, par exemple, décider spontanément de changer l'apparence voire le style graphique d'un personnage dans une case de bande dessinée particulière pour créer un certain effet (comique par exemple). Si en dessin cette décision peut être spontanée, réaliser la même chose en 3D demandera la création d'un tout nouveau modèle 3D, nécessitant une longue mise en place

technique et artistique. La décision doit donc être réfléchie et prise à l'avance, supprimant ainsi une grande partie de la spontanéité du processus créatif.

De nombreux éléments découlent de cette différence d'approche, par exemple le dessin permet la mise en place de représentations figuratives d'éléments complexes comme un corps, une foule ou un arbre qui peuvent tous être représentés en quelques traits, laissant l'imagination du spectateur faire le reste du chemin. Ces raccourcis sont beaucoup plus difficiles à prendre en 3D où il n'est pas vraiment possible de simplement placer quelques faces pour suggérer un élément, surtout dans le cas d'un moteur de rendu physique réaliste qui a besoin du moindre détail pour correctement rendre les lumières et les surfaces. Malgré les longs temps de préparation, la réutilisabilité des éléments 3D peut à terme faire gagner du temps si un projet prend en ampleur ou si le scénario s'y prête (par un environnement récurrent par exemple). Les artistes qui travaillent en image de synthèse 3D font d'ailleurs souvent appel à une équipe pour laquelle les avantages de cette approche peuvent devenir plus prononcés. C'est notamment le cas de Marco Patrito qui explique dans une interview : « *C'est comme faire un film : le réalisateur seul ne suffit pas. Même s'il sait écrire un scénario, qu'il apprend à utiliser la caméra et qu'il est capable de créer des effets spéciaux, il ne peut pas tout faire tout seul.* »⁵⁸

Malgré cela, le webcomic est un milieu d'amateurs et de passionnés qui ne gagnent généralement pas leur vie de leurs œuvres et qui n'ont donc pas forcément ni le temps où l'envie de s'encombrer d'un système créatif complexe, ni les moyens de former une équipe.

Cette problématique centrale va participer à déterminer les logiciels qui vont établir une norme chez les illustrateurs de bande dessinée qui utilisent les images de synthèse 3D dans leur processus créatif. Effectivement, les logiciels qui vont se démarquer vont être ceux qui permettent le moins d'étapes et de complexité technique entre le moment où l'utilisateur ouvre le logiciel et celui où il est capable d'obtenir un rendu graphiquement intéressant, réintroduisant ainsi en quelque sorte la spontanéité créative propre au processus de dessin.

Un exemple pertinent est *Poser*, un logiciel créé à l'origine par Larry Weinberg pour les artistes illustrateurs qui avaient pour simple ambition de créer une version numérique des mannequins articulés dont les artistes se servent comme référence⁵⁹. *Poser* va plus tard se

⁵⁸ PATRITO, Marco et Giorgio GINELLI. Interview avec marco patrito. Fantascienza.com [en ligne]. 15 juin 1997 [consulté le 10 août 2024]. Disponible sur : <https://www.fantascienza.com/353/intervista-con-marco-patrito>
Texte original : « *E' come fare un film: il regista da solo non basta. Anche se sa scrivere un copione ed impara ad usare la camera ed è capace di creare effetti speciali non può fare tutto da solo.* »

⁵⁹ WILLARD, Michelle. Poser through the years. Poser - 3D Rendering & Animation Software [en ligne]. 7 octobre 2020 [consulté le 11 août 2024]. Disponible sur : <https://www.posersoftware.com/article/484/poser-through-the-years>

démarquer par la large librairie de ressources qu'il inclut directement dans son logiciel. Celle-ci va contenir de nombreux modèles pré-faits d'objets variés. Elle contient aussi des modèles d'humains et d'animaux venant avec un squelette d'animation déjà mis en place. Elle présente également de nombreuses poses pour ces squelettes d'animation qui peuvent permettre, en un clic, d'appliquer une position de main, une expression faciale, une certaine pose etc. Si cette approche permet effectivement de travailler bien plus vite, l'artiste perd beaucoup en contrôle sur sa direction artistique et doit se reposer largement sur les travaux des artistes qui ont construit la librairie qu'il se contente d'assembler comme un puzzle. Si certains artistes arrivent à en extraire des univers graphiques intéressants en intégrant *Poser* à un plus vaste processus créatif, ces limitations peuvent entraîner une redondance dans les différentes œuvres publiées par le biais de ce logiciel. *Daz Studio*, autre logiciel 3D qui trouve un public parmi les illustrateurs de bande dessinée, a proposé un début de solution à ce problème. Effectivement, si *Daz Studio* repose aussi beaucoup sur les librairies, il vient avec le système *Genesis*⁶⁰ qui est un outil qui permet de créer facilement des modèles humains personnalisés. Sans trop complexifier le processus, cet outil plus ouvert permet à l'utilisateur d'utiliser une multitude de slider⁶¹ pour créer un modèle unique, donnant ainsi plus d'opportunité aux artistes d'intégrer leur propre vision artistique au processus. Si cet outil est un progrès relatif, il ne change rien à l'autre important problème des rendus 3D pour la bande dessinée : le rendu physique réaliste des lumières.

Effectivement, un point commun à toutes les œuvres citées dans cette partie concerne l'utilisation de rendu physique réaliste, avec un calcul réaliste des lumières et de leur interaction avec les différentes surfaces. Ce sont ces systèmes de rendus qui donnent cette apparence unique et très reconnaissable aux illustrations 3D. Si cette méthode peut obtenir des résultats remarquables, comme l'ont démontré les différentes productions de *Pixar Animation Studio*, elles requièrent souvent des ressources conséquentes pour être mises en place convenablement, avec notamment l'intervention de nombreux artistes spécialisés. Dans le cas des projets de bande dessinée qui n'ayant pas souvent ces moyens, ce genre de rendu a comme important point faible de venir exacerber les moindres défauts de la scène. Un phénomène particulièrement visible sur les personnages 3D réalistes qui vont souvent porter des expressions faciales qualifiées de "dérangeantes"⁶².

⁶⁰ DAZ 3D. Genesis 9 ultra advanced. *Daz 3D* [en ligne]. [sans date] [consulté le 11 août 2024]. Disponible sur : <https://www.daz3d.com/introducing-genesis-9>

⁶¹ Élément d'interface logicielle qui se contrôle par défilement du curseur.

⁶² McDONNELL, Rachel et BREIDT, Martin. Face reality: Investigating the uncanny valley for virtual faces. dans : *ACM SIGGRAPH ASIA 2010 Sketches*. 2010. p.1-2.

Cette problématique va trouver sa solution dans le fait que la 3D n'a pas nécessairement à ressembler à de la 3D. Comme l'explique l'animateur et artiste 3D, David Oneacre (alias : Doodley) : « *La 3D n'est qu'un moyen de créer des images en 2D* »⁶³. Beaucoup d'artistes se sont ainsi séparés du rendu physique réaliste pour explorer les rendus 3D plus stylisés. Si les rendus stylisés n'ont rien de nouveau, leur usage ne s'est popularisé que récemment, ils ont notamment porté un rôle important dans l'adoption de la 3D par les illustrateurs de Webtoons.

De nombreux logiciels offrent désormais des options variées pour accommoder ce genre d'approches et les propositions d'artistes se sont multipliées. Il va être important de connaître ces différentes approches pour déterminer les propriétés de mon propre système et la manière dont je peux travailler moi-même et aider les artistes à travailler.

⁶³ ONEACRE, David et Sean AITCHISON. *How to make 3D look 2D ? Don't overthink it !* [vidéo]. Youtube. 18 septembre 2023. Disponible sur : <https://www.youtube.com/shorts/PHTfmjjbEdY>

2) L'intégration de la 3D dans le processus de création des bandes dessinées.

2.1 Un processus créatif revisité par la 3D

Je vais à présent pouvoir porter un regard sur les œuvres de bandes dessinées contemporaines dans leur rapport à l'image de synthèse 3D. Comme expliqué plus tôt, si certains illustrateurs de bande dessinée ont mis en place des propositions très intéressantes d'intégration d'images de synthèse 3D à leur processus créatif, ces exemples restent des exceptions et l'usage de l'image de synthèse dans les bandes dessinées reste rare encore aujourd'hui. Une exception concerne les webtoons⁶⁴ pour lesquels l'usage de la 3D s'est progressivement imposé. Le webtoon est un médium qui demande aux artistes un rythme de parution rapide. Souvent, ce sont plus d'une centaine de dessins qui vont constituer le chapitre attendu chaque semaine. Même pour les artistes indépendants ou amateurs qui ne se plient pas au format hebdomadaire, mettre à jour l'histoire régulièrement avec de nouveaux chapitres est encouragé pour maintenir en place sa communauté de lecteurs sur des plateformes de lecture en ligne où la concurrence peut être forte. Si ces contraintes de temps ne sont pas propres au Webtoon, celui-ci a l'avantage de bénéficier de l'absence de contrainte propre aux webcomics en général. Le webtoon est également un médium très proche du numérique, étant conçu pour être lu sur un écran. Face à ces challenges, les artistes ont donc commencé à expérimenter et à mettre en place à grande échelle des techniques variées liées au numérique et destinées à leur permettre de mieux réaliser leur vision dans les temps impartis.

L'une des étapes les plus chronophages concerne souvent la mise en place des décors qui ne sont pourtant pas toujours centraux dans la narration. Il est donc plutôt commun d'observer des séquences entières dans lesquelles les personnages se tiennent sur un fond blanc. Cette approche n'est pas propre au webtoon et ne pas mettre de décor derrière chaque dessin n'est pas nécessairement une mauvaise décision si celui-ci n'a pas d'importance particulière dans l'histoire ou la direction artistique. Il est également possible d'observer l'utilisation de photographies retouchées d'endroits réels, une méthode héritée entre autres des mangas en noir et blanc où il n'est pas rare d'utiliser des photographies retouchées. C'est

⁶⁴ Un format de webcomic devenu particulièrement populaire entre autres caractérisé par son format vertical (défilement de haut en bas) adapté à la lecture sur appareil mobile.

notamment le processus utilisé par le mangaka Asano Inio qui prend lui-même ces photographies pour les intégrer à ces travaux. Dans la même optique, une autre stratégie consiste à utiliser des pinceaux customisés et autres techniques propres au dessin numérique destinées à gagner du temps. Il est effectivement possible de mettre très rapidement en place une foule de personnes, de la végétation, des nuages, des silhouettes de villes où autres éléments d'arrière-plan d'un simple coup de pinceau numérique customisé.

Finalement, l'approche qui s'est récemment imposée dans les webtoons consiste à intégrer des décors en images de synthèse 3D au rendu final. En effet, le processus mixte permet ici un arbitrage entre les différents éléments qui vont constituer l'image et la meilleure approche pour leur mise en place. Contrairement aux personnages qui doivent être très malléables et pour lesquels la spontanéité créative et l'aspect figuratif ou stylisé d'une approche par le dessin peut être inestimable, les décors sont la plupart du temps des éléments fixes qui ne vont pas constamment changer d'une planche à l'autre. C'est dans ce contexte que la 3D a pu s'imposer dans de nombreux processus mixtes qui vont constituer des exemples précieux pour ce mémoire.

Cette adoption de l'image de synthèse 3D s'est accompagnée de la création de nombreuses librairies de ressources contenant une variété de modèles de texture et de décors complets qui sont conçus spécifiquement pour la création d'arrière-plan de bandes dessinées. Ces librairies s'agrandissent au fur et à mesure que les artistes intègrent la 3D à leur processus créatif et proposent leurs propres librairies de ressources. Cette adoption entraîne également des incitations pour la création d'outils plus spécialisés, destinés à aider les artistes dans cette intégration de l'image de synthèse à leurs processus créatifs.

Pour structurer cette partie, je verrais plusieurs exemples qui viendront illustrer différentes approches à l'intégration de la 3D numérique à un processus de création de bande dessinée. Je partiraïs ainsi des artistes qui utilisent simplement des objets 3D comme référence ; sur cette base, j'examinerai des exemples d'utilisation croissante de la 3D pour en arriver à des exemples de bandes dessinées réalisées presque intégralement en 3D.

Une pratique qui semble avoir pris de l'ampleur concerne l'usage d'objets 3D comme éléments de référence. L'utilisation de référence est très répandue chez les artistes, représentant pour beaucoup une étape indispensable du processus créatif. Pour trouver leurs

références, de nombreux d'artistes passent par des sites spécialisés comme *Pinterest*, qui se présente comme un « moteur de découverte visuelle »,⁶⁵ ou *ArtStation*, une plateforme de partage pour les artistes. De plus en plus, des artistes dessinateurs conseillent de se munir également de références 3D, celles-ci étant rendues largement accessibles par des sites web comme *Sketchfab*, une plateforme qui permet aux artistes 3D de partager, vendre ou acheter des modèles 3D. Ces sites web sont souvent munis d'un visualiseur 3D directement accessible dans l'interface web, permettant à l'utilisateur de tourner autour de l'objet. Ici, l'artiste n'utilise pas la 3D comme un outil, il ne crée pas les modèles, il ne les décalque pas non plus, c'est un travail d'observation et l'objet 3D est considéré comme n'importe quelle autre référence. Des artistes encouragent l'utilisation de référence 3D pour la notion de volume qu'elles permettent de saisir et qui peut permettre une meilleure compréhension des formes, des contrastes et de la profondeur. Il est difficile de citer ici beaucoup d'artistes, car cette utilisation de la 3D numérique est totalement invisible sur le résultat obtenu, ne pouvant être perçue que si l'artiste décide de partager son processus créatif. Je peux tout de même me référer à Maximus Pauson et Brent Noll, deux artistes de l'industrie de l'animation qui partagent, dans une vidéo *Youtube*, leurs connaissances sur la création de décors d'arrière-plan. S'ils sont spécialisés en animation, cette vidéo aborde la création de décors de manière générale et les conseils donnés peuvent pour la plupart s'appliquer à la création de bandes dessinées. Dans cette vidéo, ils laissent entrevoir une partie de leur propre processus créatif dans lequel ils utilisent et recommandent directement *sketchfab* comme inspiration pour dessiner certains objets : « *Ce sont des références très utiles pour dessiner certains éléments comme des véhicules complexes.* »⁶⁶ Encore une fois ici, la 3D n'est pas décalquée, différentes références sont utilisées comme simple source d'inspiration pour créer un design unique.

Si certains artistes font le choix de ne pas inclure d'étapes de création 3D à leur processus, nombreux sont ceux qui ont franchi le pas, en particulier pour ce qui va constituer les étapes de *layout*. La 3D sert alors d'esquisse sur laquelle l'artiste va se baser pour réaliser son dessin.

Ici, je vais séparer deux cas qui représentent tous deux leurs propres enjeux et limites, le layout des décors et le layout des personnages.

⁶⁵PINTEREST INC. À propos de Pinterest. *Pinterest Help* [en ligne]. [sans date] [consulté le 23 mai 2024]. Disponible sur : <https://help.pinterest.com/fr/guide/all-about-pinterest>

⁶⁶BAM ANIMATION, Maximus PAUSON et Brent NOLL. *Tips for drawing backgrounds !* [vidéo]. YouTube. 6 septembre 2022. 11:25. [consulté le 23 mai 2024]. Disponible sur : <https://youtu.be/tVynETvms-o>
Citation d'origine : « *It's super usefull reference when you are drawing things like complex vehicules* »

Dans ce processus également, la 3D n'apparaît pas dans l'image finale et je dois donc à nouveau me fier à des témoignages d'artistes.

Pour parler des décors, je peux trouver le témoignage de Michelle Leffler, auteure et dessinatrice du webtoon *A Spell for a Smith*. Elle explique dans un article :

*« J'ai construit les maisons des personnages principaux et une ville simple, afin d'avoir toujours une référence précise en perspective pour mes arrière-plans. Cela me fait gagner beaucoup de temps, car je n'ai pas besoin de construire des grilles de perspective et de me souvenir de la disposition de chaque panneau et de chaque plan. Il me suffit de placer la caméra, de faire une capture d'écran, puis de dessiner sur le modèle. »*⁶⁷

Apparaît ici à nouveau la notion clef de la réutilisabilité des éléments 3D. Si obtenir l'image unique d'un objet va souvent pouvoir être accompli plus rapidement en dessin qu'en 3D, obtenir de multiples images de ce même objet avec différentes perspectives peut rapidement inverser cette tendance. Le passage par la 3D évite également l'effort de consistance que nécessite l'approche traditionnelle où l'artiste va devoir se remémorer tous les détails qui constituent le décor pour chaque nouveau dessin. Dans le cas particulier de Michelle Leffler, l'histoire se déroule dans des endroits récurrents, faisant de la 3D un outil particulièrement pertinent. Il est intéressant ici de constater que Michelle Leffler, comme de nombreux artistes que je vais évoquer, passe par le logiciel *Sketchup* pour modéliser ces scènes, un logiciel conçu pour l'architecture que les artistes se sont approprié, particulièrement lors de l'adoption de l'image de synthèse 3D par les artistes créateurs de webtoon. Effectivement, *Sketchup* est conçu pour facilement modeler et texturer des bâtiments et leurs intérieurs, en faisant ainsi un candidat idéal pour la construction de décors de Bandes Dessinées.

La problématique de la perspective et de son aspect chronophage revient souvent en art, même chez les dessinateurs professionnels qui ont beaucoup d'expérience comme Jason Brubaker qui a publié une vidéo sur l'utilisation de modèles 3D dans ces travaux. Ce témoignage est particulièrement intéressant puisqu'il explique la manière dont il est parti d'un processus traditionnel pour lequel il a constaté les limites : « *j'avais juste besoin de finir cette*

⁶⁷ COMBRINCK, Tanya. How to make an indie comic : pro artists share advice to concept, create, print and market your own book. *Creative Bloq* [en ligne]. 19 mars 2024 [consulté le 25 mai 2024]. Disponible sur : <https://www.creativebloq.com/features/how-to-make-an-indie-comic>

Texte original : « *I have built the main character's homes and a simple town, so that I can always have an accurate reference in perspective for my backgrounds. It saves me a lot of time, because I don't have to build perspective grids and remember the layouts for every last panel and shot. I can just place the camera, screenshot, then draw over the model.* »

*page et donc j'ai commencé à répéter le même angle ou bien j'ai commencé à peindre l'arrière-plan en blanc au lieu de le montrer »*⁶⁸. Sa volonté de représenter des designs de véhicules et machines complexes venait se confronter au temps que prenait la construction de chaque dessin. Il explique alors qu'il s'est décidé à recourir à des modèles 3D après avoir travaillé chez *DreamWorks Animation* et observé par lui-même ce genre de processus. S'il n'a pas pu créer les éléments 3D par lui-même, il a confié ses plans et concepts à un modeleur 3D qui lui a fourni les modèles. Il explique alors : « *Cela a rendu les pages bien meilleures à mon avis parce que je les ai dessinées comme je voulais les dessiner, sans rien laisser de côté [...] c'est tout aussi incroyable que si j'avais pris le temps de les dessiner manuellement sous tous les angles, la différence est que j'ai beaucoup plus d'angles que je voudrais dessiner maintenant au lieu de prendre des raccourcis parce que je ne veux pas faire tout ce travail.* »⁶⁹. Ici, au-delà de simplement aider l'auteur à construire sa planche, la 3D devient un outil central qui permet à Jason Brubaker de pleinement réaliser sa vision.

Après la 3D pour les layout de décors, il est nécessaire d'aborder la 3D pour les layout de personnages. Si des artistes ont longtemps utilisé des logiciels comme *Poser* ou *Daz Studio* pour créer leurs propres références anatomiques, cette approche a pris de l'ampleur avec *Clip Studio Paint* qui inclut désormais des figures de références 3D directement dans le logiciel de dessin. De manière similaire au système *Genesis* de *Daz Studio*, les modèles 3D de *clip studio Paint* bénéficient d'un squelette d'animation déjà mis en place et d'un système de customisation poussé qui peut permettre d'obtenir une large variété de figures aux proportions réalistes ou plus stylisées. *Clip Studio Paint* permet également d'ajouter aux mannequins des visages, également munis d'un système de customisation avancée. Cet outil a reçu de nombreuses mises à jour qui ont amené de nouvelles fonctionnalités innovantes, comme la possibilité de capturer une pose de main à partir d'une image, permettant aux artistes d'utiliser leur caméra pour créer une pose de main 3D en quelques instants. Cette méthode est une réponse intéressante à la complexité de contrôle due aux multiples articulations d'une main humaine.

⁶⁸ BRUBAKER, Jason. *Save Time by Using 3D Models in Your Comics* [vidéo]. YouTube. 5 octobre 2016 [consulté le 25 mai 2024]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=BjsHarhz0DQ>. 2:53.

Citation d'origine : « *I just needed that finish page done and so I started repeating the same angles or I started kind of having the background white instead of showing it* »

⁶⁹ *ibid.* 4:23.

Citation d'origine : « *It made the pages really way better in my opinion because I've designs it the way I want to design it, without leaving anything out and I can have it angle after angle and I can crank through these pages and it's just as amazing as if I were to spend the time to draw them manually every angle, the difference is I'm having a lot more angle that I would want to draw now vs cutting corners because I don't want to do that work.* »

Les mannequins sont ici strictement réservés à un usage comme référence qui se place avant une étape de dessin, ne bénéficiant que d'une texture de grille mettant en avant leur anatomie. S'il existe également des modèles pour certains accessoires ou vêtements, ils sont rarement utilisés et sont habituellement ajoutés directement au dessin. Correctement utilisée, cette approche peut permettre aux artistes de gagner du temps sur la construction des personnages et de ne plus hésiter face à des perspectives plus complexes. Avec la possibilité d'enregistrer ces mannequins pour les réutiliser à volonté, cet outil peut permettre aux artistes de plus aisément veiller à la consistance des proportions de leurs personnages. En revanche, comme l'explique l'artiste de mangas connu sous le pseudonyme de Laovaan dans une vidéo dédiée à l'utilisation de modèles 3D pour le dessin : « *L'anatomie peut être correcte, mais cela ne profite pas à votre travail si elle a l'air bizarre.* »⁷⁰. Si cet outil peut aider les artistes à rapidement poser leurs personnages sans étapes de construction supplémentaire, il ne doit pas se mettre sur le chemin de la direction artistique, parce qu'une pose ou une perspective expressive n'est pas forcément réaliste. Laovaan explique notamment :

« *Pour déterminer les parties à conserver et celles à modifier afin de créer une œuvre d'art convaincante, il faut au moins une certaine expérience de l'anatomie et du dessin en général. Le modèle ne nous dit pas ce qu'il faut corriger ni comment certains muscles interagissent les uns avec les autres, cela dépend donc de l'artiste.* »⁷¹.

Cet outil est plus pensé comme étape de layout qui vient aider l'artiste, pas comme une substitution qui viendrait totalement éliminer l'étape de posing et layout 2D.

Si les méthodes vues jusque-là utilisaient la 3D comme simple étape de layout, il existe des processus créatifs plus ambigus sur lesquels la 3D reste invisible sur le rendu final, mais où certains éléments issus du rendu 3D peuvent être récupérés de l'étape de layout. Ce genre de processus est par exemple utilisé par l'illustratrice numérique sous le pseudonyme de Neytirix. Grâce aux processus créatifs qu'elle poste sur sa chaîne Youtube⁷², je peux observer

⁷⁰ LAOVAAN. **【How to use 3D models correctly】ultimate art hack ?** [vidéo]. YouTube. 16 juin 2021 [consulté le 12 août 2024]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=OVUkizjDctw>. 12:57.

⁷¹ *ibid.* 15:03.

Citation originale : « *Figuring out what parts you want to keep and what you need to change to create a convincing artwork requires at least some experience with anatomy and drawing in general. The model doesn't tell us what to correct or how certain muscles interact with each other so it depends on the artist.* »

⁷² NEYTIRIX. **They're unending** [vidéo]. YouTube. 19 avril 2023 [consulté le 17 août 2024]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=K_m0BUOqoi8

dans un de ses travaux que son processus passe par une première étape de modélisation sur le logiciel de modélisation *Autodesk Maya*. Une fois les détails principaux du décor modélisés, elle ajoute des sources de lumière et réalise un rendu du décor sans matériau (un shader neutre blanc est ainsi appliqué par défaut), ce qu'on appelle un *clay render* (un rendu d'argile). Ce rendu est ensuite importé directement dans le logiciel de dessin qui lui permet d'ajouter toutes les couleurs et textures directement au pinceau.

Le détail intéressant est ici l'utilisation des modes de fusion. Pour expliquer ce qu'est un mode de fusion, il faut comprendre les calques. La plupart des logiciels de dessin moderne viennent avec un système de calques (ou *layers* en anglais) qui se superposent les uns sur les autres. Chaque calque peut contenir des éléments variés de l'illustration, par exemple la couleur, les ombres, les tracés, etc. Pour ce qui concerne les effets de fusion, comme l'explique la documentation du logiciel de dessin open source *Krita* : « *En fait, lorsqu'un calque se trouve au-dessus de l'autre, l'ordinateur utilise un peu de programmation pour décider de l'aspect de la combinaison des deux calques.* »⁷³ Les modes de fusion servent ici à conserver le calcul des ombrages réalisés par le moteur de rendu, placés sous le coloriage. Les ombrages sont simplement retravaillés et modifiés en fonction des différents détails et personnages ajoutés par la suite. Avec ce processus, l'utilisation de la 3D reste indiscernable dans le rendu final alors même que des éléments issus du moteur de rendu y sont bien visibles. Je touche ici à un concept qui va être central pour la deuxième partie de ce mémoire : utiliser des images de synthèse 3D dans une œuvre n'a pas nécessairement pour conséquence un résultat qui ressemble à de l'image de synthèse 3D.

Pour aller plus loin, il me faut explorer les processus créatifs qui intègrent l'image de synthèse à leur rendu.

⁷³ FOUNDATION KRITA. Blending Modes. *Krita Manual 5.2.0 documentation* [en ligne]. [sans date] [consulté le 13 août 2024]. Disponible sur : https://docs.krita.org/en/reference_manual/blending_modes.html

2.2 L'intégration de la 3D dans le rendu des images finales

L'art n'a pas de règles et une œuvre peut porter une direction artistique volontairement chaotique comme *ENA* une websérie par Joel Guerra qui n'hésite pas à mélanger les animations 2D en aplat de couleur avec des images de synthèse en rendu physique réaliste. Dans ce cas spécifique, la dissonance des différents éléments graphiques participe à l'aspect surréaliste et comique de la série. Muni d'une bonne composition de l'image (des ombres et des couleurs) ce mélange de style peut aussi constituer un parti-pris graphique ambitieux, tout comme certains films font usage d'animation 2D directement sur des décors en prise de vue réelle. Si c'est une possibilité, ça n'est pas vraiment un cas général et la plupart des artistes vont chercher à obtenir une harmonie stylistique qui va pouvoir servir l'immersion du lecteur. Dans ces cas-là, le dessin et l'image de synthèse doivent être mis au service d'une direction artistique. Pour que ces médiums très différents puissent fonctionner dans la formation d'une image unique, les artistes utilisent une variété de méthodes. Principalement, dans ce domaine, se dégagent deux cas de figures principaux. Le premier consiste à approcher le dessin du rendu en image de synthèse, l'autre consiste au contraire à rapprocher le rendu en image de synthèse du dessin. Si ce sont les deux cas les plus notables, il faut noter que la manière d'aborder ce problème est loin d'être binaire et que la plupart des œuvres se trouvent sur un spectre entre ces deux possibilités.

Fig. 7 - Extrait du chapitre 1.1 du webtoon Parallel City par Goda, utilisation de rendu en base color, consultable à : https://www.webtoons.com/en/mystery/parallelcity/season-1-prologue/viewer?title_no=2053&episode_no=1



Pour commencer, je vais me pencher sur le cas où la 3D doit venir s'adapter au dessin, c'est de loin l'approche la plus répandue dans les webtoons et c'est ici qu'il est possible de trouver le plus vaste ensemble de possibilités. Comme expliqué plus tôt, l'élément qui est le plus caractéristique et reconnaissable d'un rendu 3D est son rendu physique réaliste des lumières. La plupart des méthodes vont donc consister à transformer ce rendu ou à utiliser des formes de rendus non photoréalistes. La méthode la plus simple consiste donc à totalement éliminer ce rendu. C'est notamment l'approche choisie par l'artiste sous le pseudonyme de Goda dans son webtoon *Parallel City*⁷⁴ (voir fig. 7). Effectivement, sans calcul des lumières, ne reste que la *base color*. La *base color* est la couleur (ou la texture) qui a été ajoutée au shader telle qu'elle est par défaut sans aucun traitement ou calcul de lumière. Si le décor n'a alors plus de shading (pas d'ombres ni de jeux de lumières), il est souvent utilisé avec des personnages dessinés qui en sont également dénudés ou qui sont affublés d'un shading très minimalist.

Cette méthode vient souvent de pair avec l'ajout de lignes graphiques sur les décors en image de synthèse 3D (également visibles dans les travaux de Goda sur *Parallel City*) imitant les lignes de construction d'un dessin fait à la main, cet ajout ramène encore davantage la 3D vers le rendu dessiné qui possède également souvent un travail de lignes de contours et volumes. Ajouter des lignes à un rendu 3D est un concept qui a été largement exploré et de nombreuses techniques ont été mises en place. Sans même passer par la 3D, des méthodes destinées à trouver les lignes de contours existent pour les images avec, par exemple, le *Filtre de Canny*⁷⁵. Si cet algorithme obtient des résultats corrects, des approches bien plus détaillées et customisables ont fait leur apparition en rapport avec l'image de synthèse 3D. Il existe notamment la fonctionnalité *Freestyle* sur *Blender*, un puissant outil de composition qui exploite les données de la scène 3D pour générer différents tracés. De la même manière, *Clip Studio Paint* propose l'outil *Convert to Lines and Tones* et les logiciels de modélisation 3D *Sketchup* et *Maya* proposent un système de *Styles* qui remplissent tous une mission similaire en proposant leurs propres fonctionnalités et spécificités. Si ces outils génèrent un tracé en 2D à partir des données de la scène 3D, le logiciel *Blender* est allé plus loin en proposant son système *Line Art* qui repose sur la technologie *Grease Pencil* : « *Le Grease Pencil est un objet Blender. Il accepte les informations de dessin provenant d'une souris ou d'un stylet*

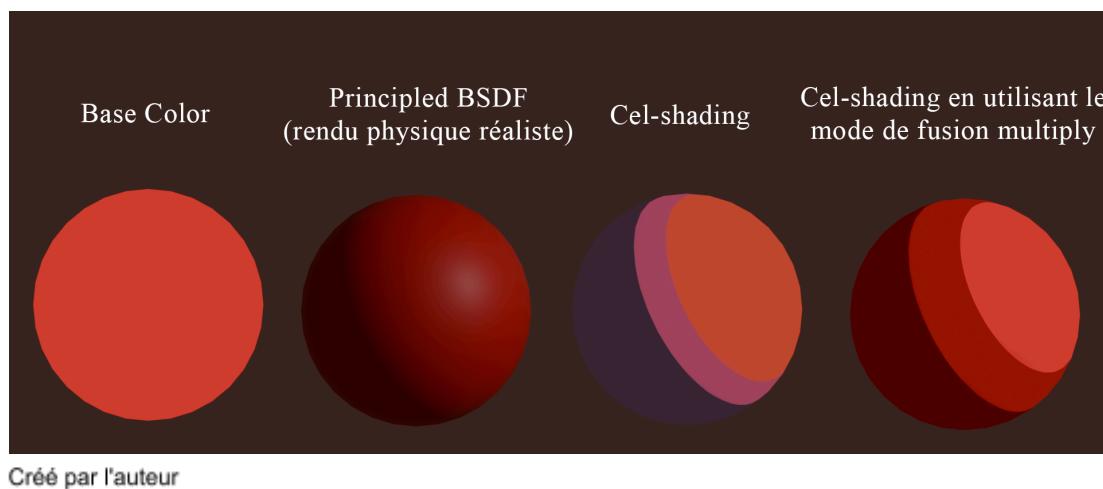
⁷⁴ Goda, *Parallel City* [en ligne], Webtoon. Disponible sur : <https://www.webtoons.com/en/mystery/parallelcity> (consulté le 08 août 2024)

⁷⁵ CANNY, John. A computational approach to edge detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* [en ligne]. 1986, **PAMI-8**(6), 679–698 [consulté le 16 août 2024]. ISSN 0162-8828. Disponible sur : doi:10.1109/tpami.1986.4767851

sensible à la pression et les place dans l'espace 3D sous la forme d'une collection de points, qui sont définis comme un trait. »⁷⁶ Le tracé est ainsi directement présent dans l'espace 3D et peut, avec le système *Line Art*, automatiquement se placer sur l'objet 3D en fonction des volumes de celui-ci et de la position de la caméra. Pour finir, il existe des approches qui exploitent directement la géométrie 3D et ses propriétés pour créer des lignes de contours visuelles. Ces méthodes sont plus complexes à expliquer mais permettent simplement aussi d'obtenir des lignes de contours pour les différents objets 3D. Chacune de ces différentes approches va présenter différents avantages et faiblesses. Il est dans certains cas possible de les combiner et certains artistes se sont spécialisés dans ce domaine comme Levi Magony qui travaille sur des rendus très stylisés pour ses illustrations animées. Il est aussi important de prendre en compte les travaux de Brian Haberlin, illustrateur de bande dessinée qui utilise le logiciel *Poser* pour générer un complexe travail de tracés, aussi bien pour ses personnages que son décor, qu'il colorise et ombre ensuite à la main.

La méthode qui semble la plus répandue pour les bandes dessinées est celle qui consiste à utiliser les données de la scène 3D pour générer un tracé en 2D. Sur de nombreux logiciels, cette option permet d'obtenir en quelques clics un rendu des lignes directement exploitable qui peut également être altéré pour imiter un tracé fait main. Certains artistes décident malgré tout de pousser le détail plus loin en repassant manuellement sur ces lignes pour créer une cohérence graphique supplémentaire avec leur propre dessin et leur style de tracé personnel.

Fig. 8 - Exemples des différents shaders et méthodes de rendu stylisées possibles.



⁷⁶ FONDATION BLENDER. Introduction - Blender 4.2 Manual. *Blender Documentation* - [en ligne]. [sans date] [consulté le 16 août 2024]. Disponible sur :

https://docs.blender.org/manual/en/latest/grease_pencil/introduction.html

Texte Original : « *Grease Pencil is a Blender object. It accepts the drawing information from a mouse or pressure-sensitive stylus and places it in 3D space as a collection of points, which are defined as a stroke.* »

Pour aller plus loin, l'une des approches les plus répandues pour styliser les rendus 3D à travers les différentes industries créatives s'appelle le *cel-shading*. Cette méthode, héritée du jeu vidéo et de l'animation, consiste à récupérer les données de calcul de lumière, qu'elles soient issues de rendus physiques réalistes ou non, puis d'assigner une teinte unique à différents ensembles de ces valeurs. Ainsi, le rendu est découpé en aplats de couleurs qui vont correspondre à l'intensité de la lumière sur la surface des objets⁷⁷. À partir de ce shader, il est possible de sélectionner manuellement les couleurs qui vont correspondre à ces différentes valeurs de lumière. Une manière d'exploiter cet outil consiste à créer une ou plusieurs valeurs d'ombres qui vont être appliquées au base color via un mode de fusion multiply pour imiter des ombres en aplat de couleur sur les différents éléments de la scène, texturés ou non. Si le *cel-shading* permet d'obtenir plusieurs valeurs d'ombres, il existe des méthodes de rendu optimisées qui peuvent également obtenir une unique ombre unicolore en aplat de couleur comme le système de shading optimisé de Sketchup, originellement designé pour obtenir un rendu rapide pour les architectes, l'outil est ici aussi détourné par les artistes pour leurs travaux. Ces approches ont l'avantage de permettre de récupérer les ombres comme un calque numérique isolé, importé sur le logiciel de dessin et remis en mode fusion multiply. La séparation du calque des ombres laisse plus d'options à l'illustrateur une fois revenu sur le logiciel de dessin, comme le montre l'artiste sous le pseudonyme de Byleahgracie, autrice du webtoon *Beneath the Camphor Tree* dans une vidéo sur le processus de création de ces arrières-plans⁷⁸.

Le cel-shading peut être utilisé avec une variété de systèmes de calcul des lumières, mais deux systèmes s'imposent. Le premier est le système de rendu physique réaliste qui va prendre un point d'émission de la lumière et qui va calculer la manière dont cette lumière va interagir avec les objets et la manière dont ces objets vont projeter des ombres de manière similaire au réel fonctionnement de la lumière. L'autre méthode que j'appellerais ici lumière directionnelle consiste à supprimer les différents calculs de lumière pour simplement déterminer les faces plus éclairées ou moins éclairées en fonction de la proximité de leur orientation avec celle du vecteur de direction de la lumière. Pour ce genre de cas, la lumière

⁷⁷ ADOBE INC. Cel shading - A comprehensive expert guide. *Adobe : Creative, marketing and document management solutions* [en ligne]. [sans date] [consulté le 16 août 2024]. Disponible sur : <https://www.adobe.com/uk/creativecloud/animation/discover/cel-shading.html>

⁷⁸ BYLEAHGRACIE. *My webtoon background process !* [vidéo]. YouTube. 29 septembre 2022 [consulté le 16 août 2024]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=1gFfnEZUdcM>

est souvent parallèle (de la même manière que la lumière du soleil, tous les objets la reçoivent du même angle) et les objets ne projettent pas d'ombres. Cette méthode est particulièrement pratique pour faire ressortir les volumes des différentes géométries et elle est souvent utilisée dans les interfaces de modélisation. Certains artistes comme Martina Peters⁷⁹ viennent mélanger les deux approches en utilisant la lumière directionnelle pour marquer le volume des objets et matériaux qui se trouvent totalement à l'ombre d'autres objets de la scène.

D'autres artistes vont simplement venir appliquer leur propre shading une fois revenus sur leur logiciel de dessin, mélangé ou non au shading calculé par le logiciel. De cette manière, ils peuvent garantir la cohérence entre le traitement de l'éclairage du décor et des personnages dessinés à la main.

S'il existe ainsi de nombreuses approches pour approcher les éléments 3D du dessin, il est aussi possible d'adapter le dessin à l'image de synthèse. Plusieurs éléments viennent caractériser l'image de synthèse, même au-delà du rendu issu d'un calcul algorithmique des lumières. De manière notable, il est possible d'observer une surabondance de détails dûe à une absence d'approximation. La perfection des lignes et courbes est aussi un indicateur, pour finir, les textures et leur positionnement dans l'espace peuvent aussi être très caractéristiques des rendus 3D.

Il existe plusieurs approches qui peuvent permettre au dessin de mieux s'intégrer à ces éléments 3D. Pour des raisons de simplicité et de choix graphique, de nombreux artistes représentent la lumière et les ombres (ce que l'on appelle le shading) de manière stylisée sur leurs personnages. Souvent avec des aplats de couleur (c'est ce qu'il est possible de reproduire en 3D avec le cel-shading), parfois avec des hachures, parfois les personnages n'ont tout simplement pas d'ombre. Pour rapprocher le dessin de la 3D, une possibilité est d'imiter la manière dont les moteurs de rendu calculent les interactions de la lumière sur les surfaces. Parmi les œuvres qui font le choix d'exploiter certaines formes de rendu physique réaliste, il est commun d'observer des travaux sur le shading des personnages bien plus avancés, le but étant de donner du volume au dessin par une utilisation de méthodes de shading plus complexes. C'est notamment le cas pour les travaux de Fred Beltran sur *Megalex* qui a été abordé plus tôt. Sur ces travaux, les volumes des personnages sont très fidèlement représentés (Voir Fig. 6). Cette méthode peut également être observée dans de multiples webtoons, *Killer*

⁷⁹ SOENKAIART. *Turn a Sketchup model into an awesome webtoon background ! [Tutorial]* [vidéo]. YouTube. 20 septembre 2021 [consulté le 16 août 2024]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=nDH86yW2veQ>

Peter, Manager Kim, How To Fight, jungle juice... Bien loin des simples aplats de couleur, les personnages bénéficient ici d'ombres détaillées avec de nombreux dégradés et nuances, parfois plusieurs sources de lumières avec l'utilisation de lumières de contour (couramment appelées *rim lights*) qui sont habituellement caractéristiques d'un éclairage de cinéma, souvent utilisées en images de synthèse 3D (voir Fig. 9). Les personnages sont ici également bien plus détaillés, sans être réalistes, les détails du visage, les rides, les plis des vêtements, tout est fidèlement représenté et moins de place est laissée au figuratif.

Fig. 9 - Extrait du chapitre 1 du webtoon killer-peter par Lim lina et Kim Junghyun, utilisation de lighting complexe sur le personnage avec Rim Lights et arrière plan 3D:
https://www.webtoons.com/en/mystery/parallelcity/season-1-prologue/viewer?title_no=2053&episode_no=1



© Lim lina , Kim Junghyun / Webtoon Naver

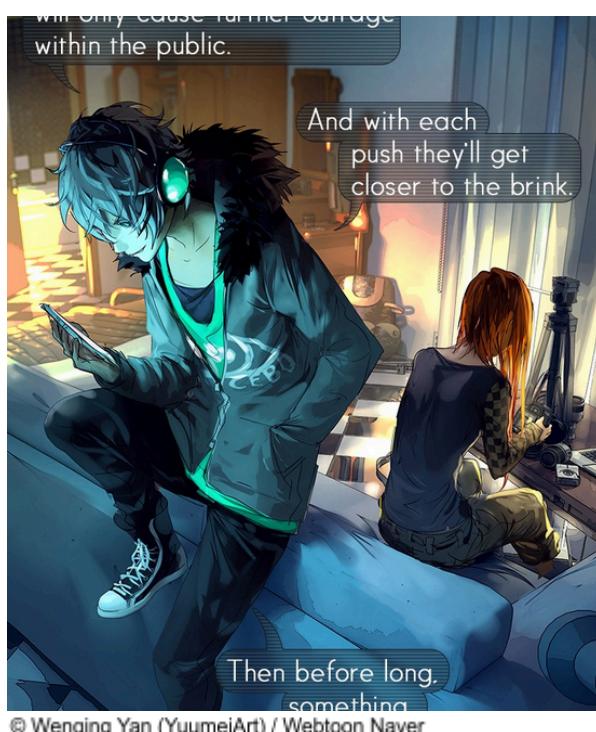
Au-delà de peindre le volume, le but est ainsi de créer une cohérence dans les détails. D'autres exemples comme *TACIT* utilisent des textures sur leurs personnages. L'utilisation de textures permet aussi de mieux intégrer les personnages à un décor 3D également texturé. Si le but n'est pas de cacher l'utilisation de 3D, le but est d'éviter les dissonances graphiques trop importantes qui pourraient nuire à l'immersion du lecteur. Si cette approche est possible, la création de tels détails en dessin, même numérique, est particulièrement complexe et chronophage. S'il est compliqué de trouver des informations fiables sur les processus créatifs des différents webtoons cités, ce sont des webtoons à grand succès qui bénéficient la plupart du temps d'une équipe ou de l'appui d'un studio de production spécialisé. Il faut tout de même souligner que, dans tous ces exemples, en l'absence de commentaire des artistes, il n'est pas possible de savoir si ces stratégies graphiques sont volontaires ou si la 3D s'est avérée un

outil intéressant après coup dans le cadre de la direction artistique choisie pour les dessins des personnages.

Pour aller plus loin, je peux parler des cas où la 3D prend autant voire plus d'importance que le dessin. Effectivement, si la plupart des œuvres citées jusqu'à là utilisaient des formes de stylisations de leurs lumières 3D, certaines œuvres embrasent le rendu physique réaliste des lumières. C'est le cas de Wenqing Yan⁸⁰, une artiste spécialisée en peinture numérique, auteure du webtoon *Fisheye Placebo*⁸¹ (*voir fig. 10*). Après une blessure due à des surcharges de travail, elle s'est décidée à faire appel à une équipe d'artistes spécialisés en image de synthèse 3D. Ici, les décors sont en 3D et un travail d'éclairage physique réaliste est réalisé, avec de nombreux jeux de lumière complexes. Pour intégrer les personnages dans ces environnements, ils sont également modélisés en 3D et placés dans l'espace. Wenqing Yan vient ici repasser sur ces modèles avec son style graphique personnel. Les modèles lui donnent une bonne indication du comportement de la lumière et de la position des détails.

Fig. 10 - Extrait du numéro 16 du webtoon *Fisheye Placebo* ("Ch2:Mutable) par Wenqing Yan (YuumeiArt)
Passage de peinture sur un décors 3D:

https://www.webtoons.com/en/canvas/fisheye-placebo/ch2-mutable/viewer?title_no=101841&episode_no=19



⁸⁰ YAN, Wenqing. fisheye placebo — Blog — Yuumei. *Yuumei* [en ligne]. 3 novembre 2018 [consulté le 16 août 2024]. Disponible sur : <https://www.yuumeiart.com/blog/tag/fisheye+placebo>

⁸¹ YAN, Wenqing. *Fisheye Placebo* [en ligne], Webtoon. Disponible sur : https://www.webtoons.com/en/canvas/fisheye-placebo/list?title_no=101841 (consulté le 08 août 2024)

Ce travail de peinture vient de pair avec un travail de composition en post-traitement (qui a lieu après le rendu des images de synthèse) des décors. Effectivement, si la 3D peut être stylisée, différentes techniques de composition d'images peuvent aussi jouer un rôle important voir majeur dans le mélange des médiums. De la même manière que pour les tracés de contours abordés plus tôt, certains effets de cel-shading peuvent être atteints par le biais de filtres d'images. C'est entre autres par le biais de ces filtres que Wenqing Yan et son équipe parviennent à styliser leurs rendus 3D.

De la même manière que les artistes vont utiliser et retoucher des photographies pour leurs arrière-plans, il est commun de retoucher les arrière-plans 3D via un logiciel d'édition d'image comme *Photoshop* pour renforcer leur stylisation. De nombreux filtres sont disponibles, créant des effets de peinture, des imperfections ou des simplifications variées. Ces filtres sont d'ailleurs directement intégrés à certains logiciels de 3D qui s'orientent vers l'illustration comme le logiciel *Poser*.

Fig. 11 - Case issue de l'épisode 8 du webtoon *Aisha* par Jing Zhang. Utilisation de composition pour intégrer la 3D.



© Jing Zhang / Webtoon Naver

Un exemple remarquable d'utilisation de la composition pour intégrer la 3D peut être trouvé du côté de *Aisha*⁸² par Jing Zhang. L'œuvre en noir et blanc fait usage de filtres qui ajoutent un effet de crayonné aux décors 3D. Comme dans l'exemple précédent, les personnages particulièrement détaillés ont l'air d'être également des modèles 3D sur lesquels un artiste numérique est repassé manuellement. Sans passer par un processus de retouche d'image particulièrement complexe, l'ensemble obtenu est très harmonieux.

Si les cas les plus communs d'utilisation de la 3D pour la bande dessinée ont été abordés, il existe de nombreuses autres approches au mélange entre le dessin et l'image de synthèse 3D, par des artistes illustrateurs de bandes dessinées, mais aussi de nombreux illustrateurs et animateurs qui proposent leurs propres solutions originales.

⁸² Fajite (Jing ZHANG) , *Aisha* [en ligne], Webtoon. Disponible sur : https://www.webtoons.com/fr/drama/aisha/list?title_no=6224 (consulté le 08 août 2024)

De façon considérable, *Elena*, un webtoon par Jorge Jaramillo, vient renverser les rôles avec, cette fois, des personnages en 3D et un décor qui a l'air dessiné à la main.

Fig. 12 - Extrait de l'épisode 10 du webtoon *Elena* par Jorge Jaramillo. Personnages 3D suivi d'une étape de dessin.

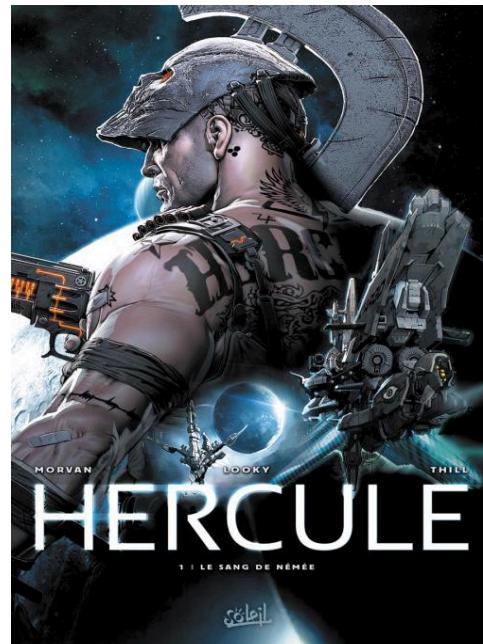


© Jorge Jaramillo / Webtoon Naver

Dans cette œuvre, la 3D très stylisée des personnages de Jorge Jaramillo est accompagnée d'un travail de tracé à la main qui vient redéfinir les expressions des personnages. Simplement par un habile usage des tracés, il parvient à sublimer les émotions, résolvant dans le processus la problématique de la représentation des émotions en 3D. Ce rendu plein de caractère pousse l'ambiguïté sur le médium utilisé pour chaque élément de l'image, les personnages ont l'air peints à l'aquarelle par un travail de texture, de composition et de peinture numérique si bien que certains lecteurs pourront sans doute lire toute l'œuvre sans jamais savoir que de l'image de synthèse 3D a été utilisée.

Fig. 13 - Couverture du tome 1 de *Hercule : Le Sang De Némée* (2012) par Jean-David Morvan. Personnages 3D réalisés sur Zbrush.

Un autre exemple important est *Hercule*, une bande dessinée réalisée par Jean-David Morvan (aidé par l'illustrateur connu sous le pseudonyme de Looky et le coloriste Olivier Thill) qui est venue dès 2012 repousser les limites de la 3D comme outil pour l'illustration avec le logiciel de sculpture 3D Zbrush. Cet outil permet d'obtenir des rendus 3D uniques que le dessin ne fait qu'accompagner.



© Jean-David Morvan / Soleil Productions

Olivier Thill, le co-créateur de *Hercule* explique dans une interview :

« *Après tout, je dois admettre que le but est en fait de cacher cette nature 3D des personnages et/ou des environnements. De nombreux projets à contenu 3D ont échoué, mais principalement parce que la 3D était vraiment visible ou trop plastique, trop typique. Dans mon cas, c'est loin d'être le cas. ZBrush peut pousser les détails jusqu'aux limites, en modifiant l'aspect parfait qui tend à donner à la 3D une impression de faux. En fin de compte, je suis capable de créer un aspect qui semble traditionnel.* »

Il est ici possible d'entrevoir les raisons esthétiques pour lesquelles les auteurs de bandes dessinées cherchent souvent à détacher la 3D de son apparence "par défaut" dans la mise en place de leur direction artistique. La maniabilité organique qu'offre Zbrush sur les modèles 3D mêlée à des shaders élaborés et une composition fine permettent, dans le cas d'*Hercule*, un résultat très élaboré et graphiquement cohérent.

Finalement, en élargissant le champ de vision à l'illustration et à l'animation, il est possible d'observer nombre de propositions uniques et originales.

Le logiciel Blender permet à présent à des artistes comme Dedouze (pseudonyme) et Gaku Tada d'amener le dessin directement dans l'espace tridimensionnel grâce au système Grease Pencil. Un renversement du processus créatif au potentiel important qui permet des résultats uniques.

Le domaine de l'animation a été marqué par le film d'animation *Spider-Man: Into the Spider-Verse* (2018), un film conçu en reprenant les codes graphiques de la bande dessinée de super-héros. La production de ce film fait appel à une multitude de processus créatifs variés de l'image de synthèse au dessin traditionnel. Il vient notamment repousser les limites d'une image de synthèse qui se met au service d'une direction artistique forte. Ce film s'inscrit dans une tendance plus globale avec des productions comme la série animée *Arcane* (2021) ou le film *Le Chat Potté 2* (2022) qui explorent des formes plus hybrides de mélange d'images de synthèse et d'art traditionnel.

Si les possibilités sont innombrables, l'intégration de l'image de synthèse 3D à la bande dessinée amène son lot de nouveaux challenges et problèmes qu'il va falloir également aborder pour pouvoir tenter de les éviter dans mon propre système.

2.3 les limites de l'image de synthèse comme outil pour la bande dessinée

Pour commencer cette partie, il est important de souligner les limites de ma propre analyse. Effectuer un jugement critique sur une œuvre est une tâche complexe qui passe par de multiples interprétations et concepts esthétiques arbitraires, ce qui rend difficile une évaluation purement objective. Effectivement, alors même que j'ai jusque-là basé mon raisonnement sur la recherche d'une harmonie de médiums travaillant ensemble pour un même rendu, il faut noter que cette harmonie n'est ni nécessaire ni tout le temps souhaitable. Même avec des critères établis, l'appréciation d'une œuvre reste en grande partie subjective, car elle dépend de la sensibilité individuelle du spectateur.

Dans le cas spécifique du webtoon, il faut également prendre en compte l'aspect très ouvert de cet art. Dans ce cadre, beaucoup d'artistes amateurs peuvent participer et faire leur propre proposition. Cette dynamique est centrale au statut du webtoon en tant qu'Art libre. Tout comme le webcomic en général, tout le monde a une chance d'exposer ses travaux à un public et une opportunité de créer une communauté, voire, à terme, de vivre de sa création. Si n'importe qui peut proposer sa propre bande dessinée sous forme de webtoon, certains artistes vont prioriser l'histoire qu'ils ont à raconter à la qualité graphique de leurs travaux. Certains artistes vont également décider que les arrière-plans de leurs œuvres n'ont pas d'importance majeure et cela peut conduire à des décisions radicales tel que le floutage quasiment systématique des arrière-plans comme méthode de composition. Si ces exemples existent, ils ne sont pas très intéressants pour ce mémoire puisqu'ils ne représentent pas vraiment de limite qui vient se mettre sur le chemin des artistes. Ce sont simplement des décisions artistiques arbitraires et dépendantes des objectifs personnels des différents auteurs.

Il existe cela dit des exemples où la 3D s'intègre mal à des œuvres malgré une volonté manifeste de bien faire. Ces exemples doivent être pris en compte pour permettre une meilleure compréhension de toutes les limites auxquelles font face les artistes et qui ont contribué à cette mauvaise intégration.

Effectivement, il n'est pas rare de voir apparaître des arrière-plans en image de synthèse dont le rendu est en dissonance importante avec le travail de l'artiste dessinateur. Ces dissonances peuvent être dûes à plusieurs facteurs : elles peuvent être causées par la méthode de rendu avec le choix des shaders utilisés pour le calcul des lumières, elles peuvent également être le résultat de l'utilisation de modèles 3D mal construits ou de textures non adaptées, parfois dans une mauvaise résolution. Il n'est également pas rare de rencontrer des cas de mauvaise composition de l'image qui ne permettent pas à la 3D de venir s'intégrer à l'œuvre correctement. La plupart de ces problèmes qui peuvent être plutôt récurrents sont rarement issus de la volonté des artistes.

Le premier problème peut être une mauvaise utilisation des outils par des artistes débutants qui peuvent avoir des attentes irréalistes de l'outil. L'auteur et illustrateur de bande dessinée Tim Mcburnie a publié une vidéo sur l'usage de la 3D comme outil pour les arrière plans où il explique :

*« Si vous voulez devenir bon en 3D, je pense que la chose que vous devez vraiment comprendre est que cela ne va pas compenser un manque de connaissances en dessin ou principes fondamentaux, cela ne va pas dans la plupart des cas vous permettre comme par magie de faire quelque chose que vous ne pouviez pas faire avant que la 3D ne soit implémentée dans votre processus créatif. »*⁸³

Effectivement la 3D ne doit pas être prise comme un outil qui peut permettre de remplacer sans effort un travail réalisé par le dessin et elle ne vient pas compenser un manque de connaissances en composition d'image. Pour le bien de la direction artistique, elle ne doit pas non plus être considérée comme un simple ajout à un travail de dessin. Pour que la 3D fonctionne pleinement dans l'œuvre, elle est supposée s'intégrer à une direction artistique et venir travailler de pair avec le dessin. Créer ce genre de processus demande certains savoirs techniques et obtenir un résultat graphique satisfaisant va demander les mêmes connaissances fondamentales que celles qui sont nécessaires pour créer une œuvre graphique par le dessin ou par n'importe quelle autre méthode de création d'image.

Maintenant, au-delà des potentiels mauvais usages faits du médium, beaucoup d'éléments extérieurs peuvent venir compliquer le travail des artistes.

⁸³ MCBURNIE, Tim. P4 : Use 3D To 'Help' Draw Your Backgrounds ! (Comics And Concept Art) [vidéo]. YouTube. 24 juillet 2023 [consulté le 18 août 2024]. 06:45. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=tqAj8hOzbiQ>
Citation originale : « If you want to get good at 3D I think that the thing that you really need to understand is that it is not going to make up for a lack of drawing knowledge or foundational principles, it's not going to magically allow you to do something that you kind of couldn't do before the 3D was implemented in your workflow in most cases »

Effectivement si la 3D participe à résoudre les problèmes des temps de production limitéS que rencontre ce médium du webtoon, elle en est aussi la victime puisque les échéances particulièrement courtes se mettent souvent sur le chemin du nécessaire, mais parfois complexe travail d'intégration de l'image de synthèse au processus créatif et à l'œuvre. Beaucoup d'artistes qui cherchent à gagner leur vie de leurs travaux font face à des situations compliquées liées aux attentes parfois excessives de cette industrie en terme d'échéance sur chaque chapitre publié. Ces attentes ne viennent pas nécessairement des artistes eux-mêmes, mais surtout des plateformes de distribution qui placent certains artistes sous contrat et imposent des échéances et objectifs en échange d'avantages (mise en avant et rémunération stable).

Un autre élément hors du contrôle des artistes concerne le prix des différents outils. Si les logiciels en eux-mêmes peuvent coûter de l'argent, certains logiciels comme *Sketchup* ou *Clip Studio Paint* peuvent bloquer certaines fonctionnalités si les artistes n'achètent pas les versions plus chères de leurs logiciels. De manière notable, *Sketchup* bloque la possibilité d'exporter les modèles 3D vers d'autres logiciels pour les utilisateurs avec l'abonnement le plus abordable⁸⁴, *Clip Studio Paint*, quant à lui, bloque l'outil de conversion d'images et de modèles 3D en lignes et en trames, débloquer la fonctionnalité nécessite d'acheter la version la plus chère du logiciel⁸⁵. Les artistes n'ont ainsi pas toujours les moyens de se procurer ces outils surtout dans un milieu comme le webtoon où beaucoup d'artistes ne gagnent pas leur vie de leurs œuvres.

Comme je l'ai expliqué plus tôt, de nombreux artistes reposent à présent sur tout un environnement qui s'est construit autour de l'utilisation de l'image de synthèse 3D. Cet environnement comprend des outils et des librairies de ressources variées. Ces différents éléments qui ont participé à rendre possible l'adoption à grande échelle de l'image de synthèse comme outil pour le webtoon ont également leurs propres limites et introduisent leur propre lot de problèmes que je dois prendre en compte.

Le problème le plus évident vient des librairies, celles-ci offrent une solution aux différents problèmes qui concernent le temps de création des différents éléments constituant une scène 3D. Cela en fait un outil particulièrement utilisé pour le webtoon où le temps est une ressource précieuse. En réalité, ces librairies ont pris d'autant plus d'ampleur que les

⁸⁴ TRIMBLE. Tarifs des logiciels de modélisation 3D – Coût du programme de conception 3D - SketchUp. *SketchUp* [en ligne]. [sans date] [consulté le 17 août 2024]. Disponible sur : <https://www.sketchup.com/fr/plans-and-pricing>

⁸⁵ CELSYS. Liste des fonctions - CLIP STUDIO PAINT. *CLIP STUDIO.NET* [en ligne]. [sans date] [consulté le 17 août 2024]. Disponible sur : https://www.clipstudio.net/fr/functional_list/

multiples genres de webtoons se déroulent dans des lieux récurrents, par exemple des établissements scolaires, des quartiers résidentiels modernes, des villes ou des châteaux de la Renaissance. D'importantes librairies se sont ainsi développées autour de ces différents lieux populaires.

Malheureusement, si celles-ci sont nombreuses, celles qui sont gratuites sont plus rares et certains artistes se contentent des librairies installées par défaut sur certains logiciels. La surutilisation des librairies peut causer une redondance graphique à travers de nombreuses œuvres et pas seulement pour les décors 3D. Effectivement beaucoup d'utilisateurs utilisent des librairies de pinceau numérique qui rencontrent les mêmes problématiques. Cette uniformisation graphique est souvent critiquée au travers des différentes communautés de lecteurs et représente un challenge central du webtoon en temps qu'œuvre graphique.

La redondance n'est pas le seul problème introduit par ces librairies. Si celles-ci ont pris un rôle central, beaucoup d'artistes en sont devenus dépendants dans leur processus créatif soumis à une organisation du temps rigoureuse. Ainsi ils se retrouvent démunis dès lors qu'ils cherchent à s'éloigner des différents lieux populaires utilisés par la majorité des autres webtoons. Si les auteurs qui décident de faire se dérouler leur histoire dans un lieu atypique peuvent adapter leur processus créatif en fonction dès le début, cette variabilité de la qualité peut-être particulièrement visible dans sur des webtoons dans lesquels le personnage principal effectue différents voyages. Selon le lieu où se situe l'action, la qualité des arrière-plans va pouvoir être très variable, se dégradant rapidement lorsque le personnage visite un lieu original voire totalement imaginaire. Au-delà d'être un obstacle de taille pour les artistes, cet état de fait peut avoir pour conséquence un découragement qui peut aller jusqu'à avoir une influence sur les univers que décident ou non de construire les artistes. De cette manière, un outil destiné à aider les artistes peut rapidement devenir un facteur limitant pour la créativité même de ses utilisateurs.

Si l'utilisation de librairie a un rôle important dans cette redondance graphique, les librairies sont loin d'être les seules responsables. En effet, si beaucoup d'artistes utilisent les mêmes outils, ces outils peuvent également contribuer à cette redondance graphique.

Cela peut par exemple être le cas du système de mannequins 3D de *Clip Studio Paint*, si cet outil a le potentiel d'aider les artistes, il peut être vu comme un facteur aggravant pour les designs de personnages de webtoon qui ont également la réputation d'être répétitifs et peu originaux à travers de nombreuses œuvres. Effectivement, si ces mannequins 3D sont customisables, ils arrivent avec une forme par défaut qui va s'ancre dans l'image populaire

du "physique standard" dans un style réaliste ou avec des proportions de personnages de webtoon/mangas. Beaucoup d'artistes ne vont ainsi pas chercher à éditer ces modèles, même avec le système d'édition simplifié. D'autres challenges peuvent s'imposer pour les artistes qui décident d'éditer ces modèles. Effectivement, des limites apparaissent lorsque l'on cherche à trop s'éloigner du modèle par défaut pour créer un personnage particulièrement musclé ou en surpoids. De la même manière, ce système ne permet pas beaucoup d'options plus stylisées de représentation du corps humain.

Pour aller plus loin que les mannequins 3D, si beaucoup d'artistes utilisent le même outil et que cet outil n'est pas suffisamment ouvert, inévitablement, des similarités vont apparaître. Par exemple, dans le traitement de la 3D par les artistes, la manière de rendre les lumières et les options des shaders et du moteur de rendu, etc...

Au-delà de tous ces points et du cas spécifique du webtoon, l'outil qu'est la 3D en lui-même peut rencontrer ses propres limites. Notamment, le dessin va représenter un outil particulièrement utile dans la construction d'une scène de par la spontanéité créative qu'il permet. De plus, dans le cadre de la bande dessinée, le résultat recherché est un résultat en 2D. Dans ce cadre, la construction de l'image est souvent plus facile à réaliser en 2D et ce, même si la bande dessinée est partiellement ou totalement réalisée via des outils d'image de synthèse 3D.

Les limitations de la 3D en tant qu'outil sont également discutées par Maximus Pauson et Brent Noll, les deux professionnels de l'industrie de l'animation qui ont été cités dans les explications sur la 3D comme élément de référence. Ils expliquent dans la même vidéo la raison pour laquelle ils décident de ne pas décalquer des photographies ou des modèles 3D pour leurs arrière-plans : « *C'est parce qu'en animation, nous pouvons exagérer les formes et les rendre plus intéressantes que leur équivalent dans la vraie vie, les personnages d'animation sont exagérés et l'environnement dans lequel ils vivent devrait l'être aussi* »⁸⁶. Si cette citation aborde plus spécifiquement les décors d'animation, elle reste intéressante et peut s'appliquer également aux décors de bande dessinée dans de nombreuses situations. Il est certain qu'un décor peut avoir un rôle plus important que la simple indication d'un lieu, il peut totalement influencer l'ambiance de la scène, indiquer l'importance d'un personnage,

⁸⁶BAM ANIMATION, Maximus PAUSON et Brent NOLL. *Tips for drawing backgrounds !* [vidéo]. YouTube. 6 septembre 2022. 12:45. [consulté le 23 mai 2024]. Disponible sur : <https://youtu.be/tVynETvms-o>

participer à la narration de l'histoire, et même engendrer les émotions du lecteur. Pour ce faire, le rendu recherché n'est pas toujours réaliste ou cohérent, le décor peut-être volontairement déformé voire abstrait. Dans ce cadre, une utilisation conventionnelle de la 3D peut devenir un obstacle. Nous en revenons ainsi à la question de l'arbitrage entre la spontanéité du processus de dessin face à la réutilisabilité des éléments 3D.

Ces observations sur les limites de l'image de synthèse 3D et des différents éléments qui entourent son utilisation comme outil artistique sont une ressource précieuse qui peut m'aider à prendre certains facteurs en compte pour mieux penser mon propre système d'intégration d'outils d'images de synthèse dans un processus de création de bande dessinée.

II - Développement d'un système d'intégration d'outils de création numérique 3D variés à un processus créatif 2D.

1) Théorisation du système, les différentes réflexions qui ont été réalisées sur la manière dont il doit fonctionner et interagir avec l'artiste.

1.1 Théorisation globale d'un outil destiné à servir les artistes

Pour commencer cette réflexion, il va me falloir comprendre de manière claire ce que les artistes peuvent attendre d'un processus créatif passant par de l'image de synthèse 3D. A travers les différents exemples présentés dans les parties précédentes, une large variété d'usages de la 3D numérique avec des objectifs parfois très différents a pu être observée. De la simple référence à un instrument de création graphique qui participe au rendu de l'œuvre, l'image de synthèse doit remplir une variété de rôles qui rencontrent tous leurs propres challenges.

Pour répondre à toutes ces demandes, il y a plusieurs fonctions principales que ce système va devoir remplir. Comme expliqué plus tôt, pour faire face aux avantages et aux désavantages que peuvent porter les médiums du dessin et de l'image de synthèse, les artistes vont souvent, dans le cas de la bande dessinée, favoriser les processus mixtes qui leur permettent d'arbitrer au cas par cas pour les différents éléments graphiques. Un système qui veut permettre la coexistence d'un travail de dessin et d'un travail d'image de synthèse 3D doit pouvoir permettre de naviguer entre ces deux médiums de manière fluide. De préférence, cette navigation doit offrir des options de réversibilité qui, avec l'avènement du numérique, sont devenues centrales au processus de nombreux artistes. De la même manière, cet outil

doit intégrer des options de réutilisabilité qui représentent pour beaucoup d'artistes l'un des intérêts principaux de l'image de synthèse comme outil. Si les artistes veulent pouvoir travailler correctement et ne pas être limités dans leur processus, ce système doit également comprendre un excellent outil de dessin ainsi qu'un excellent outil de création d'images de synthèse 3D. Comme de nombreux artistes ne souhaitent pas utiliser des modes de rendu physique réaliste, ce système doit également accommoder non seulement des modes de rendu plus stylisés, mais aussi différents outils de retouche d'image. Cette possibilité est centrale dans la création d'un processus artistique cohérent où la 3D doit se mettre au service de la direction artistique.

Pour aller plus loin, je vais me pencher sur les outils que ces artistes ont choisi d'utiliser. De manière notable, les logiciels *Sketchup*, *Clip Studio Paint*, *Poser* et *DAZ Studio* sont revenus à plusieurs reprises comme outils de création en images de synthèse appréciés par les artistes créateurs de bande dessinée. Un élément commun à ces différents outils est leur simplicité d'utilisation. Comme évoqué plus tôt, l'aspect complexe et chronophage de la création en images de synthèse 3D est l'un des plus gros obstacles à son adoption par moult artistes. En effet, là où le dessin va demander la maîtrise importante d'un outil en particulier qui va passer par une accumulation de pratique et de connaissances artistiques, l'image de synthèse demande, quant à elle, l'utilisation d'une multitude d'outils dont la maîtrise va passer par de nombreuses connaissances très techniques, parfois n'ayant pas de lien direct avec l'art.

L'une des réponses à cette problématique va se trouver du côté de l'interface utilisateur dont j'ai déjà abordé l'importance majeure. En effet, la manière dont les utilisateurs interagissent avec le logiciel va grandement dépendre de son interface et des différentes stratégies mises en place pour leur permettre de contrôler les différents outils. La prise en main d'un logiciel peut être grandement facilitée par une interface utilisateur habilement déployée. Malheureusement, les logiciels d'images de synthèse restent des ensembles d'outils complexes et une interface seule n'est pas toujours suffisante. Pour pouvoir aller plus loin, des mesures doivent être prises au sein même des différents outils numériques.

Cette réflexion en arrive ainsi à un point central qui va nécessiter l'introduction de deux termes nouveaux. Je ne suis pas parvenu à trouver dans les littératures à ma disposition de mots permettant d'exprimer les différences de flexibilité ou de contraintes offertes par

divers outils dans un cadre de création artistique. Je me servirai pour la suite de ce mémoire des concepts d'outils ouverts et d'outils fermés.

Ainsi dans le cadre d'une création artistique, l'outil ouvert désigne un outil qui offre une grande liberté créative à son utilisateur. De manière pratique, le créateur d'un outil ouvert n'a pas de maîtrise sur ce que l'outil va permettre de créer.

Au contraire, un outil fermé désigne un outil spécialisé, qui remplit une tâche spécifique et dont le rôle a été strictement défini par avance . Le créateur d'un outil fermé va déterminer plus ou moins spécifiquement ce que l'outil va permettre de créer.

De cette manière, un exemple d'outil très fermé peut être le bouton « singe » disponible sur le logiciel *Blender*⁸⁷ qui a pour seule fonction de faire apparaître le maillage 3D d'une tête de singe. L'issue de l'utilisation de cet outil est ici clairement déterminée par son créateur. Au contraire, un logiciel de dessin numérique peut représenter un outil ouvert. Ni les ingénieurs qui ont participé à son invention, ni les développeurs actuels ne peuvent déterminer d'avance ce qu'il pourra permettre de créer. Les utilisateurs sont libres de choisir parmi des millions de couleurs sur chaque pixel de la grille qui va constituer la toile numérique et les possibilités sont innombrables.

L'ensemble des outils destinés à créer des objets d'art (ici d'art numérique) vont ainsi se trouver sur un spectre gravitant entre ces deux notions.

L'aspect plus fermé ou plus ouvert d'un outil n'atteste pas de sa qualité en tant qu'outil. Effectivement, un outil spécialisé et donc plus fermé peut-être plus efficace pour remplir certaines tâches spécifiques qu'un outil plus ouvert. Beaucoup d'outils ouverts sont d'ailleurs composés de multiples outils fermés au rôle bien spécifique, l'ouverture des possibilités se produisant par l'utilisation de ces multiples outils pour produire un résultat unique.

En revenant au cadre de la bande dessinée, l'observation peut être faite que les outils favorisés par les artistes pour ce qui va concerner l'image de synthèse 3D vont rarement être très ouverts. Ainsi, à *Blender*, un logiciel de création 3D particulièrement ouvert et complet, les artistes de bande dessinée vont préférer SketchUp, un logiciel plus spécialisé sur les bâtiments et décors. Au sein même de ce logiciel, les outils que j'ai observés et qui sont

⁸⁷] FONDATION BLENDER. Primitives - Blender 4.2 Manual. *Blender Documentation - blender.org* [en ligne]. [sans date] [consulté le 18 août 2024]. Disponible sur : <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/meshes/primitives.html>

particulièrement récurrents vont souvent être des outils plutôt fermés. Par exemple, les librairies de ressources, tout comme le bouton "construire un maillage de Suzanne" du logiciel *Blender*, les librairies vont simplement permettre d'ajouter des objets à la scène. La seule ouverture de cet outil va se trouver dans la capacité de l'utilisateur d'arranger les différents éléments de la librairie entre eux. Le créateur de la librairie aura ici un impact déterminant sur le résultat final.

En effet, la simplicité des outils fermés vient avec la contrepartie de la liberté créative de leurs utilisateurs. Plus le créateur de l'outil a d'influence sur le résultat obtenu par l'utilisation de l'outil, moins les artistes vont avoir de possibilités d'exprimer leur créativité propre à travers cet outil.

À ce stade, il est crucial de définir l'équilibrage principal sur lequel doit trancher un système qui veut intégrer de l'image de synthèse 3D à un processus de création de bande dessinée. Un arbitrage doit être fait entre les possibilités laissées aux artistes et la complexité du système que cela engendre.

Cet équilibre est d'autant plus compliqué à gérer que les différents processus créatifs qui peuvent faire différents usages de la 3D ne vont pas du tout rencontrer les mêmes besoins. Par exemple, un artiste souhaitant se servir de la 3D comme simple référence de perspective pour son décor ne va pas avoir besoin de la même quantité d'options qu'un artiste qui souhaite se servir de ce décor dans son rendu final. Même pour un seul et même processus, un artiste peut vouloir aller dans le détail pour un élément de premier plan et, à la fois, chercher une solution rapide moins détaillée pour les éléments plus lointains du décor qui n'ont pas la même importance. Les possibilités de personnalisation et l'adaptabilité du système sont ainsi des éléments clés.

Une solution à ce problème peut se trouver du côté de la création de niveaux de complexité. En partant d'un outil fermé, il est possible d'ajouter des options qui ne sont pas obligatoires, mais qui peuvent permettre à l'artiste de partiellement ou totalement s'approprier l'outil. Ainsi il pourra lui-même choisir le niveau de contrôle dont il a besoin pour mener sa tâche à bien par rapport à ses propres contraintes et sa direction artistique.

Un exemple de ce système peut-être trouvé du côté des mannequins proposés par *Daz studio* ou par *clip studio paint*. Utilisé par défaut, sans utiliser aucune des options, l'outil de génération de mannequin peut-être considéré comme un outil fermé qui permet de créer spécifiquement le mannequin par défaut tel qu'il a été conçu par le développeur de l'outil. Sur cet outil fermé, a été ajouté un système plus ouvert permettant de manipuler la forme de ce mannequin via une multitude de contrôles plus ou moins spécifiques. Si l'outil reste spécialisé, l'artiste est ici libre de se servir ou non de cette ouverture supplémentaire pour pousser sa propre vision artistique.

Maintenant que ces différents besoins ont été compris, je vais tenter de mettre en application ces connaissances dans une proposition de système qui m'est propre.

1.2 Application à un système d'expression personnel et original

À partir de ce point, ce mémoire va prendre une portée plus personnelle puisque un système dont je suis le créateur va comporter des partis pris qui me sont propres. Si cet outil est conçu pour être utile aux artistes créateurs de bande dessinée en général, il a été initié avec le cas particulier des artistes de webtoon en tête, ce médium étant à l'origine de ce projet de mémoire. Cet outil a été pensé à travers ma propre philosophie et mes propres problématiques créatives. Je n'ai d'ailleurs pas ici l'ambition de créer un système qui puisse révolutionner les processus de création de bande dessinée. Ce système est une simple proposition parmi d'autres qui peut ou non contribuer à faire évoluer le rapport que portent les artistes de bande dessinée à l'image de synthèse 3D.

De cette manière, j'ai choisi d'approcher ce système comme un système destiné à être utilisé par des artistes dessinateurs qui souhaitent s'aider de l'image de synthèse 3D tout en gardant le dessin au cœur de leur processus.

Avant toute chose, pour la mise en place de ce système, il me faut choisir les logiciels avec lesquels je vais travailler. Pour ce qui va concerter l'image de synthèse, je n'ai pas vraiment eu à prendre de décision puisque l'impulsion qui a déclenché ce projet s'est faite en rapport avec les multiples opportunités que présente le logiciel *Blender* pour la création d'un tel système. En effet le logiciel *Blender* n'est pas seulement un excellent outil de création

d'images de synthèse 3D, il est également un excellent méta-outil qui offre de nombreuses opportunités à ses utilisateurs de créer leur propre outil. L'aspect ouvert de *Blender* engendre la création de nombreuses innovations communautaires, proposées directement par les utilisateurs. Cette dynamique est encouragée par les développeurs officiels de *Blender* qui ont mis en place différents systèmes pour l'accorder. Ce sont ces systèmes qui vont rendre ce projet de mémoire possible.

Ce logiciel présente également l'avantage d'être totalement gratuit et Open Source. Ces éléments peuvent être particulièrement importants puisque, dans ce cadre, les différents systèmes que je vais développer sur ce logiciel ne seront pas dépendants d'entités externes comme cela peut-être le cas sur certains logiciels propriétaires. Ce statut garantit également ma capacité à partager ce système avec d'autres artistes. La gratuité du logiciel est également un point important puisque, comme vu précédemment, le prix des logiciels peut être un facteur limitant pour les artistes.

Un intérêt des processus hybrides est de pouvoir exploiter au maximum les avantages du dessin et de l'image de synthèse. Si le logiciel *Blender* offre à présent des outils de dessin à ses utilisateurs, il est encore loin de pouvoir rivaliser avec les nombreux logiciels de dessin et d'édition d'images en général qu'utilisent actuellement les artistes dessinateurs de bande dessinée. Un enjeu important va donc être de lier *Blender* à un outil de dessin spécialisé. Ici choisir un logiciel n'est pas évident, car beaucoup d'artistes ont des attentes et des préférences très spécifiques quant à leurs outils de dessin. Ainsi le but à terme serait de rendre ce système compatible avec le plus de logiciels de dessin possibles pour laisser le choix aux artistes de conserver leur outil de dessin de prédilection. Ce système viendrait ainsi simplement s'ajouter au processus de dessin déjà en place avec lequel l'artiste est familier.

Mettre en place une compatibilité avec plusieurs logiciels est malheureusement une tâche chronophage et j'ai donc dû choisir un logiciel en particulier pour servir le processus de dessin dans le cadre du développement de l'outil. Une plus large compatibilité pourra peut-être être travaillée dans une future version du système.

Le premier logiciel choisi a été le logiciel d'édition d'images *Adobe Photoshop* pour des raisons de préférence personnelle, *Photoshop* étant l'outil qui m'était alors le plus familier. J'ai, cela dit, par la suite, changé d'avis et je me suis mis en quête d'une alternative. Effectivement, *Photoshop* n'est ni gratuit ni open source. Ayant centré mon système autour du logiciel gratuit et Open Source *Blender*, j'ai tenu à permettre un accès gratuit et open source à l'ensemble de mon système pour garantir son accessibilité au maximum par tous les artistes. Je me suis ainsi intéressé aux alternatives open source qui pouvaient représenter des solutions

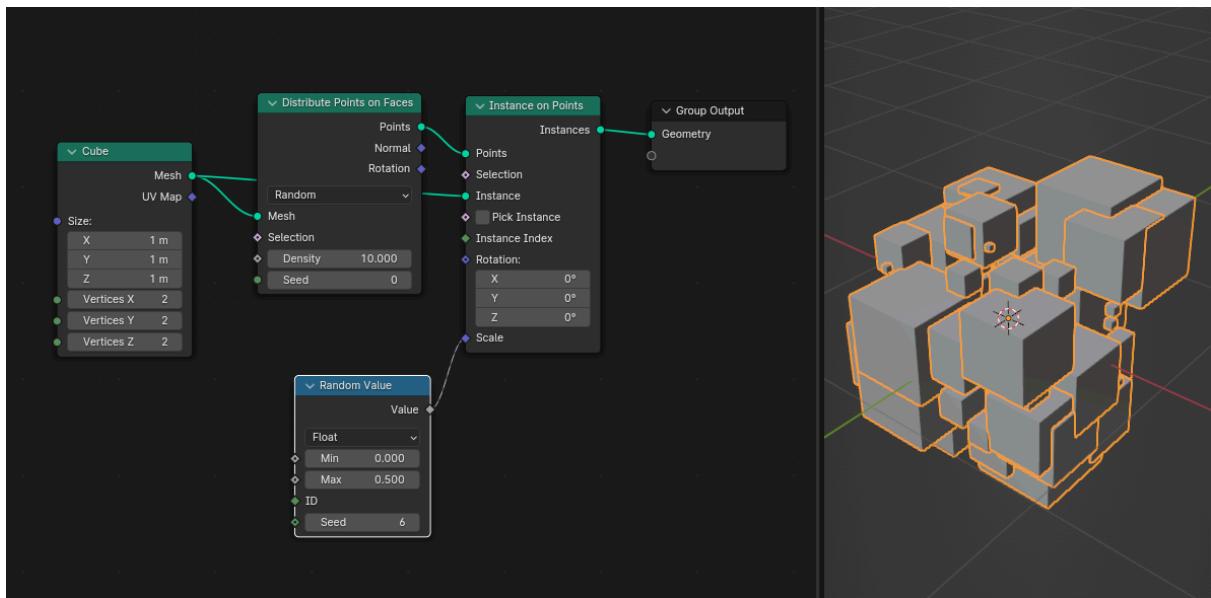
alternatives à mes différents besoins en tant que dessinateur. Rapidement, deux logiciels se sont imposés : *Krita* et *Gimp*. Ces deux logiciels possèdent des API (interfaces de programmation d'application) qui peuvent me permettre de les intégrer et de mettre en place les outils nécessaires. Après avoir moi-même testé les deux logiciels, j'ai finalement choisi de travailler sur le logiciel *Krita*. Car *Gimp* est avant tout un logiciel de retouche d'image là où *Krita* est un logiciel de dessin. Bien que *Gimp* soit un outil de dessin compétent, *Krita* se spécialise dans le domaine et propose plusieurs fonctionnalités qui sont particulièrement intéressantes à la création de bandes dessinées.

Le système va ainsi avoir deux rôles principaux :

- Le premier va consister à lier le logiciel de dessin au logiciel de création d'images de synthèse 3D. Ce lien doit être le plus discret possible pour éviter de se mettre dans le chemin de la continuité du processus créatif. Je vais donc tenter de réduire au strict nécessaire les interactions de l'utilisateur avec cette partie du système. Celui-ci doit pouvoir amener le dessin dans le logiciel d'images de synthèse 3D ou, au contraire, rapatrier les éléments 3D dans le logiciel de dessin. Le plus possible, ce système doit également être non destructif et permettre à l'utilisateur de changer d'avis et de revenir en arrière sur ses décisions, même après avoir réalisé sa transition d'un logiciel à l'autre.
- La deuxième partie de ce système va concerner les images de synthèse, puis toutes les manières dont je vais pouvoir faire de *Blender* un outil utile pour les artistes dessinateurs de bande dessinée. Cette partie va être visible des artistes et va ainsi représenter la réflexion principale sur le rapport à l'artiste dans le cadre de la création d'outils. C'est par ailleurs dans ce système que vont s'exprimer les enjeux d'outils ouverts et d'outils fermés. Un travail et une réflexion sont nécessaires sur la manière dont je peux proposer des outils puissants et spécialisés aux artistes sans nuire à leur créativité personnelle.

Avec les nombreux exemples que j'ai relevés dans les parties précédentes, j'ai conclu qu'un outil pertinent pour les créateurs de bande dessinée était un outil spécialisé qui peut permettre d'effectuer une tâche précise rapidement, mais qui offre aussi la possibilité d'une ouverture vers un système plus complexe avec des paramètres de customisation et de prise en main par l'utilisateur. Sur *Blender*, construire ce genre d'outils peut à présent passer par l'utilisation de systèmes procéduraux avec les *geometry nodes*.

Fig. 14 - Exemple simple système de Geometry Nodes qui vient distribuer des cubes de tailles aléatoires sur les faces d'un cube.



Créé par l'auteur

Pour expliquer ce qu'est un *geometry node*, il faut évoquer à nouveau ce qu'est un modificateur. D'après *Blender.org* : « *Les modificateurs sont des opérations automatiques qui affectent la géométrie d'un objet de manière non destructive. Les modificateurs permettent d'effectuer automatiquement de nombreux effets qui seraient autrement trop fastidieux à réaliser manuellement (comme les surfaces de subdivision), sans affecter la géométrie de base de l'objet.* »⁸⁸

Ainsi, les modificateurs vont pouvoir automatiquement transformer différentes géométries lors d'opérations simples ou complexes. Si *Blender* propose de nombreux modificateurs qui peuvent permettre d'effectuer les opérations nécessaires pour toute une variété de travaux liés à l'image de synthèse, les geometry nodes laissent à présent aux utilisateurs la liberté de créer leur propre modificateur à l'aide d'une interface nodale. Pour expliquer ce qu'est un node (ou un nœud en français), il peut être vu comme un module qui prend une information en entrée et qui effectue des opérations sur cette information, puis qui rend le résultat en sortie. Par

⁸⁸ FONDATION BLENDER. Introduction - blender 4.2 manual. Blender Documentation - blender.org [en ligne]. [sans date] [consulté le 19 août 2024]. Disponible sur : <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/modifiers/introduction.html>

Texte original : « Modifiers are automatic operations that affect an object's geometry in a non-destructive way. With modifiers, you can perform many effects automatically that would otherwise be too tedious to do manually (such as subdivision surfaces) and without affecting the base geometry of your object. »

ailleurs, le geometry node tout entier est un node qui vient effectuer des opérations sur une géométrie. Ce geometry nodes est lui-même constitué d'une multitude de nodes qui vont effectuer des opérations diverses. Différents nodes vont venir couvrir une multitude d'usages variés et peuvent prendre différents éléments en entrée et en sortie, par exemple, un "math mode" va effectuer des opérations et donc prendre des valeurs numériques en entrée et rendre des valeurs numériques en sortie.

Ce système ouvre aux utilisateurs de *Blender* une approche bien plus procédurale à la création d'images de synthèse. Effectivement, là où les modificateurs sont des outils généraux, les utilisateurs sont libres, à l'aide des geometry nodes, de créer des outils bien plus spécialisés qui peuvent répondre à leurs propres besoins. C'est par ce biais qu'il va m'être possible de créer des systèmes très spécialisés et simples d'utilisation, mais aussi hautement customisables via l'usage de contrôles optionnels. Les geometry nodes et leur approche procédurale à la création offrent des avantages notables. En effet, l'utilisateur va pouvoir dans un premier temps paramétriser son système en modifiant les données d'entrées du geometry node. Après cette étape et une fois que les données d'entrées lui conviennent, il va pouvoir générer une infinité de variantes de son modèle avec les mêmes paramètres grâce à une valeur *seed* qui va venir mettre à jour toutes les valeurs aléatoires du système. Cette possibilité peut permettre de faciliter de nombreux processus tout en évitant les répétitions flagrantes.

Si ce système est destiné à aider les artistes, il reste un système personnel que je vais développer avec ma propre philosophie et mes propres partis pris. J'ai notamment pris des décisions radicales sur les rendus graphiques issus de l'image de synthèse.

Comme vu précédemment, l'image de synthèse 3D a des limites, et peut rapidement devenir une contrainte dans de nombreux cas de figure pour lesquels une approche plus figurative comme le dessin serait plus appropriée. J'ai donc réfléchi à ce système de 3D comme une étape intermédiaire qui vient après une étape de dessin (croquis et mise en place de la scène) mais qui mène également à une étape de dessin. Au lieu de réfléchir au type de rendu 3D qui servirait le mieux mes propres projets artistiques, j'ai réfléchi au type de rendu 3D qui me permettrait le plus aisément de reprendre la main une fois revenu sur le logiciel de dessin. J'ai ainsi décidé de limiter tous les rendus 3D à des aplats de couleur strictes. Il est certain que le fait d'ajouter des dégradés, des textures, ou des effets variés (effet de peinture, effet de crayonné, etc) pourrait rapidement rendre un retour au dessin beaucoup plus complexe et technique. De cette manière, un artiste peut très bien décider de récupérer ses aplats de couleur et de se les approprier par un travail au dessin qui lui est personnel.

Cette approche est inspirée du principe KISS⁸⁹ ("keep it simple stupid", traduit en "garde ça simple, idiot"). S'il existe de nombreux systèmes complexes qui peuvent donner des résultats très impressionnantes comme les remarquables effets de peinture de l'artiste Alan Wyatt⁹⁰, ces systèmes introduisent une toute nouvelle couche de complexité tout en limitant l'important potentiel de cette deuxième étape de dessin. En effet, imposer un style de rendu plus spécifique peut risquer de créer une uniformité importante dans les travaux des différents artistes qui pourraient être amenés à utiliser le système et qui n'auraient pas forcément les connaissances ou le temps et les ressources pour mettre en place leur propre système de rendu 3D. Cette approche en aplats de couleur s'implémente donc bien à la philosophie d'un système de travail en images de synthèse qui vient compléter un travail de dessin et permet à chaque artiste d'imposer son propre univers graphique.

S'il y a un raisonnement concret derrière l'utilisation d'aplats de couleur, j'ai tout de même recherché une esthétique dans leur application au travers des différents systèmes procéduraux que j'ai mis en place. J'ai notamment cherché à trouver un langage de forme qui soit esthétiquement plaisant sans nécessiter d'éditions supplémentaires. Je me suis pour ça inspiré des travaux de certains artistes qui ont travaillé sur des décors en aplats de couleur comme Marcel Hampel ou Matt Herring.

Pour parvenir à mettre en place ce système de rendu en aplats de couleur, je me suis servi du moteur de rendu en temps réel *Eevee* qui offre beaucoup d'options pour la création de rendus en cel-shading.

Pour aller plus loin, je vais pouvoir passer à une explication plus spécifique sur le système, ce qu'il permet et la manière dont il fonctionne.

⁸⁹ INTERACTION DESIGN FOUNDATION. What is Keep It Simple, Stupid (KISS) ? — updated 2024. *The Interaction Design Foundation* [en ligne]. 5 juin 2016 [consulté le 19 août 2024]. Disponible sur : <https://www.interaction-design.org/literature/topics/keep-it-simple-stupid>

⁹⁰ WYATT, Alan. Alan wyatt on gumroad. *Gumroad* [en ligne]. [sans date] [consulté le 19 août 2024]. Disponible sur : https://tradigital.gumroad.com/?affiliate_id=492773203

2) Le système concret et son fonctionnement technique :

Ce système a beaucoup évolué au cours du projet et a connu de nombreuses formes que je n'aborderai pas ici pour me concentrer sur le système le plus récent.

Avant tout, pour faciliter la compréhension des explications parfois complexes à suivre, cette section est accompagnée d'une vidéo démontrant l'utilisation du système. Celle-ci permet une identification visuelle des éléments abordés, contribuant ainsi à clarifier le contenu discuté.

La vidéo est disponible à ce lien : <https://youtu.be/oW62bR3cPr4>

Le système en lui-même sera régulièrement mis à jour même après la publication définitive de ce mémoire. Sa version la plus récente sera normalement maintenue à jour à ce lien :

<https://drive.google.com/drive/folders/1jLJKpkQI0pLbIkZLOn1PgRPlg7tie-Qz?usp=sharing>

2.1 Le système de transition inter-logiciels : la base du processus mixte

Avant de parler des outils, je vais aborder le système qui permet la transition d'un logiciel de dessin à un logiciel d'image de synthèse 3D. Cet ensemble constitue la partie la plus technique de ma création, mais porte le rôle le plus important dans l'élaboration d'un processus mixte. Je vais procéder à une présentation qui va suivre la chronologie du processus d'un artiste qui serait amené à l'utiliser.

De *Krita* à *Blender* :

L'expérience utilisateur :

Avant tout, l'utilisateur va devoir glisser le script dans son répertoire d'extensions *Krita* :

Ainsi, la première étape va être une étape de croquis où l'artiste va, sur le logiciel de dessin *Krita*, venir poser les différentes cases de sa planche de bande dessinée. Il va placer personnages et décors, esquisser sa mise en scène, la composition de ses plans et créer tous les repères dont il va avoir besoin pour l'étape suivante.

Pour que le système fonctionne, l'utilisateur doit séparer ses croquis dans différents groupes de calques, un par case. Il doit également venir ajouter à ces groupes un calque nommé

"gabarit" auquel il doit donner la forme de sa case. Si ces étapes peuvent paraître contraignantes, elles sont en réalité un processus standard pour la création de bande dessinée par voie numérique. Effectivement, l'artiste doit trier ses calques à l'aide de groupes de calques pour pouvoir s'y retrouver au fur et à mesure que son travail avance. Il doit également définir la bordure de ses cases et donc mettre en place un gabarit.

Une fois l'étape de croquis terminée, l'artiste peut sélectionner le gabarit de la case sur laquelle il veut travailler et utiliser le raccourci "ctrl+alt B". Il peut aussi ouvrir le panneau d'application (dans *Krita* appelés "dockers") intitulé "Krita Blender Workflow Bridge" trouvable dans "paramètres" -> "Dockers" et cliquer sur le bouton "Launch from gabarit" présent sur ce panneau.

Si c'est la première fois que l'utilisateur utilise l'outil sur cette scène, il va lui être demandé les quelques informations dont l'extension a besoin pour fonctionner. Dans l'ordre :

- L'emplacement de l'exécutable de *Blender* ;
- L'emplacement d'un fichier Template *Blender* ;
- L'emplacement où il souhaite stocker les fichiers *Blender* liés à ce projet *Krita* ;
- Le nom du chapitre sur lequel il travaille.

Une fois ces informations entrées, une copie du fichier *Blender* que l'utilisateur a désigné comme *template* va être ouverte. La caméra est alors réglée précisément aux dimensions du gabarit, plus 100 pixels de marge. Le croquis apparaît automatiquement en images d'arrière-plan de la caméra. Il peut alors directement entamer son travail sur *Blender*.

Les informations ne seront plus demandées pour toutes les autres cases de ce fichier *Krita*. L'artiste aura simplement à sélectionner son gabarit et à utiliser le raccourci clavier ou le bouton comme il l'a fait sur la première case.

Si l'artiste change d'avis sur son croquis, il peut simplement enregistrer et fermer sa scène *Blender*, modifier son croquis, puis relancer sa scène *Blender* également depuis le raccourci clavier ou le bouton.

Si l'artiste veut changer ses préférences utilisateurs, c'est-à-dire modifier le nom du chapitre, le dossier où il veut enregistrer ses scènes *Blender* ou changer de fichier template, il peut se servir des différents boutons disponibles dans le panneau d'application "Krita Blender Workflow Bridge".

Le fonctionnement technique :

L'API⁹¹ de *Krita* me permet de contrôler et d'automatiser de nombreuses tâches et actions du logiciel via le langage de programmation *Python* sur lequel j'ai accès à une multitude de commandes mises en place par les développeurs de *Krita*.

Si l'expérience est particulièrement fluide pour l'utilisateur (environ une seconde entre le moment où l'utilisateur active la commande et celui où le fichier *Blender* est ouvert), le script passe par de nombreuses étapes pour réaliser cette transition. Je vais à présent détailler ces étapes dans l'ordre chronologique.

La première étape pour le script est de vérifier qu'il a bien toutes les informations qu'il lui faut pour fonctionner et que ces informations sont bien valides.

dans l'ordre :

- Est-ce qu'un fichier *Krita* est actuellement ouvert ?
- Est-ce que l'utilisateur a bien sélectionné un calque gabarit ?
- Est-ce que le calque “gabarit” est bien dans un groupe de calques ?
- Est-ce que le nom de ce groupe de calque (qui va faire partie du nom du fichier *Blender*) est valide ? (Est-ce qu'il ne contient pas de caractères interdits par l'explorateur Windows) ?
- Est-ce que les différentes variables utilisateurs existent ?
- Est-ce que les variables utilisateurs sont toujours correctes ?
- Est-ce que le fichier *Blender* existe déjà ? quelle est sa version la plus récente ?

Si l'une des réponses à ces questions est négative, le script va soit demander une clarification à l'utilisateur, soit renvoyer un message d'erreur avec des instructions avant de se stopper.

Si toutes les réponses sont positives, le script va alors pouvoir passer à l'étape suivante et aller chercher les éléments qui lui manquent. Il va, pour commencer, extraire la dimension du gabarit. Avec cette information, il va pouvoir générer l'image du groupe de calques qui

⁹¹ (application programming interface ou « interface de programmation d'application »)

doit venir se mettre en arrière-plan de la caméra *Blender*. Pour ce faire, il va procéder en plusieurs étapes :

- Créer un fichier *Krita* temporaire en arrière-plan (sans ouvrir l'interface utilisateur) réglé aux dimensions du gabarit.
- Copier le groupe de calques du gabarit dans ce fichier temporaire.
- Recentrer le groupe de calques (grâce à un système de déplacement de calques proposé par l'utilisateur Dusan Stevanovic sur le forum de *Krita*⁹²).
- Exporter une image du rendu dans un dossier "ressources" disponible sur le même dossier que les fichiers *Blender* du fichier *Krita*.

Le script a alors tout ce qu'il lui faut pour ouvrir la scène *Blender* (la créer en copiant template si elle n'existe pas).

Pour faire cela, je suis passé par le module *subprocess* intégré par défaut à *Python* qui permet de lancer des programmes ou des commandes. Celui-ci me permet en quelques lignes de lancer le logiciel *Blender* puis d'exécuter immédiatement, sur l'API de *Blender*, un autre script.

Ce script beaucoup plus court va venir préparer la scène *Blender* avec les différents éléments et récupérer par l'extension *Krita*. Il va ajouter ou mettre à jour l'image d'arrière-plan de la caméra, il va régler la caméra de *Blender* à la résolution du gabarit, plus une marge de 100 pixels et il va ajouter des bordures visuelles, grâce à l'outil de bordure de rendu, qui peuvent permettre à l'utilisateur de garder une notion des limites de sa case.

J'obtiens ainsi une première partie du système qui vient offrir une transition fluide du logiciel de dessin vers l'interface 3D de *Blender*.

De *Blender* à *Krita* :

L'expérience utilisateur :

Ici, l'installation de l'add-on *Blender* est optionnelle (les add-ons *Blender* remplissent le même rôle que les extensions sur *Krita*, seul le vocabulaire change). L'extension *Krita* va normalement automatiquement, à l'ouverture de la scène, lancer le script qui permet à *Blender* d'exporter les objets de la scène vers le logiciel *Krita*.

⁹² STEVANOVIC, Dusan. Align layer or group to selection. *Krita Artists* [en ligne]. Novembre 2021 [consulté le 19 août 2024]. Disponible sur : <https://krita-artists.org/t/align-layer-or-group-to-selection/32312>

Il va alors avoir accès à un panneau d'application intitulé : "Export Layers Tools" ("outils d'exportation de layers" en français). Dans ce panneau d'application, il va avoir accès à plusieurs boutons. Le premier bouton "Setup scene" (mettre en place la scène) va simplement créer deux collections. La première, "objects_to_render" (objets_à_rendre) devra contenir tous les objets que l'artiste souhaite récupérer dans son logiciel de dessin. La seconde "floor" devra contenir tous les éléments qui constituent le sol de la scène et qui seront également exportés sous forme de calques vers le logiciel de dessin.

L'utilisateur peut ainsi construire sa scène, il est libre d'utiliser des collections à l'intérieur de la collection "objects_to_render" pour organiser son travail et ses objets 3D. Une fois son travail terminé, il peut alors cliquer sur le deuxième bouton intitulé "Export To Layers".

Blender va alors se mettre à rendre un par un tous les objets des collections "objects_to_render" et "floor".

Une fois le rendu des images terminé, l'utilisateur peut retourner sur *Krita* et cliquer sur le bouton "Import 3D Exported Layers" (importer les calques exportés de la 3D). Le script va alors lui demander d'indiquer le chemin des rendus. Celui-ci va s'être créé automatiquement à l'emplacement des fichiers *Blender* de la scène. Une fois le bon fichier sélectionné, l'utilisateur n'a pas changé le nom de son groupe, le script va automatiquement être capable de trouver le groupe de calques auxquels correspondent les images exportées du logiciel de 3D. Le script va ainsi simplement demander à l'utilisateur s'il préfère importer ses nouveaux calques directement dans le groupe de la case correspondante ou bien s'il préfère les importer dans un nouveau fichier *Krita*. Si le script n'est pas capable de retrouver le groupe dans lequel les images exportées doivent être ajoutées, seule l'option "Ouvrir dans un nouveau fichier *Krita*" apparaîtra et l'utilisateur pourra manuellement copier les calques s'il le souhaite.

Si l'utilisateur choisit d'importer les images directement dans le groupe de calques de la case correspondante, un nouveau sous-groupe va être créé avec un calque différent pour chacun des objets de la scène *Blender* superposés en fonction de leur distance à la caméra. Ces calques vont automatiquement venir se placer à l'emplacement de la case à laquelle ils correspondent. Les 100 pixels de marge ajoutée sur les rendus 3D vont également automatiquement être masqués pour ramener ce rendu à la dimension précise du gabarit. Chacun des objets de la scène 3D apparaît sous forme de calque avec un fond transparent et est rendu dans son intégralité, même lorsqu'il est placé derrière un objet qui se trouve devant dans la scène 3D. L'artiste est ainsi libre de porter des modifications sur la position des différents éléments de la scène, même une fois revenu sur son logiciel de dessin.

Si l'artiste n'est malgré tout pas satisfait de son rendu, il est libre de rouvrir la scène 3D et de porter des modifications à ces éléments 3D, voire de rajouter plusieurs éléments, puis de relancer un rendu. Si l'artiste a simplement modifié des éléments déjà existants, les images devraient simplement automatiquement se mettre à jour avec les modifications portées par l'artiste. En revanche, si l'artiste a rajouté des objets, le script d'exportation va lui demander s'il souhaite mettre à jour son rendu ou créer un nouveau rendu. Dans les deux cas, il devra à nouveau passer par le bouton "Import 3D Exported Layers". S'il a mis à jour le rendu, le script qui viendra ajouter les nouveaux calques, s'il a créé un nouveau rendu, il lui faudra tout réimporter.

Si l'artiste change d'avis et décide qu'un rendu précédent était meilleur, mais qu'il n'a pas enregistré de version alternative de son fichier *Blender*, il est toujours libre d'accéder à l'historique des rendus qui est conservé dans le dossier des rendus.

Le fonctionnement technique :

Comme pour le script précédent, lorsque l'utilisateur va appuyer sur le bouton "Export To Layer", le script va se mettre à rechercher les informations dont il a besoin pour fonctionner. Il va ainsi vérifier :

- La présence d'une collection "objects_to_render" ;
- La présence d'une collection "floor" ;
- La présence du dossier où sont stockés les fichiers *Blender* nommés correctement.

Si une de ces conditions n'est pas remplie, le script va renvoyer un message d'erreur avec des instructions pour l'utilisateur, puis se stopper.

Si le script a ce qu'il lui faut pour travailler, il va passer à la suite et va vérifier l'existence ou non d'un rendu antérieur. Si aucun rendu antérieur n'existe, le script peut poursuivre normalement. En revanche, si un rendu antérieur existe, le script demande alors à l'utilisateur s'il souhaite mettre à jour un rendu ou s'il souhaite créer un nouveau rendu. Si l'utilisateur décide de créer un nouveau rendu, le script va également pouvoir poursuivre normalement. En revanche, si l'utilisateur choisit la mise à jour, le script va devoir changer de voie.

Je vais commencer ici par expliquer le cas classique du nouveau rendu. Le script va commencer par récolter les informations dont il a besoin. Il va notamment lister les différents objets 3D présents dans "objects_to_render" et les classer en fonction de leur distance à la caméra.

Une fois cela fait, il va pour chaque objet créer une nomenclature spécifique qui permettra à l'extension *Krita* de reconstituer l'ordre des calques. Cette nomenclature va aussi permettre de récupérer les informations sur les collections de la scène 3D et permettra à l'extension *Krita* de mettre ses calques dans un même groupe de calques qui héritera du nom de la collection.

Maintenant, si l'utilisateur choisit l'option "Mise à jour", le script va devoir prendre en compte les rendus précédents pour effectuer ces nomenclatures. Effectivement j'exploite ici les options de "calques de fichiers" du logiciel *Krita*. Si une image est importée sur le logiciel *Krita* sous forme de calque de fichier, un lien va être créé entre le calque et le fichier de l'image. Ainsi, mettre à jour le fichier d'une image sans modifier son nom ou son emplacement sur le disque va permettre à *Krita* de mettre automatiquement à jour son calque de fichiers correspondant. C'est notamment la meilleure manière d'effectuer ses mises à jour sans perturber le travail de l'artiste.

Le script doit donc trouver le moyen de mettre à jour ces images avec le même nom et dans le même dossier. Comme je l'ai expliqué plus tôt, le script doit conserver l'historique des rendus précédents au cas où l'artiste déciderait de vouloir les utiliser. Pour pouvoir rendre ces images dans le même dossier, il va donc devoir transférer l'ancien rendu dans un nouveau dossier avant de pouvoir remplacer l'ancien rendu par le nouveau. Pour ce faire, à chaque rendu, le script va également générer un petit fichier texte qui va contenir des informations sur la date et l'heure à la seconde près. Ainsi, le script va simplement copier l'ancien rendu dans un dossier alternatif dont le nom va contenir ces informations temporelles.

Si j'ai alors résolu le problème du chemin des images, il me faut encore déterminer la manière dont je vais pouvoir conserver la nomenclature de ces fichiers d'images dans le cas d'une mise à jour. En effet, si l'utilisateur a ajouté des objets, les données sur l'ordre des objets qui apparaissent sur la nomenclature des images vont être décalées pour tous les suivants, détruisant au passage tous les liens entre les calques de fichiers *Krita* et leurs fichiers source. Pour éviter cela, le script va alors comparer les noms des objets de la scène et les noms des objets de l'exportation précédente. Les objets qui ont déjà été exportés vont ainsi automatiquement hériter de la même nomenclature que celle qu'ils portaient au cours du rendu précédent.

Mais alors comment permettre aux artistes d'insérer de nouveaux objets entre les objets qui doivent être mis à jour ? Pour permettre l'inclusion de nouveaux objets, j'ai créé un système de valeur décimale. De cette manière, si deux objets sont ajoutés entre l'objet qui avait la valeur "1" et l'objet qui avait la valeur "2", ces deux objets prendront les valeurs "1.1" et "1.2". Le script va prendre en compte le nombre d'objets ajoutés et peut s'adapter dans le cas où ce nombre dépasse les dix objets. Il va alors inclure le nombre de décimales nécessaires pour pouvoir faire entrer tous les objets ajoutés entre les valeurs des deux objets à mettre à jour.

Le script va aussi prendre en compte les cas où l'utilisateur a fait plusieurs mises à jour. Par exemple, l'utilisateur pourrait vouloir, suite à une autre mise à jour, ajouter un objet entre l'objet "1" et l'objet "1.1". Ce nouvel objet prendrait alors la valeur "1.01".

Le nombre de décimales étant potentiellement illimité, l'utilisateur peut alors faire autant de mises à jour qu'il le souhaite.

La nomenclature des fichiers "images" obtenus par ce premier script va ainsi prendre cette forme :

Fig. 15 - Explication visuelle de la nomenclature du système d'exportation d'éléments 3D en calques



- [Pink] Numéro du calque, calculé en fonction de la distance de l'objet à la caméra.
- [Purple] Valeur décimale, n'est incluse que dans le cas où un objet a été ajouté entre deux autres dans le cadre d'une mise à jour de rendu.
- [Orange] Séparations, permettent au script d'isoler les différentes données contenues dans le nom de l'image.
- [Blue] Nom de l'objet.
- [Green] Nom de la collection, n'est inclus que si l'objet est dans une collection se trouvant dans la collection «objects_to_render».
- [Yellow] Une fonction de conformité des noms a remplacé le caractère «_» présent dans le nom de la collection par le caractère : «^__» pour éviter un conflit avec les séparations.
- [Purple] Indique si l'objet est dans un groupe ou non. « T » signifie que l'objet est dans un groupe, « F » signifie qu'il n'y est pas.
- [Yellow] format de fichier.

Créé par l'auteur

Je vais maintenant aborder l'exportation des images en elle-même. Effectivement ce système permet d'exporter chaque objet sur son propre calque avec un fond transparent et ce, même si cet objet se trouve derrière un autre objet de la scène. Pour parvenir à faire cela, j'ai dû inventer mon propre système de gestion des alphas⁹³.

Ce projet est mené sur le moteur de rendu *Eevee* du logiciel *Blender*. Par défaut, en passant par ce moteur de rendu, deux options sont accessibles pour isoler les objets et donc créer nos différents calques. La première option consiste à désactiver sur le rendu tous les objets sauf celui du calque qui doit être rendu. Cette méthode fonctionne et me permet d'obtenir les différents calques dont j'ai besoin. En revanche, elle ne permet pas de conserver les éventuels jeux de lumière, les objets désactivés ne pouvant plus projeter d'ombre.

Une autre méthode consiste à utiliser les options de *Holdout*⁹⁴, une fonctionnalité de *Blender* qui permet de masquer certains objets sur le rendu. Si cette option peut permettre d'obtenir nos différents calques à l'aide d'un rendu unique, elle ne permet pas de rendre les éléments masqués par les objets de premier plan qui vont simplement devenir transparents. Comme il a été vu précédemment, pouvoir manipuler les calques une fois revenu sur le logiciel de dessin est particulièrement important, cette méthode est donc trop limitante de par cette contrainte.

Pour résoudre cette problématique, j'ai inventé mon propre système en liant mon script à un module de geometry node. Ce module qui devra être appliqué à tous les objets de la collection "objects_to_render" , va comporter deux boutons. Le premier bouton "set_transparent" va changer le matériau⁹⁵ de l'objet et lui en assigner un transparent. Le deuxième bouton "no_shadow_on_render" va permettre à l'utilisateur de choisir si l'objet doit émettre ou non une ombre pendant le rendu. Sur *Blender*, un matériau peut être paramétré pour être totalement transparent, mais tout de même émettre des ombres, comme s'il était opaque.

Le script va ainsi simplement venir lancer un rendu individuel pour chacun des calques et va à chaque fois activer le bouton "set_transparent" sur tous les objets, sauf celui du calque actuel.

C'est de cette manière que je peux récupérer le maximum d'éléments pour la suite du processus créatif, une fois revenu sur le logiciel de dessin.

⁹³ Les Alphas correspondent aux valeurs de transparence sur les images numériques

⁹⁴ FONDATION BLENDER. Holdout — Blender Manual. *Blender Documentation - blender.org* [en ligne]. [sans date] [consulté le 20 août 2024]. Disponible sur :

https://docs.blender.org/manual/fr/2.93/render/shader_nodes/shader/holdout.html

⁹⁵ En 3D, le matériau d'un objet va permettre de gérer tout ce qui va concerner l'apparence de l'objet sur le rendu.

Finalement, j'en arrive à l'étape de l'importation de ces calques sur *Krita*. Le script va alors demander à l'utilisateur de lui indiquer un dossier dans lequel se trouve les calques à importer. Si ce dossier contient des images et possède la nomenclature d'un dossier de rendu, le script va se servir du nom de ce dossier pour déterminer à quelle case de bande dessinée correspond ce rendu. Comme je l'ai expliqué plus tôt, si le script ne trouve pas cette case, l'utilisateur n'aura que l'option d'importer les calques sur un nouveau fichier *Krita*. Au contraire, si la case est trouvée, le script va proposer à l'utilisateur d'importer directement les calques dans le groupe de calques de la case.

Dans ces deux cas, le fonctionnement va être très similaire. À partir des données issues des nomenclatures des images des différents calques, le script va être capable de reconstituer la structure de la scène *Blender*. Ainsi, il va récupérer le nom des calques, l'ordre des calques, les groupes de calques et le nom de ces groupes de calques. Dans les deux cas, un nouveau fichier *Krita* va être ouvert aux dimensions du rendu. Dans ce nouveau fichier, le script va créer un groupe de calques dans lequel il va procéder à la reconstitution des éléments de la scène *Blender*. Il va ainsi superposer les calques dans le bon ordre, et les mettre dans le bon groupe de calques si nécessaire. Dans ces dernières versions, il va également imbriquer chaque calque de fichier dans un sous-groupe avec un calque de dessin. Cet ajout a été fait pour encourager les utilisateurs à travailler au-dessus du calque de fichier. Effectivement, la seule manière possible de travailler directement sur un calque de fichier est de convertir celui-ci en calque de peinture, détruisant, par la même occasion, le lien qui le relie à son fichier (et donc la possibilité de le mettre à jour). Malheureusement, ce procédé n'est pas une solution idéale, puisque cela engendre la création d'énormément de calques, ce qui rend la navigation compliquée. C'est un problème d'autant plus important que je ne suis pas parvenu à trouver de moyen de fermer les panneaux d'interface des groupes de calques (ouverts par défaut) via le script Python. Cette approche est donc vouée à évoluer ou à changer, peut-être en donnant plus d'options à l'utilisateur lors de l'importation.

À l'heure de l'écriture de ce mémoire, l'outil permettant de mettre à jour les images n'est que partiellement fonctionnel. En effet, le système pour importer les nouveaux objets ajoutés après un premier rendu n'est pas encore terminé. Ce système doit prendre en compte de nombreuses complexités par rapport à toutes les manières dont l'utilisateur aurait pu modifier son document entre le premier rendu et le rendu de mise à jour. Le système de mise à jour reste partiellement fonctionnel, puisque les calques de fichiers *Krita* vont permettre de modifier les objets qui ont déjà été rendus en les mettant automatiquement à jour.

Finalement, dans le cas où le script a trouvé la case correspondante et a obtenu l'approbation de l'utilisateur, le groupe contenant les rendus 3D va être copié sur le document principal. Le script va alors utiliser les informations de position du gabarit de la case pour venir placer tous les calques au bon endroit. J'utilise ici la même méthode qui permettait sur le script de passage à *Blender* de centrer tous les calques avant d'exporter l'image du croquis.

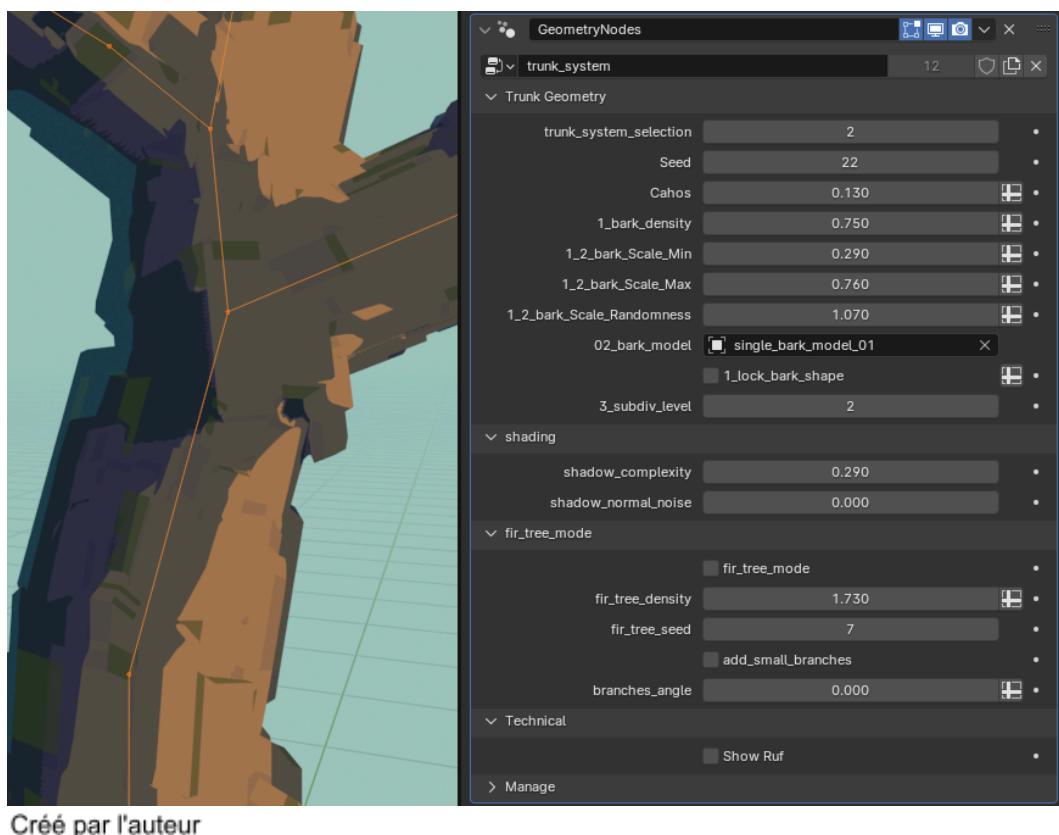
Ce système seul peut déjà porter un fort potentiel pour les artistes qui maîtrisent le logiciel *Blender*. En offrant une transition aussi fluide que possible entre les deux interfaces, il facilite grandement le processus de collaboration entre *Blender* et *Krita* dans le cadre d'une création hybride. Malgré tout, l'objectif est d'offrir une solution complète ; pour la suite, je vais donc participer à élaborer des outils qui peuvent permettre à la fois à des artistes plus novices et à des artistes plus avancés de travailler efficacement avec l'image de synthèse.

2.2 Geometry Nodes et éléments procéduraux, vers des outils efficaces et modulables.

Comme vu auparavant, j'ai exploité les nouvelles fonctionnalités des geometry nodes dans *Blender* pour construire différents outils qui peuvent remplir différentes tâches spécifiques. Le système de geometry nodes est un outil puissant, mais complexe qui peut permettre de simplifier grandement des tâches qui seraient autrement particulièrement difficiles. Malgré sa complexité apparente, le système de geometry node permet de créer et de manipuler des systèmes procéduraux de manière particulièrement visuelle et approachable grâce à son interface. N'étant pas moi-même programmeur, ce méta-outil est un véritable pont vers des approches procédurales qui demandent habituellement beaucoup de programmation. J'ai pu, lors de ce projet de mémoire, développer de nombreux systèmes, certains plus aboutis que d'autres. Je vais ici me concentrer sur les principaux dont je ne détaillerai pas tout le fonctionnement. Je donnerai des explications sur les parties particulièrement intéressantes ou innovantes de ces systèmes en démontrant avant tout la manière dont ils fonctionnent et peuvent accompagner un processus créatif.

Le *Trunk System* (système de tronc d'arbre)

Fig. 16 - Image de l'interface du geometry node principal du *Trunk System* avec toutes ces options.



L'idée de base du trunk system est de permettre aux utilisateurs de très facilement manuellement construire un réseau de branches dans toute sa complexité. Si c'est un outil très spécialisé (qui permet de faire spécifiquement des troncs d'arbres), il reste relativement ouvert puisque les contrôles sont manuels. Contrairement à un outil qui permettrait de générer un arbre tout entier procéduralement, cet outil plus maniable est conçu pour permettre aux artistes de maîtriser spécifiquement la position de chaque branche dans l'espace.

Pour comprendre, il va falloir aborder le modificateur skin qui sert de base à tout ce système. D'après le manuel d'utilisation de *Blender* : « *Le modificateur Skin utilise des sommets et des arêtes pour créer une surface skinned (dépouillée), en utilisant un rayon par sommet pour mieux définir la forme. La sortie est principalement constituée des quads, bien que des triangles puissent apparaître autour des intersections.* »⁹⁶

En effet, le modificateur skin va venir créer une forme cylindrique autour de sommets reliés par des arêtes. L'utilisateur peut déterminer la taille de ce cylindroïde à chaque sommet de sa géométrie, il peut également étendre la structure en se servant de l'extrusion. Dans ce cas spécifique, l'extrusion va créer un nouveau sommet relié au premier par une arête. S'il n'est pas content de la forme, l'utilisateur peut également utiliser la subdivision pour rajouter des sommets en coupant des arêtes et s'offrir plus de contrôle.

C'est un outil dont je m'étais déjà servi pour créer des arbres simplifiés et j'avais moi-même pu constater la fluidité de l'expérience.

Ma première idée a ainsi été de récupérer la géométrie générée à l'aide de cet outil et de l'utiliser comme base pour construire une géométrie procédurale qui pourrait transformer cette forme cylindrique en structure plus complexe avec différents reliefs et jeux de lumière intéressants. Pour créer un effet d'écorce, j'ai eu l'idée d'exploiter le système d'instance des géométry nodes qui permet de générer de grandes quantités d'objets sans que cela impacte trop les performances de l'ordinateur. C'est de cette idée qu'est né le système 1.

Un problème s'est malheureusement rapidement présenté, l'écorce d'un arbre a tendance à suivre la forme de l'arbre. C'est un attribut particulièrement important quand on travaille avec des formes simples comme je le fais. Malheureusement, il n'existe nulle part sur la géométrie générée par le modificateur skin de données exploitables sur la direction des branches. Je n'ai donc eu aucun moyen d'orienter les écorces dans la même direction que mes branches. Pour pouvoir aligner des instances ou des objets à un tracé, il faut que ce tracé soit déterminé par une courbe. Cette courbe possède des données tangentes qui vont permettre

⁹⁶ 4] FONDATION BLENDER. Modificateur skin - blender 4.3 manual. *Blender Documentation - blender.org* [en ligne]. [sans date] [consulté le 21 août 2024]. Disponible sur : <https://docs.blender.org/manual/fr/dev/modeling/modifiers/generate/skin.html>

d'aligner les objets à la trajectoire de la courbe. Cependant le modificateur skin ne génère aucune courbe.

La solution que j'ai trouvée passe par plusieurs étapes. Un premier système me permet de récupérer la géométrie de base avec les sommets et les arêtes après le passage du modificateur *skin*. J'ai ainsi deux géométries en entrée de mon *geometry node*, la géométrie issue du modificateur *skin*, ainsi que les arêtes et les sommets placés par l'utilisateur. Ceux-ci peuvent être convertis en courbe sur laquelle il est possible d'aligner des objets. Ce n'est malheureusement pas une solution viable puisqu'il n'y a aucune manière de reporter ces informations de direction à la géométrie du modificateur *skin*. La première stratégie à laquelle j'ai pensé consistait à utiliser le node de *curve to mesh*⁹⁷ qui peut permettre de transformer cette courbe en cylindre. De la même manière que la géométrie générée par le modificateur *skin*, la structure ainsi obtenue peut ressembler à un arbre avec des branches. Cette nouvelle structure va pouvoir prendre les données de la courbe depuis laquelle elle a été générée. Il m'est ainsi possible d'aligner les instances qui sont placées sur cette nouvelle structure à la direction des branches. Si je me rapproche alors du résultat recherché, la possibilité de régler le rayon du cylindre à chaque point est spécifique au modificateur *skin* et aucun node ne peut permettre de récupérer cette valeur. Or cette possibilité de pouvoir régler la taille manuellement est un des intérêts principaux du système sur lequel il n'était pas vraiment possible de faire de concession.

Ma première réponse a consisté à utiliser le node *geometry proximity*⁹⁸ pour déplacer chaque instance depuis la surface de la géométrie obtenue avec le node *curve to mesh* vers la surface de la géométrie obtenue avec le modificateur *skin* la plus proche. Cette méthode posait de nombreux problèmes, notamment le fait que je n'avais toujours pas accès aux données de taille du tronc à chaque point que l'utilisateur pouvait régler manuellement. Il m'était donc impossible d'effectuer tous les réglages relatifs à l'épaisseur du tronc (variation de la taille de l'écorce, de l'intensité des instances, de l'intensité de leur déplacement aléatoire et cetera).

J'ai alors eu une nouvelle idée. Effectivement le node *geometry proximity* pouvait me permettre d'obtenir la distance entre deux éléments. Le modificateur *skin* étant basiquement un cylindre se formant autour de la structure d'arêtes et de sommet créé par l'utilisateur, il

⁹⁷ FONDATION BLENDER. Curve to mesh node - blender 4.2 manual. Blender Documentation - blender.org [en ligne]. [sans date] [consulté le 21 août 2024]. Disponible sur :

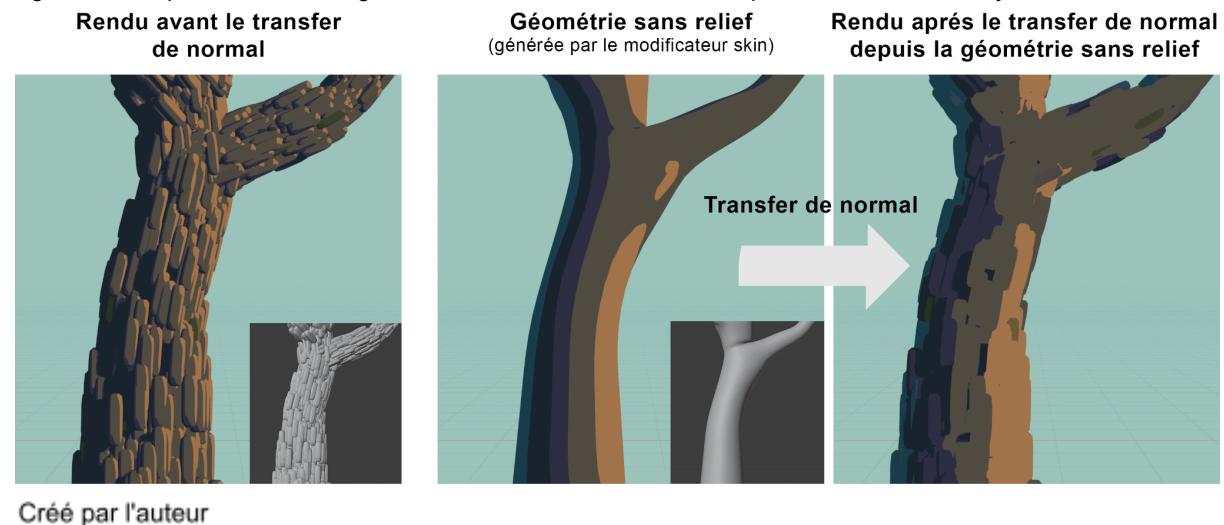
https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/geometry_nodes/curve/operations/curve_to_mesh.html

⁹⁸ Ce node permet d'obtenir l'information des éléments les plus proches d'une géométrie

m'était donc possible de calculer pour chacun de ces sommets sa distance la plus proche avec le cylindroïde. Il m'a tout de même fallu faire quelques modifications sur la géométrie du modificateur *skin*, notamment trouver un moyen de supprimer les faces venant fermer l'extrémité des branches qui pouvaient fausser cette mesure de distance. J'ai ainsi pu récupérer mes données de rayon tel que l'utilisateur les avait manuellement paramétrées. Une fois récupérées, ces données pouvaient être directement appliquées à la structure générée par le curseur *to mesh* tout en permettant de modifier mes instances en fonction de la taille déterminée par le modificateur *skin*.

Si les volumes obtenus sont intéressants, un nouveau problème se pose. En effet, le *cel-shading* seul va se contenter de découper les différentes valeurs de lumière en aplats de couleurs. Il ne résout pas le problème de la complexité que peuvent induire les calculs de lumière. Dans le cas des nombreux reliefs créés par les instances, cela va engendrer un surplus de détails qui n'est pas désirable dans ma quête de formes simples. Pour résoudre ce problème, il me faut introduire le concept de *normal*. Les normales sont des vecteurs qui correspondent à la direction perpendiculaire de chaque face de la géométrie. *Blender* va notamment se servir de ses valeurs de normal pour calculer la manière dont la lumière va interagir avec l'objet.

Fig. 17 - Exemple de différentes géométries obtenues avec différents paramètres de Trunk System



Ce sont les normales qui sont à l'origine de toute la complexité des ombres visibles dans le rendu. Pour résoudre ce problème, j'ai utilisé une méthode qui reviendra dans la plupart des autres systèmes : le transfert de normal.

Le transfert de normal consiste simplement à récupérer les valeurs de normales d'un objet pour les appliquer à un autre. Dans mon cas, ce concept me permet de transférer les valeurs de normales d'une version simple de la géométrie vers sa version plus complexe. Je peux ainsi garder ses formes et relief intéressants tout en obtenant des ombres plus simples qui viennent créer un langage de forme plus harmonieux.

Ce système a par la suite connu des extensions, notamment deux systèmes supplémentaires ont été ajoutés qui remplissent deux fonctions précises.

Fig. 18 - Exemple de différentes géométries obtenues avec différents paramètres de Trunk System



- Le système 2 : Ce système vient remplacer les multiples instances par des objets qui viennent s'imbriquer les uns dans les autres pour représenter chacun une section du tronc. Ils sont alignés sur la courbe Et leur taille est déterminée par la valeur de rayon du modificateur skin. Ces objets sont arbitraires et l'utilisateur est libre de les remplacer par ce que bon lui semble. Cette approche différente peut permettre plus de contrôle aux utilisateurs tout en offrant une alternative au système d'instances.
- Le système 3 : Ce système consiste simplement à récupérer la géométrie issue du modificateur skin pour créer une version minimalistre du tronc d'arbre. En effet, si des volumes et détails peuvent être nécessaires pour les plans rapprochés, ils peuvent être superflus pour des troncs plus éloignés de la caméra. Ce dernier système peut en partie permettre de reproduire les différents niveaux de détails propres au dessin sur lequel les éléments lointains vont être dessinés avec moins de précision que les éléments de premier plan.

Fig. 19 - Image du *trunk system* en mode sapin



Créé par l'auteur

- Le *fir tree mode* (le mode sapin) : Le *Trunk System* a part la suite été étendu avec le *fir tree mode* activable dans les entrées utilisateur du geometry node. Ce mode permet de transformer le tronc en sapin par l'ajout de branches pendantes stylisées. Le mécanisme de répartition des branches est un dérivé du système 1 avec certaines modifications. L'intensité d'apparition des instances est notamment manipulée pour que les branches apparaissent de manière plus probable là où l'utilisateur place ses sommets, cela lui permettant de contrôler la distance entre les différents clusters de branches du sapin.

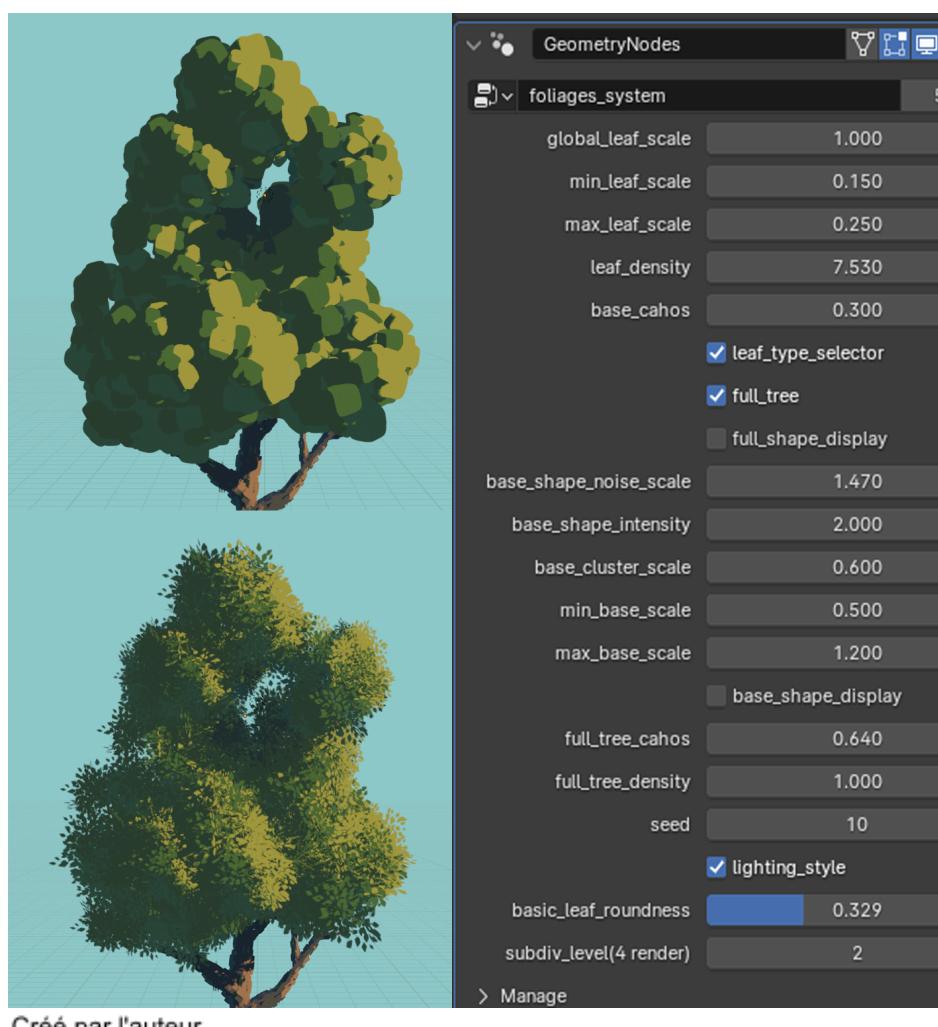
Pour finir, je vais aborder les “entrées utilisateur” de ce système nodal (voir fig. 16). Ces contrôles ont été mis en place dans un contexte antérieur à l'arrivée des panneaux d'interface pour les menus de geometry node. Dans ce contexte, il n'était pas possible de créer des catégories d'options et tous les paramètres étaient donc constamment visibles sur une seule et même grande liste de paramètres. Avec les trois systèmes, cette liste de paramètres était devenue excessivement longue et il était difficile de s'y retrouver pour modifier les paramètres voulus. Face à ce problème, j'avais imaginé un système de contrôle centralisé sur

lequel un paramètre pourrait être utilisé sur plusieurs systèmes à la fois. Ainsi, la première option tout en haut consiste à choisir le système utilisé, les autres options sont polyvalentes et peuvent servir à un, deux ou aux trois systèmes à la fois. Cette méthode a requis un exercice d'alignement de ces paramètres pour lesquels une valeur unique a dû être utilisée pour réaliser parfois deux opérations qui peuvent avoir un effet similaire, mais qui fonctionne de manière totalement différente du côté technique du geometry node. Finalement, malgré l'introduction des panneaux qui permettent de classer les "entrées utilisateur" et de les masquer, j'ai décidé de conserver ce système qui restait particulièrement intuitif.

Par conséquent, l'utilisateur peut manipuler ces paramètres pour modifier la densité du nombre d'instances, leur taille, ajouter du chaos (déplacement aléatoire des instances/objets), ainsi que d'autres paramètres variés pour tenter d'obtenir le résultat qui correspond le mieux à son idée.

Les systèmes de feuillages :

Fig. 20 - Images du *foliage system* avec ces deux types de feuilles et son panneau de contrôle.



Créé par l'auteur

Ce projet inclut deux systèmes de feuillages : un système de feuillage généraliste, le *Foliages System* et un système de feuillage détaillé, le *Foliage Detailed*.

Ces deux systèmes exploitent la subdivision Catmull-Clark abordée page 17. Elle permet de manipuler facilement une géométrie courbée. C'est un outil idéal pour créer des formes organiques telles que des feuillages.

Ces deux systèmes exploitent la même méthode de transfert des normales et de répartition d'instances sur les surfaces de la géométrie que pour le tronc. Ils vont cela dit grandement varier dans la manière dont ils gèrent ces instances.

Le premier, *Foliages System*, a deux modes principaux définis par le bouton "full_tree".

Si ce bouton est désactivé, le système va se contenter de répartir les instances sur la surface de l'objet construit par l'utilisateur. En revanche, si *full_tree* est activé, Le note va créer des clusters de feuilles qu'il va répartir autour de la forme définie par l'utilisateur. Ce système peut ainsi permettre à la fois un travail de précision sur lequel l'utilisateur peut définir spécifiquement la forme de son feuillage, mais peut aussi permettre de très rapidement générer le feuillage complet d'un arbre grâce au bouton *full_tree*.

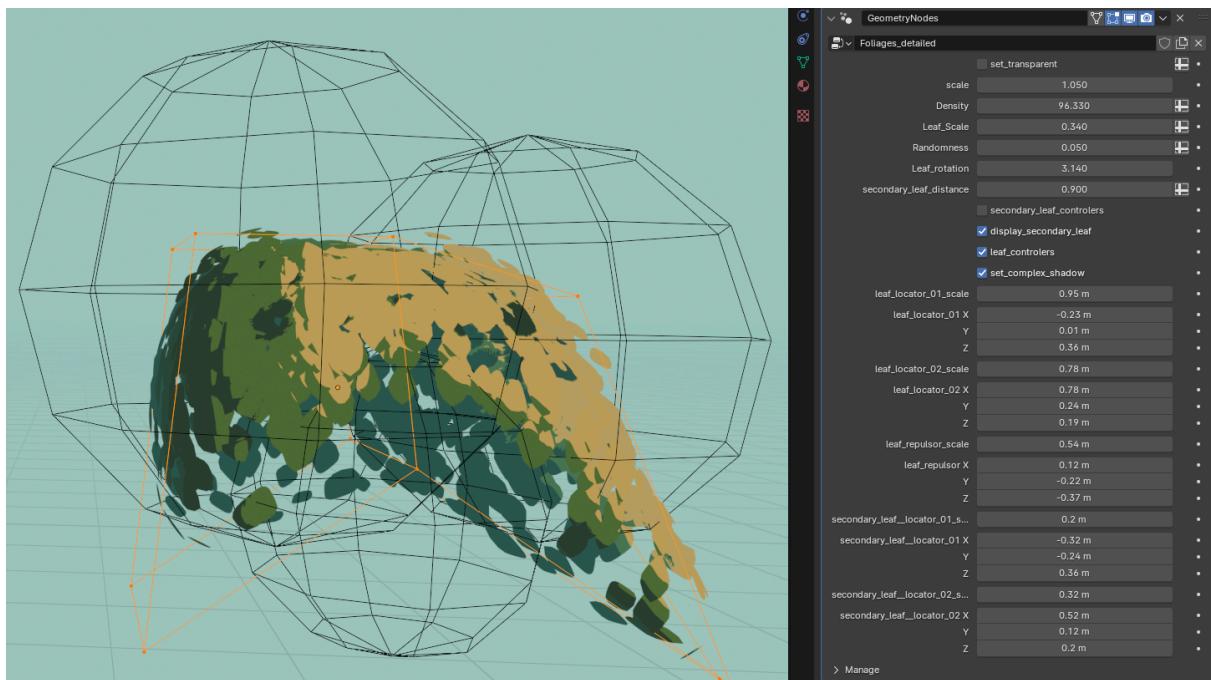
Tout comme pour le *trunk system*, le *foliage system* offre deux options d'instance qui permettent différents niveaux de détails (voir fig. 20). Le premier va placer des sphères comme instances, donnant ainsi à l'arbre une apparence plus stylisée. Le second va placer des faces carrées contenant une texture alpha de feuilles. Cette deuxième option va donner un aspect beaucoup plus détaillé au feuillage qui pourra être utile pour certains plans rapprochés.

Ce système vient également avec de nombreux contrôles qui permettent de faire varier l'apparence de ce feuillage en manipulant la taille des feuilles, leur intensité, leurs formes dans le cas des sphères. De nombreux paramètres sont aussi disponibles spécifiquement pour l'option *full tree* qui permet de contrôler la forme du cluster de feuilles qui va être réparti pour former le feuillage d'arbre complet.

Le second système *foliage detailed propose*, quant à lui, la création d'un feuillage bien plus détaillé. Sur ce modèle, chaque instance va être une feuille individuelle et les instances vont suivre très précisément la forme dictée par l'utilisateur, aussi bien dans leur position que dans leur rotation. Les feuilles vont ainsi former une surface plane avec une notion de dessus et de dessous du feuillage. Un système de couches de feuilles vient ajouter du relief. Ce

Le système va imiter plus précisément ce à quoi peuvent ressembler certains feuillages vus de près.

Fig. 21 - Illustration du système *foliage detailed* avec tous ces paramètres.



Créé par l'auteur

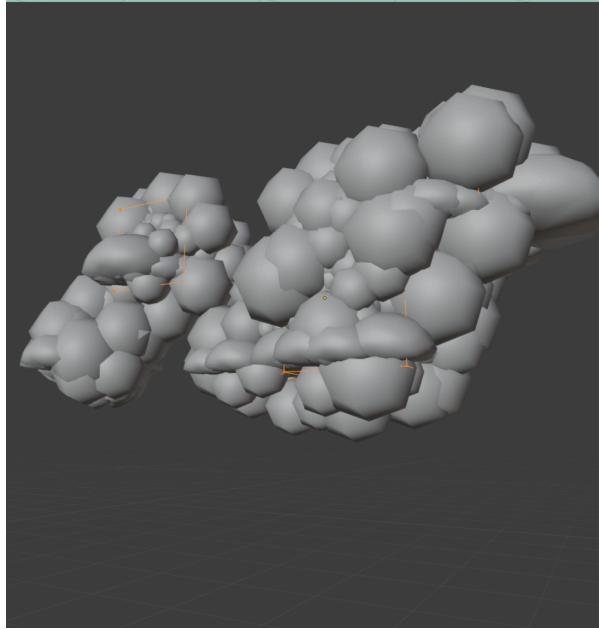
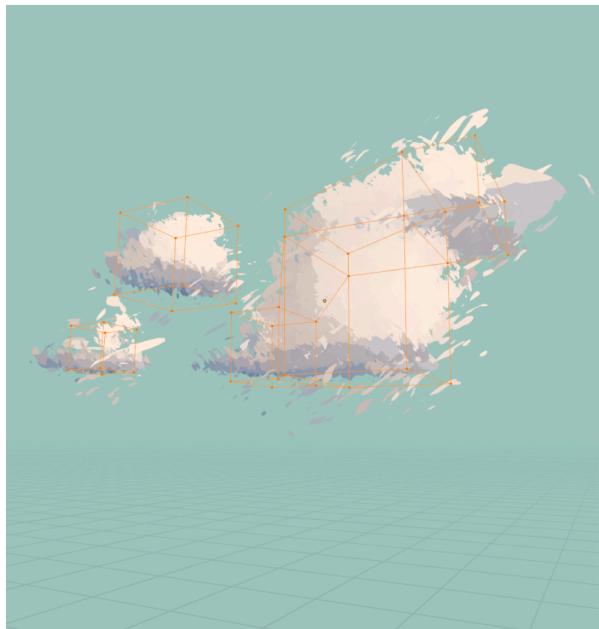
La spécificité principale de ce système, c'est qu'il permet à l'utilisateur de décider concrètement où les feuilles vont être réparties sur la surface de la géométrie. À l'aide de plusieurs sphères de contrôle, il est possible d'indiquer au système l'endroit où des feuilles doivent être appliquées ou non. Malencontreusement, ces sphères faisant partie de la structure générée par le node, elles ne sont pas contrôlables manuellement, rendant cet outil particulièrement compliqué à utiliser. La seule manière de bouger et de changer la taille de ces sphères est de passer par les entrées utilisateur du geometry node qui va demander un vecteur position et une valeur de taille pour chaque sphère. Ces sphères pourraient être des objets extérieurs au système de node, mais, dans ce cas, utiliser plusieurs copies de cet objet nécessiterait également de copier et réassigner toutes les sphères de contrôle le rendant également contraignant.

Ce système est loin d'être idéal et j'ai cherché d'autres solutions, utilisant par exemple le *weight painting*, une méthode qui permet d'assigner au pinceau des valeurs à la géométrie. Or le *weight painting* repose sur une géométrie dense, ce qui n'est pas le cas de mon feuillage dont la subdivision n'est pas appliquée pour permettre à l'utilisateur de pouvoir contrôler la forme facilement. D'autres options devront être explorées pour que ce système devienne un outil pertinent.

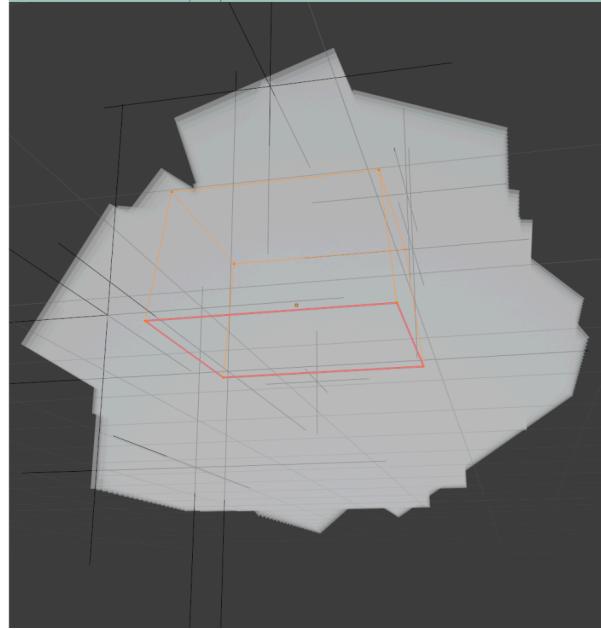
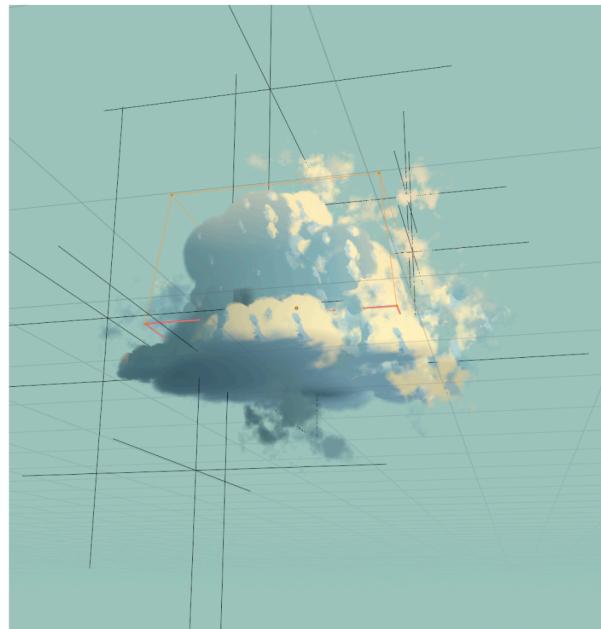
Le Clouds System (système de nuage) :

Fig. 22 - L'ancien et le nouveau système de génération de nuages et leur géométrie respective.

New Cloud System



Cloud System



Créé par l'auteur

Ce système a connu deux versions avec deux approches différentes de la représentation des nuages. Vu qu'ils fonctionnent de manière similaire dans les deux cas, je vais commencer par expliquer son fonctionnement global. Le module de nuage possède trois systèmes principaux : le nuage principal, les nuages secondaires et finalement les nuages plats.

Chacun de ces systèmes a son propre fonctionnement et les nuages plats et nuages secondaires sont optionnels. Ainsi, le nuage principal possède un système très similaire à celui utilisé pour le feuillage. Il s'agit d'une forme organique modelée par l'utilisateur grâce à la subdivision Catmull_Clark. Au contraire du feuillage, les différentes instances de nuages sont réparties directement à l'intérieur de cette géométrie. Ce système possède également des contrôles similaires au feuillage sur la taille, la répartition ...

À présent, le système des "nuages plats" : celui-ci permet de donner une forme plus caractéristique au nuage en lui donnant un "pied". Pour placer ces nuages en bas de mon nuage principal, je me suis servi des valeurs de *normale* de la géométrie modelée par l'utilisateur en entrée de node. Ainsi, j'ai pu détecter et isoler les surfaces qui faisaient face au "bas". Une fois isolées, je suis venu aplatisir cette surface en changeant sa taille sur l'axe Z (de haut en bas) à une valeur de 0. J'ai ainsi obtenu une surface qui va toujours venir se placer là où les surfaces de la géométrie pointent vers le bas. À partir de là, je peux venir distribuer les instances de nuages plats sous mon nuage principal.

Un problème peut se produire ici si le nuage principal dépasse au-dessous du nuage plat. Pour résoudre ce problème, je récupère encore une fois cette face générée à partir des *normales* que je vais extruder pour en faire une figure tridimensionnelle. Cela pourra alors me servir à opérer une opération *boolean* sur la géométrie qui va déterminer la zone dans laquelle doivent être les nuages principaux. Une opération *boolean* permet entre autres d'utiliser une géométrie comme zone de découpe pour une autre géométrie.

Par la suite, un système vient changer la taille des nuages plats en fonction de leur distance à la bordure de la face sur laquelle ils sont répartis. Les nuages plats plus proches du bord seront ainsi plus petits que les nuages plats placés au centre du nuage. Cela permet de recréer un certain effet de "cloche" dans la forme du nuage qui est un plus esthétique.

Finalement, pour les nuages secondaires, j'ai dû trouver le moyen de créer une version étendue de la géométrie des nuages de base. Pour ce faire, il est possible d'exploiter la valeur de normale avec le node *set position* qui va permettre de déplacer chaque face pour obtenir une version élargie de la géométrie de base. Les nuages secondaires sont simplement répartis sur la surface de cette géométrie.

Le système de nuage est celui qui possède le plus de paramètres puisqu'il contient des contrôles spécifiques à chacun de ces trois systèmes. Si les contrôles peuvent être répétitifs, chacune de ces couches de nuages a besoin de son propre paramètre de densité, de taille maximale, de taille minimale, de dissolution...

Si, dans la première version, cela a entraîné certaines décisions de ne pas inclure diverses options pour éviter de surcharger l'interface, le deuxième système a, quant à lui, été développé en même temps que *Blender* a introduit le système de *panel* qui permet de rajouter des panneaux à l'interface des geometry node. Il est à présent possible de trier les contrôles par catégories qui peuvent être fermées ou ouvertes en fonction des besoins de l'utilisateur.

La différence principale entre les deux systèmes est la manière dont ils vont gérer le *shader* des nuages. Par conséquent, créer un nuage n'est pas aussi simple que créer un feuillage, les nuages sont des formes complexes qu'il a fallu styliser.

Ainsi, la première solution que j'ai trouvée est inspirée par un tutoriel de David Forest⁹⁹ sur la chaîne Youtube *Lightning Boy Studio*. Dans ce tutoriel, David Forest utilise une ingénieuse méthode de jeux d'Alpha (de transparences) sur de multiples faces alignées en sandwich (voir fig. 22) les unes avec les autres. À l'aide d'un complexe jeu de textures et de shader, il parvient ainsi à obtenir des formes particulièrement organiques pouvant imiter le volume diffus d'un nuage sans nécessiter aucune simulation complexe. Je me suis ainsi approprié ce nouvel outil et j'en ai fait un système nodal qui a été la première version du système de nuage.

Cette version avait par ailleurs plusieurs problèmes qui ont fini par déclencher son abandon au profit de la création d'un tout nouveau système. En effet, si le rendu en lui-même fonctionne bien, ce système était, selon mon expérience, particulièrement demandeur en ressources (puissance de calcul) et surtout, bien que le nuage soit en quelque sorte stylisé, il ne rentrait pas dans ma charte graphique pour laquelle je voulais uniquement des aplats de couleur. Mes tentatives d'adapter ce système pour résoudre ces problèmes n'ont pas abouti et j'ai donc fini par chercher une approche différente.

Je me suis cette fois inspiré des travaux de l'artiste YuRen Tseng qui travaille sur des rendus d'animation 3D figuratifs, souvent en aplats de couleurs. Dans une de ses vidéos sur laquelle il crée un effet de fumée stylisé¹⁰⁰, il montre comment il parvient à donner à de simples sphères une forme très organique (voir fig. 22) via une habile utilisation des matériaux *Blender*. Par ce moyen, il détourne le *Fresnel*, un node de texture qui permet des effets complexes, mais qui sert ici à générer un effet de transparence autour des sphères, mêlé à un effet de bruit (texture aléatoire). Il permet ainsi d'obtenir des formes très intéressantes à partir d'une géométrie légère et simple.

⁹⁹ LIGHTNING BOY STUDIO et David FOREST. *How to Create Ghibli Clouds in 3D - Blender Volumetrics Tutorial* [vidéo]. YouTube. 22 septembre 2020 [consulté le 22 août 2024]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=RgRPUlFBHH4>

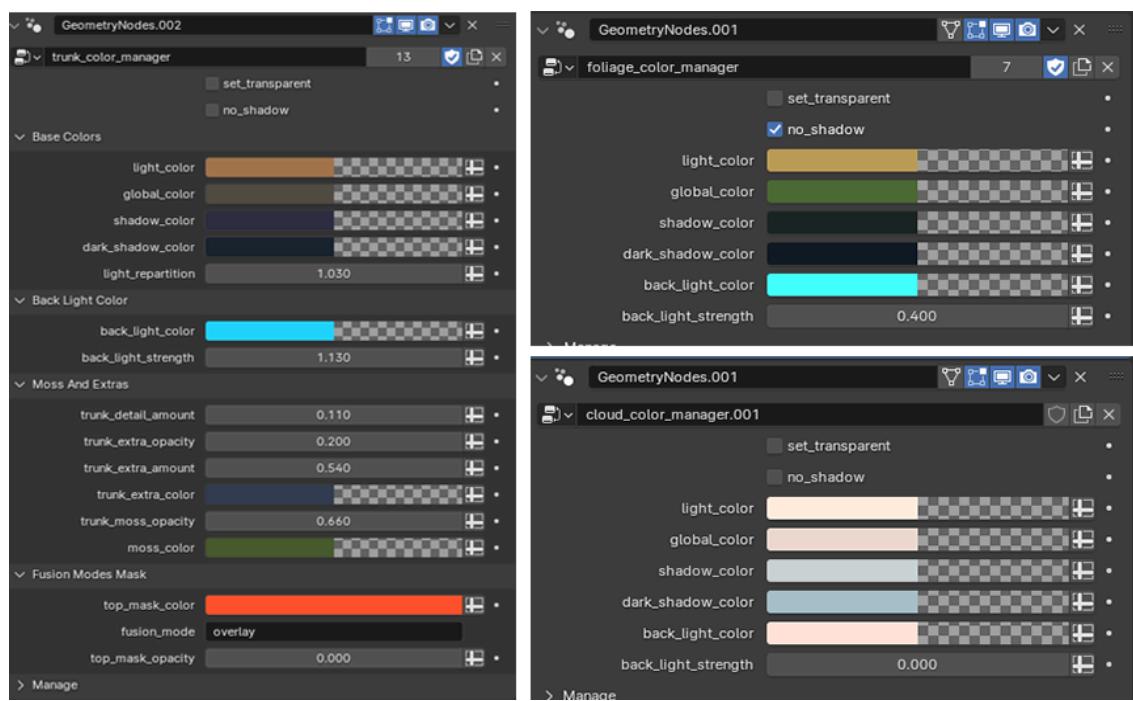
¹⁰⁰ YUREN TSENG. 用曲線製作這種煙霧 *How to make this smoke with curve - Blender tutorial | English Subtitle | Geometry Node* [vidéo]. YouTube. 24 octobre 2023 [consulté le 22 août 2024]. Disponible sur : https://www.youtube.com/watch?v=_r57JNpDjdA

J'ai donc repris mon système du début et je l'ai restructuré pour fonctionner avec cette nouvelle méthode. J'ai par la même occasion revisité certains modules qui pouvaient être bancals ou mal optimisés.

Nous en avons ainsi fini avec les modules de geometry nodes principales, il reste d'autres outils moins polyvalents et plus simples comme le générateur d'herbe, Mais je n'en parlerai pas ici, car ces systèmes n'ajoutent pas grand-chose de nouveau techniquement parlant.

Un autre élément qui doit être abordé est la présence du système de gestion des couleurs. En effet, la couleur s'est rapidement imposée comme un sujet central lorsque j'ai voulu moi-même expérimenter et travailler sur mon système. La gestion des couleurs et des ombres est un sujet complexe qui demande beaucoup de savoir-faire et de connaissances techniques. Par exemple, pour représenter une forêt, dans une logique de dessin, les arbres ne vont pas avoir la même couleur selon leur distance par rapport à la caméra. Les couleurs peuvent non seulement varier selon les différents plans, mais en plus, chaque plan a sa propre notion de lumière et d'ombre qui doit être prise en compte. J'ai mené plusieurs expérimentations en essayant de me servir de différents modules comme l'outil de composition de *Blender*, mais sans grand succès. En effet, ma conclusion a été que, comme pour le dessin en 2D, la meilleure approche était de sélectionner les couleurs manuellement. C'était en tout cas la méthode qui a obtenu les résultats qui me convenaient le mieux en tant qu'artiste.

Fig. 23 - Les différents modules de gestion des couleurs



Créé par l'auteur

Au début du projet, les textures étaient ainsi contrôlables directement depuis le matériau 3D des objets de la scène. Cela me posait problème, car l'utilisateur était donc forcé de sortir de l'interface du geometry nodes pour aller toucher à l'interface du matériau 3D. J'ai alors mis en place différents *color managers* (des modules de gestion des couleurs) pour les multiples systèmes procéduraux du projet. Si je réfléchis à inclure un color manager global qui pourrait être ajouté à n'importe quel objet, je n'ai pas, pour le moment, trouvé de moyens d'outrepasser les spécificités de chaque système en matière de gestion des couleurs.

Ce module permet ainsi de contrôler, sans sortir de l'interface geometry node, tout ce qui va concerner les textures de mes différents composants.

Au cours du temps, j'ai fini par incruster le module "set_transparent" directement à ce système de gestion des couleurs.

2.3 Les limites et possibilités d'améliorations du système.

Je vais ainsi commencer par aborder les limites et pistes d'amélioration de mon propre système, puis j'en viendrai aux limites que j'ai pu rencontrer sur les différents logiciels que j'ai utilisés pour le mettre en place.

Comme nous venons de le voir, la gestion des couleurs est plus que limitée à ce stade de développement. Si un choix manuel des couleurs peut être assez fidèle à de nombreux processus de dessin dans lesquels l'artiste va devoir lui-même faire ce choix, il existe de nombreuses manières de rendre ce processus plus fluide et moins méticuleux. Pour commencer, même s'ils n'ont pas donné les résultats les plus concluants, il existe des méthodes moins pointilleuses pour mettre en place les lumières et les ombres. Par exemple, le mode de fusion utilisé peut permettre très facilement de créer des ombres et des lumières. Si ce n'est pas mon option favorite, laisser à l'utilisateur le choix de l'utiliser ou non serait probablement nécessaire. Ce système pourrait venir avec une séparation des ombres comme layer supplémentaire lors de l'exportation vers *Krita*.

La deuxième solution que j'ai voulu développer consiste à créer un système de palettes enregistrables et lié à une notion de plan de profondeur. En effet, l'utilisateur pourrait ainsi créer une scène de forêt, placer des arbres avec des couleurs de son choix, puis assigner différents numéros de plan à ces arbres auxquels il ferait correspondre différentes couleurs. Toutes ces données seraient par la suite enregistrées soit dans une librairie Blender soit directement sous forme de fichier. L'utilisateur pourrait ensuite récupérer cette palette sur une autre scène simplement en l'important et en manipulant le numéro de plan de ces arbres. Selon la valeur de ce numéro, les couleurs se mettraient alors automatiquement à jour sur le modèle des couleurs qui avaient été mises en place sur la scène d'origine.

Ce système de palettes pourrait être intégré de manière à ce que l'artiste puisse visualiser les suites de couleurs pour s'y retrouver visuellement sans avoir à se repérer purement sur les noms des palettes.

Ce module est ambitieux, mais réalisable et pourrait permettre aux artistes de gagner du temps sur le long terme. En fait, même si les artistes ne vont pas toujours vouloir utiliser les mêmes palettes, pouvoir partir d'une palette préexistante peut déjà largement accélérer le processus du choix des couleurs.

Une autre limite qui a rencontré le système, mais qui a cette fois été partiellement corrigée, concerne sa philosophie de développement elle-même. En réalité, ce système, à l'origine, était développé et réfléchi comme un outil destiné à servir un pipeline complet et spécifique. Dans ce cadre, tous les scripts étaient étroitement liés à une organisation spécifique de fichiers qui devaient être respectés. Je suis naturellement allé dans cette direction en rapport avec mes précédentes expériences de développement d'outils dans le cadre de studio de production. J'ai tout de même fini par remarquer mon erreur là où mon outil serait bien plus abordable en tant que différents modules qui n'ont pas besoin de communiquer entre eux pour fonctionner. Ainsi, les systèmes de transition de Krita à Blender et de Blender à Krita fonctionnent à présent de manière autonome l'un de l'autre. L'utilisateur est libre de se servir des deux ou de n'utiliser qu'un seul module pour alimenter son processus.

Le système dans son état actuel manque de nombreuses fonctionnalités particulièrement importantes comme la possibilité d'utiliser le système de librairie de *Blender*. En effet, si j'ai déjà créé des librairies fonctionnelles, plusieurs problèmes ont été rencontrés. De manière notable, beaucoup de systèmes de geometry node sont liés à des objets externes. La librairie peut prendre en compte les objets liés à l'objet muni du système de geometry node, mais alors, à chaque fois que l'utilisateur va rajouter un objet depuis la librairie, elle va également réimporter les différents objets qui lui sont liés et ce même s'ils existent déjà dans la scène. Je suis donc en train de réfléchir à totalement supprimer les intégrations d'objets externes intégrés par défaut de mes geometry nodes. L'utilisateur pourra ainsi importer l'objet dans la scène et ajouter lui-même manuellement les dépendances s'ils considèrent qu'elles sont nécessaires.

Je n'ai par ailleurs pas eu l'occasion d'aborder les tracés dans ce système alors même que Blender est un logiciel particulièrement avancé dans ce domaine. Si les artistes peuvent par eux-mêmes trouver des méthodes pour intégrer les tracés à leur rendu, certains outils spécialisés pourraient être les bienvenus à ce niveau également. La création d'outils pour les tracés va devenir d'autant plus intéressante que Blender prévoit d'élargir le système de geometry nodes à des possibilités de gestions des objets *grease pencil* dont nous avons parlé plus tôt.

Pour finir, des progrès sont à réaliser au niveau du script qu'il reste encore, à ce stade, très à la merci des actions de l'utilisateur. En particulier, si l'utilisateur décide de renommer un groupe de calques ou un objet blender. Ce genre d'action simple peut entraîner des erreurs

et devenir un problème. Une première étape pour améliorer cette situation pourrait être de ne plus passer par les noms des calques et des objets, mais par leurs identifiants uniques que peuvent fournir Krita et Blender.

Je vais maintenant aborder plus spécifiquement les limites logicielles que j'ai pu rencontrer et qui ont été hors de mon contrôle.

Sur Blender, je me suis servi de manière intensive des attributs qui me permettent, entre autres, de contrôler les matériaux depuis l'interface des geometry nodes. En effet, le moteur de rendu Eevee ne permet pas l'utilisation de plus de 14 attributs dans son système de matériaux nodal. J'ai donc dû trouver des stratégies en faisant par exemple passer une valeur vectorielle (transportant donc des données de type XYZ) dans laquelle j'avais inséré trois valeurs numériques. Ce premier problème semble avoir été réglé dans la toute nouvelle version du moteur de rendu Eevee. Si c'est une avancée positive, je n'ai pas encore suffisamment testé ce nouveau moteur de rendu pour pouvoir déterminer s'il pourra se montrer viable pour le système, notamment par rapport à la question des aplats de couleur.

La deuxième limite que j'ai rencontrée concerne justement ces aplats de couleur où les ombres d'*Eevee*, qui est un moteur de rendu en temps réel, possèdent une résolution limitée. Cette résolution limitée peut entraîner la formation de petits "escaliers" sur la bordure de certaines ombres. La résolution maximale est limitée et il n'est pas possible de la dépasser sans toucher au code source du logiciel. C'est donc une limite à laquelle je me suis adapté en arrangeant différents paramètres pour maximiser le plus possible cette résolution des ombres. Une solution pourrait apparaître à l'avenir, peut-être avec *Eevee Next*.

Si les palettes sont importantes, la possibilité de pouvoir réutiliser les scènes l'est encore plus. Dans le cadre de la bande dessinée, c'est même un outil absolument central qui va permettre à l'artiste de pouvoir utiliser un décor sur plusieurs cases sans avoir à le redessiner. Si cette fonctionnalité centrale n'a toujours pas été intégrée au système, c'est parce que je suis en train de réfléchir à la meilleure manière d'intégrer un tel outil. Effectivement, trois solutions s'offrent à moi. La première consiste simplement à permettre à l'utilisateur d'ouvrir la même scène Blender que celle des autres planches. Si cette méthode marche, elle ne va pas permettre à l'utilisateur d'adapter son décor pour servir une certaine composition des éléments de l'image sans casser le décor des autres planches. Les contraintes sont donc importantes et un tel système peut avoir des conséquences négatives sur le processus d'un artiste. Une autre méthode consisterait à ouvrir, pour chaque planche, une copie d'une scène

de référence. Si cette méthode fonctionne, elle va à l'encontre de ma philosophie de développement où l'objectif est de permettre à l'artiste le plus possible de changer d'avis. En effet, si l'artiste décide de modifier sa scène après coup, cette disposition peut rendre cette modification très compliquée puisque chaque scène est à présent séparée de toutes les autres. Je suis donc en train de réfléchir à un module qui pourrait passer par les systèmes variés de lien que propose Blender entre les différents fichiers ".blend".

Le but serait à terme de créer des copies de scène liées entre elles et de permettre à l'utilisateur de synchroniser sélectivement des objets s'il le souhaite.

J'ai également pu rencontrer certaines limites sur le logiciel Krita. La première importante contrainte a concerné l'absence de support des librairies externes sur l'API python de Krita. En effet, il ne m'était pas possible d'utiliser d'extension de Python qui ne faisaient pas partie des librairies par défaut, ce qui a compliqué le processus de développement.

J'ai par ailleurs rencontré des problèmes dus à la performance du logiciel face à un trop grand nombre de calques. Cette problématique me pousse à considérer un système dans lequel l'utilisateur devrait naviguer entre différents fichiers Krita qui correspondraient à chacune de ces planches et qui seraient liés à un fichier principal où les différentes cases seraient assemblées de manière visuelle seulement.

Ce système est ainsi loin de représenter le potentiel optimal de ce qui peut être fait avec une maîtrise de différents méta-outils contemporains. Il reste beaucoup à faire, beaucoup à explorer et les perspectives d'amélioration sont particulièrement nombreuses.

CONCLUSION :

Pour conclure, ce mémoire a permis une vaste exploration du discret sujet de la 3D dans les bandes dessinées. De nombreux exemples ont permis d'établir une chronologie et une meilleure compréhension globale de l'impact qu'a eu l'image de synthèse sur le travail des artistes créateurs de bandes dessinées. J'ai notamment pu constater la manière dont de nombreuses limites peuvent se dresser entre ces artistes et l'image de synthèse.

L'observation a été faite que la 3D numérique, en tant qu'outil de création d'images, a principalement été développée par et pour le cinéma d'animation, les effets spéciaux, le jeu vidéo et quelques autres acteurs majeurs. Ceux-ci ont encouragé le développement des différents outils qui ont permis et qui permettent encore aujourd'hui aux artistes de tous les horizons d'exploiter le potentiel de l'image de synthèse.

Malheureusement, si ces outils peuvent être utilisés par les dessinateurs de bandes dessinées, ils ne sont pas forcément faits pour la bande dessinée et peuvent représenter un challenge pour les artistes qui veulent les intégrer à leur travail. En effet, l'art séquentiel a ses propres spécificités qui peuvent être plus ou moins compatibles avec une utilisation de l'image de synthèse. J'ai notamment pu constater que les longues et techniques préparations nécessaires à la création d'un processus créatif en images de synthèse pouvaient poser problème à de nombreux artistes. Si ces temps de préparation peuvent être amortis dans le cadre d'un projet d'animation où les milliers d'images des mêmes éléments (décor et personnages) vont être nécessaires pour créer différentes séquences, ce rapport au temps investi est moins visible dans le cadre de la bande dessinée. Là où les projets d'animation ont toujours été accoutumés à ces longs temps de préparation, la création de bande dessinée, qui travaille avec des quantités bien plus réduites d'images, va souvent être un processus bien plus spontané où l'auteur peut rapidement passer de son idée à l'image finale. La 3D vient également se mettre sur le chemin d'une approche figurative de l'art à laquelle beaucoup d'artistes de bande dessinée sont attachés et qui peut se montrer essentielle dans leurs œuvres.

Ces différentes limites n'ont pas su décourager de nombreux artistes ambitieux qui ont formulé leur propre proposition d'intégration de l'image de synthèse à des processus créatifs variés à travers le temps. L'image de synthèse a même fini par s'imposer à toute une branche de la bande dessinée avec le webtoon. À travers ces différents exemples, j'ai pu étudier les éléments qui fonctionnaient bien et ceux qui posaient plus problème pour les artistes. De manière notable, les processus mixtes se sont distingués, permettant un arbitrage au cas par cas entre la spontanéité du dessin et la réutilisabilité de l'image de synthèse 3D. C'est à travers

ces processus que j'ai pu observer la manière dont l'image de synthèse peut faire plus que s'ajouter au dessin, elle peut pleinement s'intégrer à l'œuvre et débloquer pour les artistes des possibilités nouvelles. Même sans révolutionner les processus, elle peut représenter une assistance majeure pour la construction des scènes et permettre à des artistes, même expérimentés, de gagner du temps et donc d'être plus ambitieux dans leurs travaux. Ces observations m'ont permis d'élaborer ma propre proposition d'un système qui pourrait accommoder certains projets de bandes dessinées.

Dans mon système, j'ai choisi de placer l'image de synthèse comme une extension du dessin. Elle est alors utilisée dans une étape intermédiaire du processus entre deux étapes de dessin. L'étape de croquis est laissée au dessin qui représente un outil incontournable dans un processus où l'artiste va venir poser son imagination sur la feuille de manière spontanée.

L'image de synthèse arrive dans un second temps, quand un système permet à l'artiste d'amener ses cases dans le logiciel *Blender* en quelques secondes. Ici, plusieurs outils sont mis à sa disposition. Ceux-ci permettent de créer des éléments qui sont très récurrents à travers de nombreuses œuvres, tels que des éléments de nature (troncs d'arbre, feuillages, rochers, nuages etc...). Ces outils possèdent différents niveaux de contrôle qui sont mis à la disposition de l'artiste pour lui permettre à la fois de rapidement déployer certains éléments via quelques contrôles simples ou bien de s'attarder sur d'autres en s'emparant des contrôles plus complexes. L'artiste est d'ailleurs invité, s'il le souhaite, à se détacher du système, pour mettre en place ses propres procédés. J'espère avoir pu montrer dans ce mémoire que *Blender* est un méta-outil qui a un potentiel intéressant pour permettre aux artistes de créer leur propre système lié à l'image de synthèse.

Les rendus obtenus par le biais de ce système sont pensés pour être rebasculés sous forme de calques sur le logiciel de dessin où l'artiste pourra à nouveau travailler en 2D. Cette deuxième étape de dessin vient offrir une réponse au problème des limites de l'image de synthèse en tant qu'art figuratif. Elle permet aussi de réaliser manuellement de nombreux éléments qu'il aurait été chronophage et complexe de réaliser en image de synthèse lorsqu'ils ne sont pas récurrents dans l'œuvre ou qu'ils nécessitent beaucoup de décisions artistiques spontanées dans leur représentation.

Si ce système est venu proposer une réponse , il présente ses propres limites, Il n'est à ce stade qu'à l'état d'esquisse et de nombreuses fonctionnalités ne sont pas encore vraiment supportées de manière fiable, comme la possibilité de réutiliser les scènes entre les cases de la bande dessinée. Les outils sont également pour le moment plutôt limités et restent malgré tout des outils plutôt fermés au travers desquels ma volonté artistique pourrait transparaître sur

d'autres œuvres, même avec la seconde étape de dessin. Cela pourrait entraîner un problème de redondance similaire à celui des librairies de ressources qui sont souvent sur utilisées (dans le cadre du webtoon notamment). Cela dit, comme nous l'avons vu, de nombreux utilisateurs publient leurs travaux en accès libre et de nombreux outils externes pourront ainsi être intégrés au système au-delà de mon propre travail. Cette multitude d'éléments mêlée à un logiciel comme *Blender* et sa philosophie de l'outil par l'artiste pour l'artiste pourra peut-être mener à de très intéressants développements dans les domaines de l'image de synthèse au service de la bande dessinée. Ce système pourrait lui-même un jour être absorbé par un plus vaste projet, au fur et à mesure que les artistes construisent des écosystèmes créatifs toujours plus vastes.

À travers ce mémoire, j'espère avoir pu contribuer à la fois par ce recueil d'observations et de connaissances, mais également par ce système expérimental, à l'avancée d'une discussion sur l'évolution de la bande dessinée en tant que médium.

Notamment si nous avons remarqué que l'aspect très technique que peut prendre une approche par l'image de synthèse peut poser problème à de nombreux artistes, des questions peuvent être ouvertes quant à leur formation. En effet, un débat pourrait avoir lieu sur la nécessité ou pas d'introduire des approches par l'image de synthèse lors de la formation des illustrateurs qui représenteront les prochaines générations d'auteurs de bandes dessinées. Cette ouverture appelle à une réflexion sur le rôle que peut ou non porter l'éducation artistique dans une évolution des pratiques.

ANNEXES :

Annexe 1 : De l'art avec de l'électronique, avant les travaux de Ben F. Laposky.

Dès 1937, un article sort dans le Magazine de vulgarisation scientifique *Popular Science* intitulé *ELECTRICITY SETS THE FASHION* dans lequel sont présentés les travaux de C.E Burnett, un membre de l'équipe d'ingénieur à l'atelier expérimental de The Radio Corporation Of America. L'article explique :

« *C.E. Burnett, de l'équipe technique, a enregistré sur pellicule photographique les motifs frappants et nouveaux qui se forment sur l'écran d'un poste récepteur lorsqu'un courant ordinaire, au lieu d'impulsions de télévision, est envoyé dans le tube cathodique.* »¹⁰¹

Comme le laisse entendre le titre de cet article, ces motifs sont destinés à servir sur du tissu. Bien que le numérique soit encore loin et que ces travaux soient plus proches d'un travail d'observation que de création, du matériel électronique est néanmoins utilisé pour faire de l'art. Cette méthode de création de pattern va se poursuivre et un autre article qui aborde un sujet similaire verra le jour en 1947 dans le même journal. Ce second article intitulé *Even Necktie Designers Can Use Electrons*¹⁰² sera peut-être une source d'inspiration pour Ben F.Laposky (cité en début de mémoire) puisqu'il aborde son existence dans son ouvrage *Electronic Abstractions*¹⁰³.

¹⁰¹BROWN, Raymond J. Electricity sets the fashion. *Popular Science*. décembre 1937, **131**(6), 40–41.

¹⁰²GITHENS, Perry. Even Necktie Designers Can Use Electrons. *Popular Science Monthly*. décembre 1947, **151**(6), 115.

¹⁰³LAPOSKY, Ben F. *Electronic Abstractions : a new approach to design*. Ben F. Laposky, Cherokee, Iowa, 1953.

Annexe 2 : Les premiers travaux artistiques sur ordinateur.

Après la Seconde Guerre mondiale, l'armée américaine prend la décision de remplacer ses modèles d'ordinateurs analogiques par des ordinateurs numériques. C'est à cette occasion que le cinéaste expérimental John Whitney va faire l'acquisition d'un *M5 anti-aircraft gun director*, un ordinateur militaire analogue dont il se servira pour mener des expériences artistiques orientées sur l'animation. Il diffuse son travail au public pour la première fois en 1958, après avoir été contacté par Saul Bass pour travailler sur l'introduction du film *Sueurs froides* d' Alfred Hitchcock¹⁰⁴. Ce sont alors de simples motifs périodiques circulaires, similaires à ceux obtenus par F.Laposky, qui peuvent évoluer en fonction du temps, obtenus à nouveau avec beaucoup de mathématiques et une utilisation ingénieuse du matériel numérique à leur disposition. Si elles peuvent paraître anodines pour un public d'aujourd'hui, ces simples animations et images, que ce soient celles de F.Laposky ou de John Whitney sont à l'époque une curiosité, le rendu obtenu bénéficie de la perfection propre aux formes et animations obtenues via des algorithmes. Ces formes complexes évoluent de manière fluide, un rendu qu'il aurait été très compliqué, voire impossible à obtenir via un processus d'animation traditionnel. Ceci ouvre tout un horizon des possibles pour les artistes.

¹⁰⁴CITRON, Jack et John Hales WHITNEY. Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part II. Dans : *CAMP : computer assisted movie production* [en ligne]. New York : Association for Computing Machinery, 1968, p. 1299–1305. Disponible sur : doi:10.1145/1476706.1476760

Annexe 3 : Le webtoon et le webcomic, informations complémentaires.

Le terme “webcomic” vient de l’anglais et se traduit par :“bande dessinée du web”. Si la date d’apparition du mot n’est pas claire, je peux trouver sur la WayBack Machine des versions du site web “webcomic.com” datant de 1996¹⁰⁵. Si des artistes faisaient déjà circuler leurs comics par le biais des tout premiers fournisseurs de services en ligne depuis plusieurs années, le “World Wide Web” n’est rendu public qu’en 1993¹⁰⁶, la même année où sont apparus les premiers moteurs de recherche capables d’afficher des images directement à l’ouverture d’un site web¹⁰⁷. Le terme webcomic a donc été popularisé très rapidement avec la démocratisation d’Internet. Comme expliqué dans l’introduction, j’utilise le mot pour désigner les bandes dessinées créées initialement avec l’intention d’une publication sur Internet. Bien que cette définition soit celle qui convient le mieux à ce sujet de mémoire, il faut noter qu’il en existe d’autres, comme celle proposée par les chercheurs Sean Fenty, Trena Houp et Laurie Taylor en 2005 qui définissent le terme comme suit :

*«En parlant de webcomics, nous entendons spécifiquement les bandes dessinées conçues d’abord pour le web, réalisées par un créateur indépendant, qui peut travailler avec d’autres créateurs, mais qui n’ont pas de version imprimée originale et ne sont pas sponsorisés par une entreprise.»*¹⁰⁸

Ici le webcomic devient un genre ou même un courant artistique affublé de codes et d'une idéologie. Cette définition prend son sens dans les origines du webcomic comme expliqué dans le même article :

«Internet a donné naissance à une nouvelle génération de dessinateurs de bandes dessinées qui utilisent l’Internet comme seul moyen de production et de distribution. Dans de nombreux cas, ces auteurs de webcomics travaillent dans l'esprit du mouvement Underground, comme en témoigne leur subversion des

¹⁰⁵ Sauvegarde du site web <http://webcomics.com/> datant du 6 décembre 1996 rendue accessible par la "WayBack Machine" mise à disposition par librairie digitale à but non lucratif Internet Archive : <https://web.archive.org/web/19961226081301/http://webcomics.com/>

¹⁰⁶D’après les informations fournies par le CERN :

The birth of the Web | CERN. (s. d.). CERN Website. Consulté le 28 février 2024, à l’adresse <https://home.cern/science/computing/birth-web>

¹⁰⁷Apparition du moteur de recherche Mosaic, pionnier dans l'affichage d'images web. D'après R. Schatz, SCHATZ, B. R. et J. B. HARDIN. NCSA mosaic and the world wide web : global hypermedia protocols for the internet. *Science* [en ligne]. 1994, **265**(5174), 895–901. ISSN 1095-9203. Disponible sur : doi:10.1126/science.265.5174.895

¹⁰⁸TAYLOR, Laurie, Sean FENTY et Trena HOUP. Webcomics : the influence and continuation of the comix revolution. *imagetextjournal* [en ligne]. 5 juillet 2023. ISSN 1549-6732. paragraphe.6. Disponible sur : <https://imagetextjournal.com/webcomics-the-influence-and-continuation-of-the-comix-revolution/>

Texte original : « When speaking of webcomics, we specifically mean comics that are made first for the web, made by an independent creator, who may be working with others, but who all have no originary print version and no corporate sponsorship. »

conventions de la bande dessinée et leur liberté d'expression dans le contenu et la forme.»¹⁰⁹

Les webcomics ont originellement trouvé leur attrait dans l'absence des contraintes de l'impression papier. Ils sont également vus comme une forme d'émancipation face à la rigidité, voire la censure exercée par les entreprises qui dominaient le marché des bandes dessinées. En particulier, les États-Unis sont alors sous la contrainte de la *Comics Code Authority*, une organisation chargée d'établir des « règles de décence » auquel la plupart des grands éditeurs vont adhérer¹¹⁰, imposant de nombreuses contraintes et limitations dans l'expression des artistes. Le mouvement international du webcomic a ouvert la porte à tout un champ d'expérimentations très lié au numérique. Il y a tout d'abord les expérimentations sur le format en lui-même sur lesquelles les artistes créent des formats de mise en page propres au numérique, joignent du son à leurs œuvres, ajoutent des cases animées ou même créent des contenus interactifs, et il y a les expérimentations graphiques qui sont, dans le contexte du webcomic, souvent orientées sur l'utilisation d'outils numériques variés, dont la 3D numérique.

Scott McCloud, cité en introduction de mémoire, va participer très activement à cette exploration du numérique comme format qu'il va documenter dans son ouvrage *Reinventing Comics* (2000). Entre autres, Scott McCloud peut être désigné comme pionnier et inventeur du terme “Infinite Canvas” (“planche infinie” en français), « *Le principe de base est qu'il n'y a pas de raison pour laquelle les bandes dessinées longues doivent être divisées en pages lorsqu'elles sont mises en ligne. »*¹¹¹. Il aborde l'idée dès 1995 puis la concrétise en 2000 avec la sortie de son webcomic *Reinventing Comics*. Bien qu'il semble complexe de lier MacCloud aux webtoon coréens, il est plus probable que l'invention de la lecture verticale ait eu lieu en parallèle, c'est ce format qui est aujourd'hui devenu la propriété la plus reconnaissable du genre qu'est devenu le webtoon.

¹⁰⁹ ibid. *Texte Original : « The Internet has given rise to a new generation of comic artists who use the Internet as their sole means of production and distribution. In many cases, these webcomic artists are working within the spirit of the Underground movement as reflected in their subversion of comic book conventions and their freedom of expression in content and form. »*

¹¹⁰WILLIAMS, J. P. Why superheroes never bleed : the effects of self-censorship on the comic book industry. *Free Speech Yearbook* [en ligne]. 1987, 26(1), 60–69. ISSN 2168-1430. Disponible sur : doi:10.1080/08997225.1987.10556076

¹¹¹MCCLOUD, Scott. The "Infinite Canvas". scottmccloud.com [en ligne]. 1 février 2009 [consulté le 3 avril 2024]. Disponible sur : <http://www.scottmccloud.com/4-inventions/canvas/>

texte original : «The basic premise is that there's no reason that long-form comics have to be split into pages when moving online.»

Tout comme le webcomic, le webtoon a, dans un premier temps, été une forme d'émancipation pour des artistes indépendants Coréens¹¹². De plus, le cartooniste Kang Full, considéré comme pionnier du webtoon Coréen, explique : «*J'ai toujours voulu être dessinateur de bandes dessinées, mais l'industrie traditionnelle de la bande dessinée en Corée était en train de disparaître à cette époque.*»¹¹³

Effectivement, l'époque de l'apparition d'Internet est aussi une époque de déclin pour l'industrie du *manhwa* en Corée depuis 1998, avec l'arrivée de la concurrence des Mangas Japonais. Ce déclin est couplé à un marché dominé par des éditeurs jugés trop contraignants par de nombreux artistes qui se sentent alors limités dans leur créativité. C'est dans ce contexte que naissent les premiers webtoons.

Si la planche infinie est la caractéristique la plus reconnaissable, il existe d'autres sous-caractéristiques qui qualifient le genre. Tout comme le webcomic en général, le webtoon a vu son lot d'innovations artistiques (mise en page, cadrage, etc) et techniques (inclusion de planches animées ou de musique pour accompagner la narration). De manière notable, il s'extrait de la présentation classique, souvent très dense, héritée des contraintes du modèle papier (que ce soit la bande dessinée occidentale ou le Manga). Les webtoons n'hésitent pas à proposer des dessins immenses, parfois impossibles à voir en entier sans faire défiler l'image. En sachant que les lecteurs vont souvent accéder à l'œuvre par le biais d'un smartphone et donc sur un petit écran, les artistes font usage de tout l'espace qui leur est donné et n'hésitent pas à renverser le dessin si nécessaire en tournant une case à 90 degrés vers la droite ou vers la gauche pour pouvoir augmenter sa taille. De la même manière, il n'est pas rare d'observer des jeux de mise en page ou par exemple deux cases vont être volontairement séparées par un long espace pour des raisons variées (créer un suspens, séparer deux actions, indiquer un changement de ton, de temporalité ...). Le rapport à l'espace prend une tout autre dimension dans ce contexte particulier où l'impression n'est pas un problème et où une des dimensions (de haut en bas) est potentiellement illimitée. Au-delà de la mise en page, le webtoon est également connu pour son usage répandu de musiques d'accompagnement et parfois d'animations.

¹¹²KIM, Ji-Hyeon et Jun YU. Platformizing webtoons : the impact on creative and digital labor in south korea. *Social Media + Society* [en ligne]. 2019, 5(4), 205630511988017 [consulté le 22 mai 2024]. ISSN 2056-3051. Disponible sur : doi:10.1177/2056305119880174

¹¹³Parole de KANG, Full rapportée par SHACKLETON, Liz. 'Moving' creator kang full talks korean superheroes, AI impact & ; adapting his iconic webtoon for Disney+. *Deadline* [en ligne]. 1 août 2023 [consulté le 2 mai 2024]. Disponible sur :

<https://deadline.com/2023/08/disney-hulu-kang-full-moving-korean-webtoons-superheroes-1235452035/>

Texte original : «*I'd always wanted to be a cartoon artist, but Korea's traditional cartoon industry was sunsetting around then,*»

Accès direct au système :

<https://drive.google.com/drive/folders/1jLJKpkQI0pLbIkZLOn1PgRPlg7tie-Qz?usp=sharing>

Vidéo de démo : <https://youtu.be/oW62bR3cPr4>

Table des Illustrations :

Figure 1 : Abstraction électronique 27 par Ben F. Laposk, issue de la collection de la Bitforms Gallery disponible a :

https://bitforms.art/exhibition/scratch-code/bl_electronic_abstraction_27_w-1/

Figure 2 : Exemple d'utilisation de la subdivision de surface Catmull-Clark sur le logiciel Blender

Figure 3 : Big K Magazine, volume 12 (1984), page 72. Pages d'échantillons réalisé par Mike Saenz en 1984, publiées avant la parution officielle de Shatter aux éditions First Comics.

Figure 4 : Une image de Batman: Digital Justice (1990) par Pepe Moreno, publié par DC comics (page 92). Utilisation d'images de synthèse 3D et d'effet de déformation.

Figure 5 : Une image de la BD Sinkha 1 - Hyleyn (2002) par Marco Patrito (page 5). une bande dessinée faite intégralement en images de synthèse 3D.

Figure 6 : Couverture du tome 1 de Megalex(1999), scénarisée par Alejandro Jodorowsky et illustrée par Fred Beltran. Mélange de peinture numérique et d'images de synthèse 3D.

Figure 7 : Extrait du chapitre 1.1 du webtoon Parallel City par Goda, utilisation de rendu en base color, consultable a :

https://www.webtoons.com/en/mystery/parallelcity/season-1-prologue/viewer?title_no=2053&episode_no=1

Figure 8 : Exemples des différents shaders et méthodes de rendu stylisées possibles.

Figure 9 : Extrait du chapitre 1 du webtoon killer-peter par Lim lina et Kim Junghyun, utilisation de lighting complexe sur le personnage avec Rim Lights et arriere plan 3D:

https://www.webtoons.com/en/mystery/parallelcity/season-1-prologue/viewer?title_no=2053&episode_no=1

Figure 10 : Extrait du numéro 16 du webtoon Fisheye Placebo ("Ch2:Mutable) par Wenqing

Yan (YuumeiArt) Passage de peinture sur un décors 3D:

https://www.webtoons.com/en/canvas/fisheye-placebo/ch2-mutable/viewer?title_no=101841&episode_no=19

Figure 11 : Case issue de l'épisode 8 du webtoon Aisha par Jing Zhang. Utilisation de composition pour intégrer la 3D :

https://www.webtoons.com/fr/drama/aisha/ep8/viewer?title_no=6224&episode_no=9

Figure 12 : Extrait de l'épisode 10 du webtoon Elena par Jorge Jaramillo. Personnages 3D suivis d'une étape de dessin :

https://www.webtoons.com/en/horror/eleno/ep-10-the-bad-son/viewer?title_no=484&episode_no=11

Figure 13 : Couverture du tome 1 de Hercule : Le Sang De Némée (2012) par Jean-David Morvan. Personnages 3D réalisés sur Zbrush.

Figure 14 : Exemple simple système de Geometry Nodes qui vient distribuer des cubes de tailles aléatoires sur les faces d'un cube.

Figure 15 : Explications visuelle de la nomenclature du système d'exportation d'éléments 3D en calques

Figure 16 : Image de l'interface du geometry nodes principal du *Trunk System* avec toutes ces options.

Figure 17 : Exemple de différentes géométries obtenues avec différents paramètres de Trunk System

Figure 18 : Exemple de différentes géométries obtenues avec différents paramètres de Trunk System

Figure 19 : Image du trunk system en mode sapin

Figure 20 : Images du *foliage system* avec ces deux types de feuilles et son panneau de contrôle.

Figure 21 : Illustration du système *foliage detailed* avec tous ces paramètres.

Figure 22 : L'ancien et le nouveau système de génération de nuages et leur géométrie respective.

Figure 23 : Les différents modules de gestion des couleurs

BIBLIOGRAPHIE :

- Abbate, J. (1999). Getting small : A short history of the personal computer. *Proceedings of the IEEE*, 87(9), 1695-1698. Proceedings of the IEEE.
- <https://doi.org/10.1109/5.784256>
- Azéma, M. (2015). De l'image à la narration graphique à l'Aurignacien. *Palethnologie. Archéologie et sciences humaines*, 7, Article 7.
- <https://doi.org/10.4000/palethnologie.850>
- Bret, M. (1988). Procedural Art with Computer Graphics Technology. *Leonardo*, 21(1), 3. <https://doi.org/10.2307/1578408>
- Campbell-Kelly, M. (1995). Development and Structure of the International Software Industry, 1950-1990. *Business and Economic History*, 24(2), 73-110.
- Canny, J. (1986). A Computational Approach to Edge Detection. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, PAMI-8*(6), 679-698.
- <https://doi.org/10.1109/TPAMI.1986.4767851>
- Catmull, E., & Wallace, A. (2014). *Creativity, Inc. (The Expanded Edition) : Overcoming the Unseen Forces That Stand in the Way of True Inspiration*. Random House Publishing Group.
- Citron, J., & Whitney, J. H. (1968). CAMP : Computer assisted movie production. *Proceedings of the December 9-11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part II on - AFIPS '68 (Fall, Part II)*, 1299. <https://doi.org/10.1145/1476706.1476760>
- Eisner, W. (1985). *Comics & sequential art*. Poorhouse Press ; Distributed by Eclipse Books.
- GILLIS, P., & SAENZ, M. (1985). *Shatter* (FIRST COMICS, Vol. 1).

- Jang, W., & Song, J. E. (2017). WEBTOON AS A NEW KOREAN WAVE IN THE PROCESS OF GLOCALIZATION. *Kritika Kultura*.
- Ji, Z., Liu, L., & Wang, Y. (2010). B-Mesh : A Modeling System for Base Meshes of 3D Articulated Shapes. *Computer Graphics Forum*, 29(7), 2169-2177.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2010.01805.x>
- Kim, J.-H., & Yu, J. (2019). *Platformizing Webtoons : The Impact on Creative and Digital Labor in South Korea*.
- KRAFT, D. A. (1985). *David Anthony Kraft's Comics Interview Magazine* (Vol. 21).
<http://archive.org/details/comics-interview>
- Laposky, B. F. (1969). Oscillons : Electronic Abstractions. *Leonardo*, 2(4), 345.
<https://doi.org/10.2307/1572117>
- Lynn, H. (2015). *Korean Webtoons : Explaining Growth*.
<https://www.semanticscholar.org/paper/Korean-Webtoons%3A-Explaining-Growth-Lynn/4567cadfc74c6582f6150864d9fac71ed06d1f5c>
- Maillet, J., & Stam, J. (2001). A Unified Subdivision Scheme for Polygonal Modeling. *Computer Graphics Forum*, 20(3), 471-479.
<https://doi.org/10.1111/1467-8659.00540>
- McDonnell, R., & Breidt, M. (2010). Face reality : Investigating the Uncanny Valley for virtual faces. *ACM SIGGRAPH ASIA 2010 Sketches*, 1-2.
<https://doi.org/10.1145/1899950.1899991>
- Saenz, M., Bates, W., & Goodwin, A. (1988). *Iron man : Crash*. Epic Comics.
- Schatz, B. R., & Hardin, J. B. (1994). NCSA Mosaic and the World Wide Web : Global Hypermedia Protocols for the Internet. *Science*, 265(5174), 895-901.
<https://doi.org/10.1126/science.265.5174.895>

- Schneider, P. J. (1996, mars 1). NURB curves : A guide for the uninitiated. *DEVELOP The Apple Technical Journal*, 48-74.
- Scott McCloud. (1994). *Understanding Comics : The Invisible Art* (A Kitchen Sink Book for HarperPerennial). <http://archive.org/details/understanding-comics>
- SUTHERLAND, I. (2012). The TX-2 computer and sketchpad. *LINCOLN LABORATORY JOURNAL*, 82-84.
- Sutherland, I. E. (1964). Sketchpad a Man-Machine Graphical Communication System. *SIMULATION*, 2(5), R-3-R-20. <https://doi.org/10.1177/003754976400200514>
- Wai-ming, N. (2019). *The Impact of Japanese Comics and Animation in Asia*. <https://www.cuhk.edu.hk/jas/staff/benng/publications/anime1.pdf>
- Walters, M. (2009). What's up with Webcomics? Visual and Technological Advances in Comics. *Interface: The Journal of Education, Community and Values*, 9. <https://www.semanticscholar.org/paper/What's-up-with-Webcomics-Visual-and-Tec hnological-Walters/d0a1a3ab18d35fabb8a49192ec99b470fd0ad6eb>
- Williams, J. P. (1987). Why Superheroes Never Bleed : The Effects of Self-Censorship on the Comic Book Industry. *Free Speech Yearbook*, 26(1), 60-69. <https://doi.org/10.1080/08997225.1987.10556076>

VIDÉOGRAPHIE :

BaM Animation, PAUSON, M., & NOLL, B. (Réalisateur). (2022, septembre 6). *Tips for Drawing Backgrounds!* [Enregistrement vidéo].

<https://www.youtube.com/watch?v=tVynETvms-o>

BONNOT, M. H., BELTRAN, F., & Alejandro, J. (Réalisateur). (1999, juin 6). *BANDE DESSINEE : Reportage sur la bande dessinée de science-fiction réalisée par ordinateur, MEGALEX* [Enregistrement vidéo]. Journal de 13 heures de France 2.

<https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/video/cab99023704/megalex>

Brubaker, J. (Réalisateur). (2016, octobre 5). *Save Time by Using 3D Models in Your Comics* [Enregistrement vidéo]. <https://www.youtube.com/watch?v=BjsHarhz0DQ>

byleahgracie (Réalisateur). (2022, septembre 29). *My Webtoon Background Process!* [Enregistrement vidéo]. <https://www.youtube.com/watch?v=1gFnEZUdcM>

Laovaan (Réalisateur). (2021, juin 16). *【How to use 3D Models correctly】Ultimate Art Hack?* [Enregistrement vidéo]. <https://www.youtube.com/watch?v=OVUkizjDctw>

Lightning Boy Studio, & FOREST, D. (Réalisateur). (2020, septembre 22). *How to Create Ghibli Clouds in 3D - Blender Volumetrics Tutorial* [Enregistrement vidéo].

<https://www.youtube.com/watch?v=RgRPUlFBHH4>

Neytirix (Réalisateur). (2023, avril 19). *They're unending* [Enregistrement vidéo].

https://www.youtube.com/watch?v=K_m0BUOqoi8

SoenKaiArt (Réalisateur). (2021, septembre 21). *Turn a Sketchup model into an awesome webtoon background ! [Tutorial]* [Enregistrement vidéo].

<https://www.youtube.com/watch?v=nDH86yW2veQ>

Tim Mcburnie - The Drawing Codex (Réalisateur). (2023, juillet 24). *P4 : Use 3D To « Help » Draw Your Backgrounds! (Comics And Concept Art)* [Enregistrement vidéo].

<https://www.youtube.com/watch?v=tqAj8hOzbjQ>

YuRen Tseng (Réalisateur). (2023, octobre 24). 用曲線製作這種煙霧 *How to make this smoke with curve—Blender tutorial | English Subtitle | Geometry Node*
[Enregistrement vidéo]. https://www.youtube.com/watch?v=_r57JNpDjdA

WEBOGRAPHIE :

ADOBE INC. (s. d.). *Cel Shading—A Comprehensive Expert Guide* | Adobe. Consulté

22 août 2024, à l'adresse

<https://www.adobe.com/uk/creativecloud/animation/discover/cel-shading.html>

BALLESTER, P., Moreno, P., & LEIGH, M. (2015, octobre 6). *Pepe Moreno : «Batman:*

Justicia Digital se planteó como el primer cómic interactivo de la historia».

DissenyCV.

<https://dissenycv.es/pepe-moreno-batman-justicia-digital-se-planteo-como-el-primer-comic-interactivo-de-la-historia/>

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS. (2024, août 21). *Open source* [Dictionnaire].

Cambridge English Dictionary.

<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/open-source>

CELSYS. (s. d.). *Liste des fonctions—CLIP STUDIO PAINT*. CLIP STUDIO.NET.

Consulté 22 août 2024, à l'adresse <https://www.clipstudio.net/fr/functions/>

CERN. (s. d.). *The birth of the Web*. Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<https://home.cern/science/computing/birth-web>

DAZ 3D. (s. d.). *Genesis 9 ultra advanced*. Daz 3D. Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<https://www.daz3d.com/introducing-genesis-9>

FONDATION BLENDER. (s. d.-a). *Curve to Mesh Node—Blender 4.2 Manual*.

Consulté 22 août 2024, à l'adresse

https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/geometry_nodes/curve/operations/curve_to_mesh.html

FONDATION BLENDER. (s. d.-b). *Holdout—Blender Manual*. Consulté 22 août 2024,

à l'adresse

https://docs.blender.org/manual/fr/2.93/render/shader_nodes/shader/holdout.html

FONDATION BLENDER. (s. d.-c). *Introduction—Blender 4.2 Manual*. Blender

Documentation. Consulté 22 août 2024, à l'adresse

https://docs.blender.org/manual/en/latest/grease_pencil/introduction.html

FOUNDATION KRITA. (s. d.). *Blending Modes—Krita Manual 5.2.0 documentation*.

Consulté 22 août 2024, à l'adresse

https://docs.krita.org/en/reference_manual/en/reference_manual/blending_modes.html

Gardham, J. (2005, juin). *The Glasgow Looking Glass*. University of Glasgow.

<https://www.gla.ac.uk/myglasgow/library/files/special/exhibns/month/june2005.html>

Ginelli, G., & PATRITO, M. (s. d.). *Intervista con Marco Patrito* ð Fantascienza.com.

Fantascienza.com. Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<https://www.fantascienza.com/353/intervista-con-marco-patrito>

LABUSSIÈRE, C., & BELTRAN, F. (s. d.). *Fred Beltran—Interview—Premonition*.

Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<http://www.premonition.fr/actu/actu.php3?actuid=211005>

Langage procédural. (s. d.). Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<https://vitrinelinguistique.oqlf.gouv.qc.ca/fiche-gdt/fiche/8400179/langage-procedural>

MCCLOUD. (s. d.). *scottmccloud.com—The « Infinite Canvas »*. Consulté 22 août 2024,

à l'adresse <http://www.scottmccloud.com/4-inventions/canvas/>

NAVER WEBTOON LTD. (2023, août 23). *How are ORIGINALS chosen from CANVAS? WEBTOON CANVAS.*

<https://webtooncanvas.zendesk.com/hc/en-us/articles/18556515044244-How-are-ORIGINALS-chosen-from-CANVAS>

PATRITO, M., PATRITO, F., & MANZIERI, M. (s. d.). *Sinkha—Home*. Consulté 22 août 2024, à l'adresse https://www.sinkha.com/home_e.htm

PINTEREST INC. (s. d.). *À propos de Pinterest*. Pinterest Help. Consulté 22 août 2024, à l'adresse <https://help.pinterest.com/fr/guide/all-about-pinterest>

PIXAR ANIMATION STUDIO. (1989, septembre). *The Renderman Interface Specification version 3.1* [Archive]. Internet Archive.

https://web.archive.org/web/20061017182114/http://renderman.pixar.com/products/r_ispec/r_ispec_3_1/section8.html

Primitives—Blender 4.2 Manual. (s. d.). Consulté 22 août 2024, à l'adresse <https://docs.blender.org/manual/en/latest/modeling/meshes/primitives.html>

published, C. (2024, mars 19). *How to make an indie comic : Pro artists share advice to concept, create, print and market your own book*. Creative Bloq.

<https://www.creativebloq.com/features/how-to-make-an-indie-comic>

ROUSE, M. (2015, janvier 26). Skeletal Animation. *Techopedia*.

<https://www.techopedia.com/definition/31071/skeletal-animation>

Sean, F., Trena, H., & Laurie, T. (2023, juillet 5). *Webcomics : The Influence and Continuation of the Comix Revolution – ImageText*.

<https://imagetextjournal.com/webcomics-the-influence-and-continuation-of-the-comix-revolution/>

Shackleton, L. (2023, août 2). ‘Moving’ Creator Kang Full Talks Korean Superheroes, AI Impact & Adapting His Iconic Webtoon For Disney+. *Deadline*.

<https://deadline.com/2023/08/disney-hulu-kang-full-moving-korean-webtoons-superheroes-1235452035/>

STEVANOVIC, D. (2021, novembre 24). *Align layer or group to selection—Develop / Plugins Development*. Krita Artists.

<https://krita-artists.org/t/align-layer-or-group-to-selection/32312>

TANCÉ, E. (s. d.). *L'apparition du terme bande dessinée dans la Nouvelle République*.

Comixtrip. Consulté 21 août 2024, à l'adresse

<https://www.comixtrip.fr/dossiers/la-presque-veritable-histoire-des-mots-bande-dessinee/lapparition-du-terme-bande-dessinee/>

Tarifs des logiciels de modélisation 3D – Coût du programme de conception 3D - SketchUp | SketchUp. (s. d.). Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<https://www.sketchup.com/fr/plans-and-pricing>

webcomic noun—Definition, pictures, pronunciation and usage notes. (s. d.). Consulté 21 août 2024, à l'adresse

<https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/webcomic>

What is Keep It Simple, Stupid (KISS)? — Updated 2024. (s. d.). The Interaction Design Foundation. Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<https://www.interaction-design.org/literature/topics/keep-it-simple-stupid>

WILLARD, M. (s. d.). *Poser through the years*. Consulté 22 août 2024, à l'adresse

<https://www.posersoftware.com/article/484/poser-through-the-years>

YAN. (2018, mars 11). *fisheye placebo—Blog*. Yuumei.

<https://www.yuumeiart.com/blog/tag/fisheye+placebo>