

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE ACCOMPAGNANT L'ŒUVRE
PRÉSENTÉ À
L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ART ET CRÉATION

Par

Georges Mauro

L'influence du dispositif
dans la création de dessins animés
par programmation informatique

FÉVRIER 2013

RÉSUMÉ

Ce mémoire accompagne la production d'une œuvre de dessins animés produits par programmation informatique. Le projet se donnait comme objectif de saisir les concepts opératoires d'une pratique artistique entamée depuis plusieurs années. Ainsi le mémoire examine d'abord les conditions de l'apparition du dispositif informatique mettant en évidence son développement logique dans l'évolution de la modernité. Il met en rapport les changements sociologiques et la pratique de l'art qui sont déterminés principalement par le progrès et la pénétration de la science dans l'activité humaine. La réflexion se poursuit en examinant comment la méthode scientifique et les mathématiques se sont introduites dans certaines pratiques artistiques pour réunir les conditions nécessaires qui permettront la mise au point d'un dispositif utilisant l'ordinateur pour créer des images. Finalement, les caractéristiques particulières de cette manière de produire des images sont passées en revue puis corroborées et complétées par des observations issues de l'expérience de production de l'œuvre. Le mémoire suggère que l'esthétique particulière du dessin animé par programmation découle de la pénétration de la pensée informatique induite par le dispositif.

REMERCIEMENTS

Je remercie mon directeur de recherche James Partaik pour l'enthousiasme qu'il a manifesté à chacune de nos rencontres.

Je remercie Christophe Viaux pour ses questions toujours pertinentes qui nourrissaient mon doute.

Merci à Suzie, ma compagne de tous les instants, avec qui j'ai toujours des discussions stimulantes et qui est la plus proche de mon travail.

Merci à mes proches Luisa, Sylvia, Irene et Michel qui m'ont lu, corrigé et encouragé.

Je remercie mes professeurs Marc Fournel, Paul Hoffert, Jacques-Bernard Roumanes, Raphael Sotolichio d'avoir chacun, partagé une partie de leur science.

Je remercie Jocelyn Benoit et Michel Boulanger, membres du jury.

Finalement, je remercie le Collège de Bois-de-Boulogne qui m'a soutenu financièrement.

TABLE DES MATIÈRES

| | Page |
|---|------|
| Résumé | i |
| Remerciements | ii |
| Table des matières | iii |
| Liste des figures | iv |
| Introduction | 1 |
| Chapitre 1 Le contexte historique | 3 |
| 1.1 La courbe du progrès | 3 |
| 1.2 L'éclatement de l'art | 4 |
| 1.3 L'apparition de l'ordinateur | 6 |
| Chapitre 2 L'art et la mathématique | 9 |
| 2.1 Le raisonnement idéal | 9 |
| 2.2 Le vrai devient le beau | 10 |
| 2.3 L'esthétique du pur | 13 |
| Chapitre 3 Le dispositif | 14 |
| 3.1 La pensée informatique | 17 |
| Chapitre 4 Le processus de création | 21 |
| 4.1 La genèse de mon projet de création | 21 |
| 4.2 Le cheminement | 23 |
| 4.3 L'inspiration, le sujet | 30 |
| 4.4 Le langage | 34 |
| 4.5 L'espace | 36 |
| 4.6 L'absence du corps | 40 |
| 4.7 L'animation | 43 |
| Conclusion | 46 |
| Bibliographie | 50 |

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1: *Planetary Folklore Participations No. 1*, 1969, de Victor Vasarely, (511 x 514 mm).

Figure 1.2 : *Plotterzeichnung auf Papier*, 1974, de Mona Velmar.

Figure 2.1 : *La vierge et l'enfant*, 1452-1455, Jean Fouquet, (94,5 X 85,5 cm).

Figure 2.2 : *Head*, Pablo Picasso, 1913, (43.5 X 33 cm).

Figure 3.1 : Assistant exécutant le *Wall Drawing No. 65* de Sol Lewitt.

Figure 3.2 : Détail *Wall Drawing No. 65* de Sol Lewitt.

Figure 3.3 : Tableau comparatif des instructions de Sol Lewitt pour le *Wall Drawing No. 65* et mon interprétation dans le langage de programmation *Processing*.

Figure 4.1 : Image no. 10,000 du dessin animé intitulé *Compo_2010080850*, de Georges Mauro, 2012.

Figure 4.2 : Détail de l'image no. 10,758 du dessin animé intitulé *Compo_201206091203*, de Georges Mauro, 2012.

Figure 4.3 : Image no. 4015 du dessin animé intitulé *Compo_201103040952*, de Georges Mauro, 2012

Figure 4.4 : Image no. 514 du dessin animé intitulé *Compo_201205152133*, de Georges Mauro, 2012

Figure 4.5 : Image no. 7328 du dessin animé intitulé *Compo_201206140729*, de Georges Mauro, 2012.

Figure 4.6 : Image no. 488 du dessin animé intitulé *Compo_2010080850*, de Georges Mauro, 2010.

Figure 4.7 : Image no. 10,166 du dessin animé intitulé *Compo_201103040952*, de Georges Mauro, 2011.

Figure 4.8 : *Han Shan Exit*, Brice Marden, 1992.

Figure 4.9 : Détail de l'image no. 3803 du dessin animé intitulé *Compo_201103120731*, de Georges Mauro, 2012.

Figure 4.10: Détail de l'image no. 26768 du dessin animé intitulé *compo_201103120754*, Georges Mauro, 2011.

INTRODUCTION

L'œuvre d'art est conditionnée par le dispositif duquel elle émerge. Le dispositif encadre la création, il en détermine les possibilités et les limites. Ce mémoire propose une réflexion sur les aspects novateurs dans la pensée, dans la méthodologie et dans l'esthétique qu'introduit la pratique de la production de dessins animés par programmation informatique. La démarche comprend un volet théorique de recherche et d'écriture et un volet de production qui permet d'aborder le sujet d'une façon tangible et moins rationnelle. La partie théorique est inspirée de textes de philosophes, de praticiens et de ma propre expérience de production. La production comprend des séquences de dessins animés produites pendant ces études à la maîtrise.

Le mémoire résume d'abord le contexte historique qui précède et prépare l'avènement de l'ordinateur et de l'informatique, dans le but de bien discerner les jalons qui marquent l'évolution de la pensée et par extension, de son expression dans l'art et le dessin. Il nous fournira une assise solide pour bien mesurer l'aspect révolutionnaire que recèle cette technologie. Il propose ensuite un regard sur la nature de la mathématique, son rôle grandissant dans la pratique de l'art et son influence sur l'esthétique particulièrement en regard de l'utilisation d'un ordinateur. Finalement, il identifie et discute les éléments novateurs que met en place un dispositif de création d'images animées par

programmation informatique. Ces éléments sont aussi conceptuels que méthodologiques et ils s'efforcent de montrer comment ils conditionnent le processus créatif et l'esthétique de l'image.

CHAPITRE 1

LE CONTEXTE HISTORIQUE

On ne peut apprécier l'impact des changements que l'informatique provoque actuellement sur l'image et le dessin sans mettre en contexte leur développement, tout particulièrement depuis le début de la modernité.

1.1 La courbe du progrès

Depuis les premières manifestations du sens esthétique chez l'humain, il y a trois millions d'années¹, la progression de la faculté de projeter sa pensée sur un support matériel suit une courbe qui montre une accélération phénoménale, malgré le peu d'évidences pour les périodes les plus anciennes. La révolution moderne, en plaçant l'être l'humain au centre de sa réflexion, rompt avec la tradition et permet à la raison de renouveler la perception de la réalité. Les sciences se développent et favorisent l'extension des capacités humaines qui décuplent grâce à la création d'instruments et de machines. Nous nous déplaçons plus vite et plus loin. Nous pouvons voir plus; plus loin, plus petit, fixer des moments et les reproduire.

¹ Voir Makapansgat pebble. Fred S. Kleiner, Gardner's Art Through the Ages: The Western Perspective, Volume 1, Boston, Wadsworth Cenage Learning, 2006, p. 1

1.2 L'éclatement de l'art

La modernité provoque une remise en question sans précédent de l'assise de l'art. Cela se manifeste surtout au début du 20^e siècle par l'émergence d'une multitude de tendances, chacune appuyée par une justification théorique bien élaborée. En se multipliant, les *ismes* se complètent, se confrontent et s'opposent reflétant en cela la dynamique culturelle qui prévaudra pendant une soixantaine d'années. Alimenté par les nombreuses découvertes, absolument tout se retrouvera dans les pratiques artistiques : mouvements politiques, sociaux, scientifiques et autres. L'art ne se contente plus de la contemplation, il doit désormais composer avec la raison.

Through the early stages of industrialism it remained possible for decorative media, including painting and sculpture, to embody the esthetic impulse; but as technology progresses this impulse must identify itself with the means of research and production.²

La Deuxième Guerre mondiale provoque une migration massive vers les États-Unis qui profitent de cette conjoncture favorable pour consolider leur position de chef de file dans de nombreux domaines. En ce qui concerne les arts, New York devient le nouveau centre de l'art, principalement à cause du développement de l'expressionnisme abstrait qui s'intéresse à l'impact sensoriel pur et simple qu'il produit sur le regardeur et qui redonne un nouveau souffle à l'abstraction née au début de ce siècle. Cette nouvelle forme

²Burnham, Jack. 1968. "System Esthetics". *Artforum* (sept.). En ligne.

<http://www.arts.ucsb.edu/faculty/jevbratt/readings/burnham_se.htm>. Consulté le 30 juillet 2012.

d'abstraction se fractionnera dans de nouvelles tendances, dont l'op art, l'art conceptuel et l'art minimaliste qui influenceront l'esthétique de l'infographie naissante. La juxtaposition d'une œuvre de Victor Vasarely et une de Mona Velmar fait apparaître clairement cette évidence.

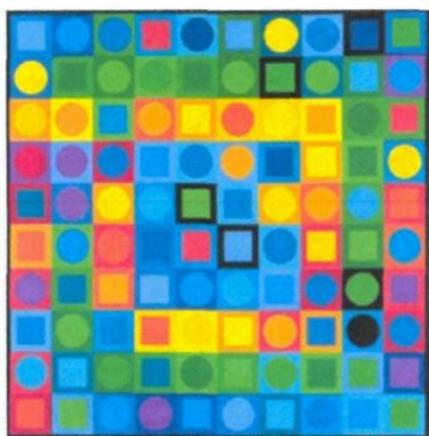


Figure 1.1 : *Planetary Folklore Participations No. 1*, 1969, Victor Vasarely, (511 x 514 mm)

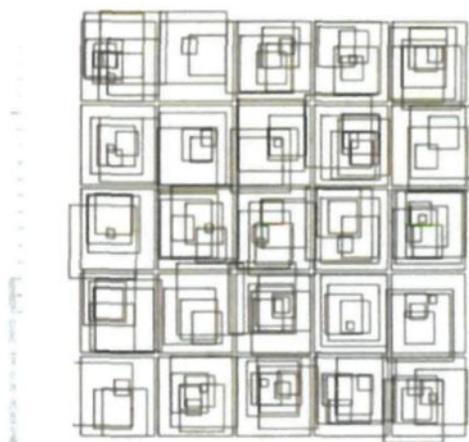


Figure 1.2 : *Plotterzeichnung auf Papier*, 1974, Mona Velmar

Cette émergence de l'art non figuratif témoigne du degré croissant d'abstraction qui s'immisce dans la pensée. Comme nous l'avons évoqué, la modernité favorise la pénétration généralisée de la science et de la technique dans l'activité humaine, ce qui accroît la quantité d'information disponible et crée le besoin de gérer et de traiter des données de plus en plus abondantes. Plus qu'auparavant on mesure, compte, compile, projette et simule. Dans ce contexte, le perfectionnement des machines à calculer devient un impératif pour soutenir des opérations intellectuelles de plus en plus complexes. Le

développement de l'électronique, allié aux travaux de Claude Shannon sur l'application de l'algèbre booléenne aux circuits électroniques, prépare le terrain pour la révolution informatique qui émerge avec la création des premiers ordinateurs pendant la Deuxième Guerre mondiale.³

1.3 L'apparition de l'ordinateur

En quelque sorte, l'avènement de l'ordinateur poursuit les grands bouleversements de la modernité. Par leur capacité à traiter l'information rapidement, l'ordinateur et l'informatique assistent et augmentent les facultés intellectuelles. Dans tous les domaines, un accroissement phénoménal dans l'acquisition de nouvelles connaissances et une augmentation qualitative et quantitative de la production causent un impact social immense.⁴

Très rapidement, dès le développement des premiers ordinateurs, certains artistes pressentent le potentiel de ces appareils comme outils de production artistique. Dans cette période qui débute dans les années 1950, il faut distinguer les travaux exécutés avec des ordinateurs analogiques de ceux produits par les ordinateurs numériques qui apparaîtront un peu plus tard, au début des années 1960.

³ UCSD-TV. 2002. *Claude Shannon : Father of the Information Age*. Balado vidéo. En ligne. 30 min. < http://youtube.com/watch?v=z2Whj_nL-x8 >. Consulté le 30 juillet 2012.

⁴ OCDE. 2001. "Tableau 1-3. Niveau et taux de croissance du PIB : monde et principales régions, 0-1998 après J.C. ". *L'économie mondiale : une perspective millénaire*. En ligne. <<http://www.theworlddeconomy.org/frenchpdf/Maddtab1-3.pdf>>. Consulté le 30 juillet 2012.

Mike King, dans son essai « *Computers and Modern Art* », ⁵ identifie ce moment comme la première de trois périodes historiques de l'art par ordinateur. Elle correspond à l'apparition des premières images générées avec des dispositifs électroniques par Ben Laposky en 1950 et par le cinéaste d'animation John Whitney, vers 1956. Un des centres de recherche les plus importants est le *Bell Laboratory* où se consolide la presque totalité des innovations, tant théoriques que techniques, qui favorisent l'établissement des bases du développement infographique. Jusqu'en 1986 se développent les logiciels de peinture, les interfaces graphiques avec l'ordinateur *Apple Macintosh* et le début de la micro-informatique. La deuxième période se caractérise par un développement fulgurant de la technologie soutenue par une industrie florissante. C'est dans cette période que le cinéma, mais plus spécifiquement le cinéma d'animation et les effets spéciaux, prend un essor spectaculaire et affiche une présence nettement plus marquée. La troisième période commence vers 1994 avec le déploiement du web et du multimédia qui amorce le développement historique de l'image, passant d'un mode d'appréhension contemplatif à un mode permettant l'interaction. Mon arrivée dans ce domaine correspond à la fin de la première période et explique en partie l'origine de mon intérêt pour la création avec du code informatique.

⁵ King, Mike. 2002. "Computers and Modern Art : Digital Art Museum". In *Digital Art Museum*. En ligne. <<http://digitalartmuseum.org/essays/king02.htm>>. Consulté le 30 juillet 2012.

Dans un très court laps de temps, la pensée moderne transforme la pratique artistique qui devient plus rationnelle, abstraite et avide de nouvelles formes.

Le développement récent de l'ordinateur soutient le projet cartésien fondé sur le raisonnement mathématique qui devient une composante de plus en plus importante de la pensée.

CHAPITRE 2

L'ART ET LA MATHÉMATIQUE

L'édifice informatique repose sur une fondation mathématique. De tout temps, la mathématique suscite curiosité et fascination chez ceux qui s'y intéressent. Nous avons vu comment la science, surtout avec la modernité, imprègne de plus en plus les dimensions de l'activité humaine et il semble important d'élaborer davantage à son sujet, afin d'établir son lien avec l'esthétique de l'image infographique.

2.1 Le raisonnement idéal

Les philosophes ont perçu très tôt l'essence particulière de la mathématique. Pour eux, elle a en commun avec la philosophie, le raisonnement. D'un certain point de vue, la mathématique présente un modèle de raisonnement idéal puisqu'elle s'appuie sur des énoncés dont la certitude ne peut être mise en cause de par leur clarté et leur simplicité. Ainsi, toute la connaissance mathématique s'échafaude à partir d'axiomes en s'efforçant de démontrer, par le calcul, l'infaillibilité des propositions. Puisque la mathématique est la science de la certitude, elle incarne la perfection, le vrai,

tout en portant en elle le paradoxe de son immatérialité, intrinsèque à son caractère abstrait. Albert Einstein formule ainsi cette dichotomie :

*As far as the laws of mathematics refer to reality, they are not certain; and as far as they are certain, they do not refer to reality.*⁶

2.2 Le vrai devient le beau

Jusqu'à Descartes, le divin domine la spiritualité; la mathématique, par son apparente perfection, y est associée. Tous les domaines de l'art s'emparent de la mathématique. La certitude mathématique, le vrai, sera synonyme du beau et justifiera les premières théories esthétiques. Ces théories sont empreintes de l'avancement de la science, du contexte sociologique et philosophique de l'époque. Ainsi, en 1494, l'ouvrage de Luca Pacioli *De Divina Proportione* établit des lois esthétiques; cinq principes que l'on associe à Dieu et qui s'appuient sur des raisonnements mathématiques.

Charles Bouleau dans *La géométrie secrète des peintres*⁷ fait une analyse exhaustive de la géométrie qui sous-tend les grandes œuvres picturales à différentes époques. On y voit comment les rapports qui s'établissent avec le raisonnement et les découvertes mathématiques se transposent dans les compositions picturales. Ainsi, cette science de l'abstrait et de la synthèse se

⁶Einstein, Albert. 1922. *Sidelights on Relativity*, p. 15. En ligne. <http://www.ibiblio.org/ebooks/Einstein/Sidelights/Einstein_Sidelights.pdf>. Consulté le 5 juin 2012.

⁷ Bouleau, Charles. *Charpentés : la géométrie secrète des peintres*. Paris : Éditions du Seuil, 1963.

manifeste secrètement et subtilement dans les structures géométriques qui organisent les éléments figuratifs des grandes œuvres du Moyen-Âge et de la Renaissance.

Progressivement, les grands penseurs, précurseurs de la modernité, font basculer une pensée centrée sur Dieu vers une pensée tournée vers l'homme. Descartes aspire à universaliser la mathématique qu'il préfigure comme la clef de toutes les sciences. Pour Descartes, n'importe quelle réalité qui démontre de l'ordre et de la mesure peut devenir un objet mathématique.

Au 20^e siècle, les sciences et la mathématique sont abordées plus explicitement dans des œuvres abstraites. La géométrie délaisse son rôle de charpente plus ou moins dissimulée pour devenir dans les œuvres contemporaines, le sujet même.



Figure 2.1: La vierge et l'enfant, Jean Fouquet, 1452-1455, (945 X 855 mm)

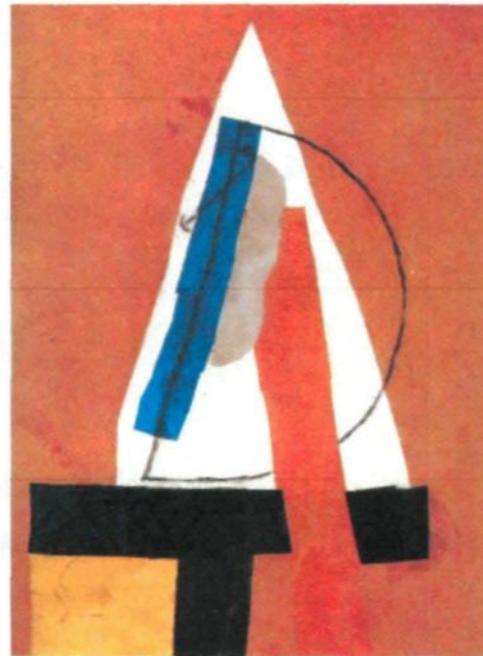


Figure 2.2: *Head*, Pablo Picasso, 1913, (435 X 330 mm)

L'esthétique abstraite reflète davantage la pureté des objets mathématiques. Plusieurs concepts mathématiques trouvent un écho dans la production artistique. C'est le cas, notamment, de Sol Lewitt dont les œuvres produites dans les années 1960, exploitent les procédés naissant de la programmation tout en utilisant les techniques traditionnelles de dessin. Ses *Wall Drawings* sont des murales réalisées par un assistant à partir d'instructions et de règles écrites par Lewitt. Ces productions n'utilisent pas de support informatique, mais témoignent tout de même de certains éléments de la pensée informatique naissante de l'époque; la répétition, la permutation, la transformation, l'algorithme, etc.

2.3 L'esthétique du pur

En s'emparant de l'ordinateur, l'art va intensifier son rapport avec la mathématique. Ces dernières suscitent chez les adeptes de la production d'images par programmation une fascination particulière. Parce que les images générées par ordinateur utilisent la numérisation comme élément constitutif, elles héritent de la pureté des objets mathématiques. Généralement, les œuvres produites par programmation informatique sont abstraites, les contraintes liées au dispositif découragent les modes de représentation figuratifs, même les plus simples et les plus épurés. L'obligation de concevoir le dessin dans un contexte mathématique provoque, en revanche, une fascination pour l'échafaudage intellectuel que cette science a élaboré depuis des siècles. Il n'est donc pas étonnant que les artistes du code informatique partagent cette quête des possibilités expressives de la mathématique. Avec la puissance des ordinateurs qui augmente, de nouvelles propositions esthétiques émergent. Philippe Quéau dans *Éloge de la simulation* observe très justement que la capacité grandissante de l'ordinateur à calculer rapidement a un impact conceptuel important qui s'applique pleinement à l'art.

Entre le boulier chinois et l'ordinateur, il y a plus qu'une performance quantitative, en temps, en masse de calcul, il y a la possibilité d'une autre attitude vis-à-vis du calcul.⁸

⁸ Quéau, Philippe. *Éloge de la simulation*. Seyssel : Champ Vallon ; Paris : Institut national de la communication audiovisuelle, 1986, p. 215.

CHAPITRE 3

LE DISPOSITIF

Le travail de l'artiste qui génère des images par programmation informatique consiste essentiellement à définir et acheminer les instructions nécessaires pour créer des éléments graphiques dans un espace virtuel. La musique, la danse et le théâtre procèdent de cette façon; des instructions sont codées dans un langage spécifique à la discipline et seront exécutées par les musiciens, les danseurs ou acteurs pour que l'œuvre soit finalement créée. Bien que ce processus nous semble tout à fait naturel pour la musique ou pour la danse, il semble plutôt contre nature lorsqu'appliqué au dessin.

Pourtant l'artiste américain Sol Lewitt a exploré cette façon de concevoir le dessin en développant les *Wall Drawings*. À la même époque où se développait l'infographie, Sol Lewitt propose donc de créer ces dessins par l'entremise d'une description textuelle des opérations nécessaires à leur réalisation, tout en considérant que cette ultime étape pouvait être exécutée par une main autre que celle de l'auteur.

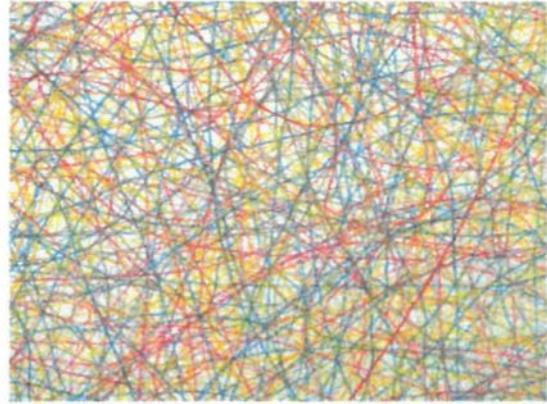


Figure 3.1: Assistant exécutant le *Wall Drawing No. 65* de Sol Lewitt
 Figure 3.2: Détail *Wall Drawing No. 65* de Sol Lewitt

Cette façon de faire dissocie l'idée et sa réalisation obligée par l'auteur et brise ainsi la corrélation séculaire bien ancrée de l'œuvre qui s'incarne à travers la main de l'artiste. Bien sûr, cette vision du dessin s'accommode du style de Lewitt où l'emphase n'est pas mise sur l'interprétation, c'est-à-dire sur les particularités physiques que le performeur pourrait induire dans l'œuvre, mais bien sur le concept.

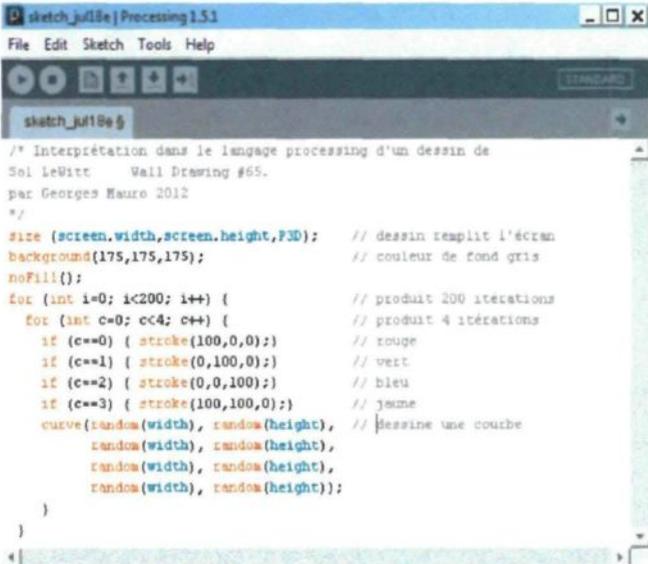
Le dessin par programmation procède de la même façon; des commandes textuelles définissent la procédure, les opérations et les règles qui permettent de le constituer. Cependant, contrairement aux instructions de Lewitt qui s'adressent à un être humain ayant la faculté d'interpréter les directives, la communication avec un ordinateur ne tolère aucune ambiguïté et exige un langage explicite.

La figure suivante compare les instructions de Sol Lewitt pour son œuvre intitulée *Wall Drawing no 65*. À gauche, la description du dessin tel que formulé par Lewitt dans le certificat qui autorise son propriétaire à créer l'œuvre. À droite, mon interprétation dans le langage de programmation *Processing* de cette même idée.

Sol LeWitt *Wall Drawing*

#65.

Lines not short, not straight, crossing and touching, drawn at random, using four colors, uniformly dispersed with maximum density, covering the entire surface of the wall.



```

sketch_jul18e | Processing 1.5.1
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jul18e $
/* Interprétation dans le langage processing d'un dessin de
Sol LeWitt     Wall Drawing #65.
par Georges Mauro 2012
*/
size (screen.width,screen.height,P3D);     // dessin remplit l'écran
background(175,175,175);     // couleur de fond gris
noFill();
for (int i=0; i<200; i++) {     // produit 200 itérations
  for (int c=0; c<4; c++) {     // produit 4 itérations
    if (c==0) { stroke(100,0,0);}     // rouge
    if (c==1) { stroke(0,100,0);}     // vert
    if (c==2) { stroke(0,0,100);}     // bleu
    if (c==3) { stroke(100,100,0);}     // jaune
    curve(random(width), random(height), // Dessine une courbe
          random(width), random(height),
          random(width), random(height),
          random(width), random(height));
  }
}

```

Figure 3.3: Tableau comparatif des instructions de Sol Lewitt pour le « *Wall Drawing No. 65* » et mon interprétation dans le langage de programmation «Processing»

En comparant ces deux façons de décrire la même idée, on voit clairement comment les langages diffèrent. Bien que rédigé sous une forme succincte, le texte de gauche demeure intelligible par tous et les instructions, même si elles comportent une grande part d'ambiguïtés, ne compromettent pas l'exécution de la tâche par un humain. Le texte à droite est structuré selon la pensée

informatique. Il utilise un vocabulaire et une syntaxe spécifique au langage *Processing*, mais aussi, il exige une autre façon de lire le code qui résulte d'un compromis entre le langage machine et le langage humain. L'écriture du code informatique demande un entraînement à la pensée abstraite, une facilité pour la décomposition et le fractionnement, ainsi qu'une aisance à définir une tâche en procédure. Elle demande également une facilité à identifier, classer et nommer des objets et idéalement, une obsession pour l'efficacité. Ces dispositions et bien d'autres font partie de ce que Jeannette Wing définit comme « la pensée informatique »⁹

3.1 La pensée informatique

Pour repérer ces éléments de la pensée informatique dans le processus de création d'images animées par programmation, les cinq principes des nouveaux médias énoncés par Lev Manovich dans son ouvrage *The Language of New Media*¹⁰ peuvent nous servir de grille. Ce sont : la représentation numérique, la modularité, l'automatisation, la variabilité et le transcodage. Dans l'esprit de Manovich, ces principes sont comme les axiomes en mathématique, c'est-à-dire qu'ils se combinent pour enrichir la pensée informatique.

⁹ Wing, Jeannette M. Déc. 2008. "La pensée informatique". In *Bulletin of Specif*. En ligne. <<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-french.pdf> >. Consulté le 5 juillet 2012.

¹⁰ Manovich, Lev. *The Language of New Media*, p. 49-65. En ligne. <<http://www.manovich.net/LNM/Manovich.pdf> >. Consulté le 15 juillet 2012.

Le premier principe, la représentation numérique, est une condition impérative pour concevoir un dessin par programmation. L'artiste doit pouvoir définir numériquement l'objet de sa création, c'est-à-dire qu'il doit être décrit formellement de façon mathématique et qu'il puisse être manipulé par des algorithmes (doit être programmable). En analysant le programme de la figure 3.3, on compte sept lignes de codes qui réfèrent directement à des nombres pour définir soit des couleurs, soit un nombre fini d'itérations.

Le deuxième principe, la modularité, s'apparente à la structure fractale où les éléments forment des objets plus complexes, tout en conservant leur identité. Tout comme les fonctions, les procédures et les sous-routines des langages de programmation structurés, les objets peuvent être assemblés pour former des ensembles plus grands. La modularité permet de stocker les éléments séparément et de façon indépendante. Il devient alors possible d'avoir un accès direct et de modifier ou de substituer un élément sans altérer la structure globale. Toujours dans la figure 3.3, chacune des fonctions invoquées est considérée comme un module. La fonction *for* qui crée une boucle itérative est utilisée à deux reprises, mais chacune, tout en gardant son identité propre, agit différemment.

Les deux premiers principes rendent possible le troisième principe qui est l'automatisation des nombreuses opérations sur les objets. Ce principe permet à l'être humain de déléguer certaines parties du processus de création. On

peut distinguer les automatisations de bas niveau qui permettent de créer des objets à l'aide de gabarits ou d'algorithmes, des automatisations de plus haut niveau (intelligence artificielle) qui demandent une programmation plus sophistiquée, car la tâche exige une analyse et une compréhension de la part du logiciel. Toujours dans notre exemple, la fonction *for* est une fonction d'automatisation de bas niveau, mais très puissante puisqu'elle permet l'exécution en boucle des commandes qui lui sont assignées. Ici nous avons une boucle de quatre itérations qui invoque des fonctions dessinant une courbe de couleur différente à chaque fois. Cette boucle est elle-même imbriquée dans une autre boucle qui répète 200 fois les quatre itérations pour un total de 800 courbes dessinées. On voit bien, par cet exemple, comment la pensée informatique élabore une proposition pour l'accomplissement d'une tâche, en combinant pensée abstraite, décomposition, modularité et itération.

Le quatrième principe, la variabilité, réfère à la propriété de l'informatique de produire des objets qui ne sont pas figés une fois pour toutes. Ainsi, la représentation numérique liée à la modularité permet de créer différentes versions, mais surtout cette impermanence permet un travail structuré et méthodique puisque toute modification demeure réversible. Dans notre exemple, la première variable que l'on rencontre est *screen.width*. Elle se substitue à la valeur qui représente la résolution du moniteur utilisé et règle en conséquence les paramètres de l'image. Il aurait été possible d'utiliser une valeur fixe comme 2048, mais la pensée informatique me fait privilégier

l'usage de la variable, car elle adapte automatiquement le réglage de la fenêtre en fonction des caractéristiques de différents moniteurs qui pourraient accueillir l'image.

Le cinquième principe, le transcodage met en évidence le fait que l'informatique développe, de par sa façon spécifique de mémoriser et traiter l'information, sa propre culture qui s'amalgame avec la culture humaine. Ces deux couches de cultures s'influencent mutuellement pour produire de nouvelles réalités. Par exemple, mon projet de création utilise des images animées produites avant l'ère informatique. À travers le processus de numérisation, elles deviennent une matière de la culture informatique; une liste de valeurs numériques (données) auxquelles est associé un code (algorithme) qui permet de restituer son sens premier. À ce niveau, elles ne sont plus considérées comme des images représentant quelque chose comme un paysage ou un portrait, mais plutôt comme une matière première recyclable. Le transcodage est la possibilité de changer le code pour modifier la lecture d'un même objet et créer du nouveau sens.

CHAPITRE 4

LE PROCESSUS DE CRÉATION

4.1 La genèse de mon projet de création

Ce projet de maîtrise s'inscrit dans une pratique qui remonte à mes tout premiers contacts avec l'informatique. En effet, mes premières images infographiques ont été produites à l'aide d'un programme informatique que j'ai moi-même écrit. Ce passage obligé de l'acquisition des connaissances en programmation informatique s'est fait d'abord par nécessité, puisqu'à cette époque il n'existait aucun logiciel permettant de créer interactivement des images avec un ordinateur. Puis, malgré le développement de logiciel de plus en plus sophistiqué pour générer des images infographiques, cette façon d'explorer l'image a continué de me fasciner. J'ai donc exploré et j'utilise encore, en parallèle, ces deux approches pour produire des images de synthèse.

L'approche d'application logicielle s'est développée à partir des travaux d'Ivan Sutherland sur le *Sketchpad*, qui avait pour but d'offrir à l'utilisateur une interface graphique afin d'occulter la complexité technique des ordinateurs

sans compromettre leurs possibilités. Cette approche tenait compte du peu de connaissances techniques en informatique des créateurs au début de l'infographie. Les logiciels 2D et 3D poursuivront le développement d'interfaces qui permettent aux créateurs, un accès plus facile, rendant possible le transfert du savoir-faire traditionnel vers la nouvelle technologie. Le but est d'assurer la continuité de la production traditionnelle en conservant plus ou moins la même esthétique par la simulation des techniques de dessin bien connues. Leur développement est soutenu par le secteur industriel; le design (CAO), le graphisme et le cinéma qui tirent des innovations informatiques des avantages indéniables au niveau de la productivité et de la qualité. La tendance dans le développement de ces logiciels a longtemps visé l'intégration du plus grand nombre possible de fonctionnalités dans un même logiciel. Avec la complexité croissante de la tâche, combinée à l'aisance informatique accrue chez la nouvelle génération d'utilisateurs, les applications tendent à se spécialiser, tout en maintenant une compatibilité des données qui favorise le passage d'un logiciel à un autre pour compléter le travail.

L'approche par programmation quant à elle, utilise un langage informatique, c'est-à-dire des commandes textuelles et des algorithmes, pour créer les dessins. C'est le procédé originel de fabrication d'images par ordinateur qu'ont initié, dans les années 1960, les pionniers tels que Michael

Noll, Frieder Nake et Georg Nees.¹¹ Cette façon de créer du visuel est toujours utilisée par des artistes qui adhèrent à une démarche plus expérimentale ou par des spécialistes pour des besoins très particuliers dans les productions à gros budget.

La pratique des deux approches illustre bien dans quelle mesure chacune influence l'esthétique d'une façon différente. En ce qui me concerne, l'approche par programmation m'a orienté vers le dessin non-figuratif et m'a conduit à envisager de nouvelles façons de concevoir le travail de l'image, alors que l'approche des applications logicielle a fait en sorte que mes connaissances en animation traditionnelle soient immédiatement transférables pour des productions commerciales.

4.2 Le cheminement

À la base, j'ai un attrait pour l'art et la technologie. Cet attrait est simple et direct et gravite toujours autour du mouvement. Encore aujourd'hui, je suis émerveillé lorsque je fais tourner le cylindre d'un zootrope, ce jouet de la préhistoire de l'image animée, et que je vois le dessin qui s'anime. Ce n'est pas la complexité de l'outil ou du dispositif qui me séduit, au contraire, sa simplicité provoque en moi une béatitude naïve (parfois embarrassante à

¹¹ Voir *Digital Art Museum* pour une liste exhaustive et une description des pionniers de l'art par programmation de la première période. *DAM/Artists/Phase One/The Pioneers from 1956*. En ligne. < <http://dam.org/artists/phase-one> >. Consulté le 2 août 2012.

partager). Peut-être suis-je émerveillé par le pouvoir du dispositif cinématographique de déjouer ma perception en me faisant voir une seule image malgré que je sois bien conscient qu'il en défile 24 par seconde. Le mouvement que je perçois n'est d'ailleurs pas un vrai mouvement, c'est « l'illusion du continu », dirait Pierre Hébert¹² ; c'est un mouvement synthétique. Cela explique sans doute mon intérêt pour l'image de synthèse animée.

Cet engouement se manifeste par le désir d'explorer les éléments fondamentaux qui régissent la perception de l'image animée. À mon avis, le cinéma d'animation permet d'explorer, mieux que le cinéma de prise de vue conventionnelle, ce qui constitue de façon fondamentale le cinéma. C'est probablement parce qu'il oblige à décomposer les mécanismes de l'image animée qu'il sensibilise autant au dispositif. Mon tout premier film professionnel (*Le cadre*, 1984, Office national du film du Canada), dans une forme narrative et avec une technique d'animation traditionnelle, mais peu exploitée (la pixilation), s'intéressait à l'illusion de l'espace cinématographique. Il s'agissait d'un jeu impliquant le cadre de l'image, le champ, le hors-champ et le mouvement. L'arrivée des ordinateurs allait me procurer un nouveau dispositif prometteur pour explorer l'image animée. En effet, ce dispositif est révolutionnaire par sa capacité de simuler des fonctions cognitives. Philippe

¹² Hébert, Pierre. *Corps, langage, technologie : textes 1985-2004*. Montréal : Les 400 coups, 2006. p.166.

Quéau nous fait comprendre clairement comment cette technologie répond au besoin de l'évolution contemporaine de la pensée.

La simulation est plus qu'une écriture condensée et signalétique du réel : elle est elle-même constitutive du réel et créatrice de sens. On a pu établir un parallélisme entre l'émergence de l'humanité et la tendance progressive à « l'abstraction », si l'on entend par ce terme la propension de l'homme à renoncer à la griffe pour l'outil, à délaissier le geste désignateur pour la parole, à préférer l'écrit à la mémoire orale. La dernière étape de cette tendance à la déréalisation libératrice est, semble-t-il, celle de la pensée même. Les calculateurs, les algorithmes prennent en charge un effort de la pensée sur elle-même, garantissant une expérimentation de l'idée par elle-même. Il ne s'agit pas pour l'esprit d'une démission complète au profit de la machine, mais plutôt d'une « décentralisation ». De même que la mémoire encyclopédique et énumérative peut être confiée avec bénéfice à des systèmes matériels, la pratique de raisonnements répétitifs ou même heuristiques peut être déléguée à des « machines à penser » pourvu que les raisonnements en question soient modélisables mathématiquement —ce qui est de plus en plus souvent possible.¹³

L'ordinateur est essentiellement un appareil qui mémorise de l'information et qui, grâce au codage numérique, nous permet d'en faire le traitement. C'est par l'entremise d'un langage informatique que les instructions de traitement de l'information seront transmises à l'ordinateur. Il revient donc à l'artiste de transmettre sa vision et son savoir-faire. Hiroshi Kawano, philosophe et pionnier de l'art par ordinateur écrivaient en 1975 :

*Thus a computer artist should be a programmer who can teach his computer to produce works of art by itself, and furthermore know about the digital computing behavior of his computer in detail.*¹⁴

¹³ Quéau, Philippe. *Éloge de la simulation*. Seyssel : Champ Vallon ; Paris : Institut national de la communication audiovisuelle, 1986, p. 124.

¹⁴ Kawano, Hiroshi. 1975. "What is Computer Art?". In *Atariarchives.org: Software & Info*. En ligne. <<http://www.atariarchives.org/artist/sec33.php>>. Consulté le 12 juin 2012.

J'ai une affinité particulière pour les œuvres minimalistes et conceptuelles. J'admire l'œuvre de Norman McLaren dont tous les films s'affranchissent du superflu. L'apparente simplicité de son approche dissimule la richesse de sa réflexion sur son art. Tout comme ses contemporains, McLaren réduit à l'essentiel les prémisses de base et les exploite en profondeur pour développer son œuvre. Le film *Lignes verticales* (1960, ONF) démontre de façon exemplaire cette démarche. En utilisant une simple ligne et un mouvement latéral, McLaren parvient à créer, tant au niveau visuel qu'au niveau conceptuel, une œuvre d'une grande complexité. Parmi les artistes minimalistes/conceptuels de cette époque qui utilisent ce jeu de la répétition et de l'accumulation, ceux qui attirent mon attention sont Sol Lewitt, Brice Marden, et aussi en musique, John Cage et Steve Reich.

Je préfère aborder le travail avec un minimum de complexité. Bien que le langage informatique mette à ma disposition des fonctions graphiques sophistiquées comme des primitives 3D, la possibilité d'appliquer des textures et de l'éclairage, je me limite à l'utilisation du point et de la ligne qui me tiennent à l'écart de la figuration et du réalisme. C'est probablement l'élément structurel que l'assemblage de ces formes géométriques fait apparaître qui m'enthousiasme. Dans le processus de création, le développement d'une hypothèse de travail s'accompagne la plupart du temps d'une complexification technique ou conceptuelle qui n'ajoute pas beaucoup au résultat. C'est, pour moi, le signe qu'il est temps de passer à autre chose.

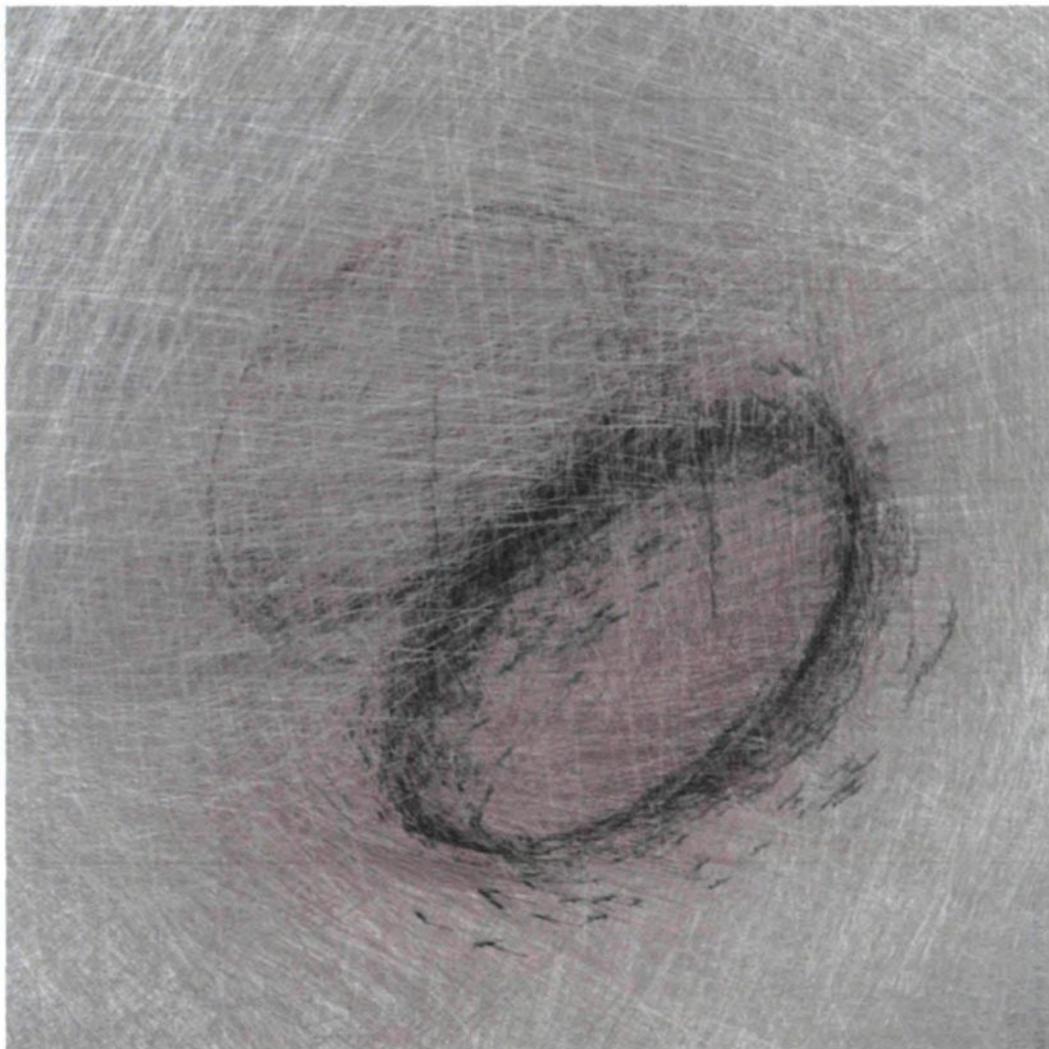


Figure 4.1: Image no. 10,000 du dessin animé Compo_2010080850, de Georges Mauro, 2012

Dans mon projet de création, en utilisant uniquement les trois valeurs numériques de la couleur, je peux imaginer plus de variations qu'il ne m'est possible d'en réaliser. La mathématique, par nature, a le potentiel de générer de la complexité à partir de simples prémisses. Le changement de valeur d'un

seul paramètre peut donner un résultat totalement différent, si bien qu'il devient difficile d'arrêter un choix sans avoir l'impression qu'on néglige une piste qui a du potentiel. Pour moi qui s'intéresse davantage au processus qu'au produit final, cette abondance de possibilités est stimulante, mais devient difficile à gérer. Avec la masse d'images générée, le processus de sélection n'en devient que plus ardu.

La naissance d'une idée s'accompagne toujours d'une fébrilité intense. Mon objectif à ce stade est de vérifier au plus tôt la validité de mon hypothèse de travail. Cet état émotionnel peut entrer en conflit avec le travail rationnel qu'exige la programmation. Heureusement, avec le temps, beaucoup de code peut être récupéré. Le principe de modularité du code informatique devient salutaire puisqu'il permet d'accélérer le processus et de rester concentré sur la création.

Le déroulement du processus de création est dans l'esprit, assez semblable au dessin traditionnel. Le dessin s'élabore dans une suite de gestes posés, les gestes se transposent en programmation par l'écriture des instructions. C'est à ce moment que le jugement esthétique intervient. Le travail consiste alors à modifier certains paramètres pour altérer le dessin. Le dessin programmé est souvent déjà très élaboré lorsqu'il apparaît à l'écran. Il n'en demeure pas moins que le travail de retouche qui suit reste laborieux et

s'apparente beaucoup à l'activité de l'animation traditionnelle par son aspect répétitif et le temps qu'il faut y consacrer.

Ma formation en cinéma d'animation ainsi que mes dispositions personnelles m'ont habitué à ce travail qui se déploie sur des périodes plutôt longues. Les images animées que je crée ne sont pas calculables en temps réel et je travaille dans le même esprit qu'en cinéma d'animation traditionnel, image par image. Ce rythme lent permet de créer des images complexes sans me soucier ou sans m'astreindre à des considérations techniques qui limitent les choix esthétiques. De par sa nature répétitive, le travail dans la production d'une image animée nécessite un investissement de travail technique important, car toute la magie de l'illusion de la figure qui bouge n'est possible que par la succession rapide d'une multitude de répliques légèrement altérées de cette même figure. Pour le créateur d'images animées, ce plaisir de voir une forme prendre vie s'accompagne du fardeau de créer une masse considérable de matériel et il doit développer une attitude particulière pour s'acquitter de cette tâche. En ce qui me concerne, j'ai appris à gérer les différentes phases du processus de création infographique pour profiter des longues périodes de production. Ainsi, il y a des moments intenses de rédaction du code où l'emphase est mise sur la créativité. Infailliblement, ces moments s'épuisent et je profite du manque d'inspiration pour ordonner et optimiser le code. Ce sont des périodes d'apprentissage et de perfectionnement technique lors desquelles de nouvelles idées peuvent surgir.

La nuit, l'ordinateur calcule les images que je visionnerai le lendemain mettant ainsi à profit le potentiel d'automatisation de l'informatique.

La nature virtuelle du dispositif informatique et sa variabilité, sont idéales pour revenir sur le travail et y apporter des modifications à tout moment. Ce sont deux des caractéristiques les plus révolutionnaires du dispositif. Elle permet un travail méthodique idéal pour l'expérimentation puisqu'il est possible de préserver un historique détaillé du cheminement et reprendre n'importe où dans la fabrication du dessin. Non seulement peut-on reprendre le travail pour le corriger, mais il devient possible de faire de nombreuses variations à partir d'une même piste et concevoir un travail en arborescence.

4.3 L'inspiration, le sujet

L'exigence de conceptualiser des images avec du code informatique m'a conduit à développer une esthétique non figurative. Composer un dessin, un tant soit peu figuratif, en utilisant du code informatique et avec le système de coordonnées cartésien est une aberration. Dans ce contexte, il devient impératif de développer une pensée informatique qui tient compte de la spécificité du dispositif. Mon travail ne se prête pas à la forme narrative, alors, je cherche plutôt à représenter, sous forme visuelle et sonore, les éléments de la pensée informatique. Ces éléments qui s'expriment à travers mes images deviennent le sujet de mon étude et leur exploration constitue l'essentiel de ma démarche. J'aborde l'image animée au niveau de la

perception pure, dans l'esprit de la recherche expérimentale de Norman McLaren. C'est par cette exploration que s'approfondit ma réflexion sur les fondements du dessin et de l'image animée.

La figure définie par les instructions que j'écris est difficilement concevable; la quantité d'informations contenue dépasse ma capacité de visualisation. La figure se manifeste plutôt comme une vague intuition qui naît des relations que j'établis avec les éléments que j'ai à ma disposition. Le résultat est souvent surprenant, voire spectaculaire. La quantité de lignes dessinées sature la forme et crée des densités variables. Différentes tonalités sont ainsi obtenues par la superposition, le croisement et la transparence des lignes.



Figure 4.2 : Détail de l'image no. 10,758 du dessin animé Compo_201206091203, de Georges Mauro, 2012

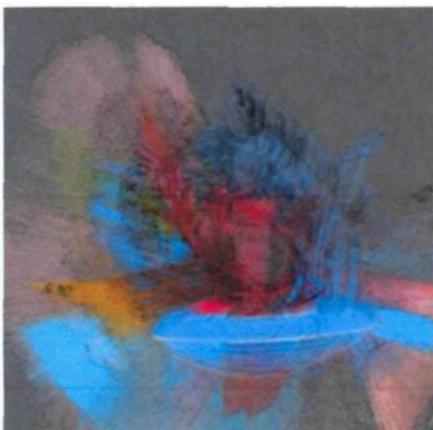


Figure 4.3 : Image no. 4015 du dessin animé Compo_201103040952, de Georges Mauro, 2012

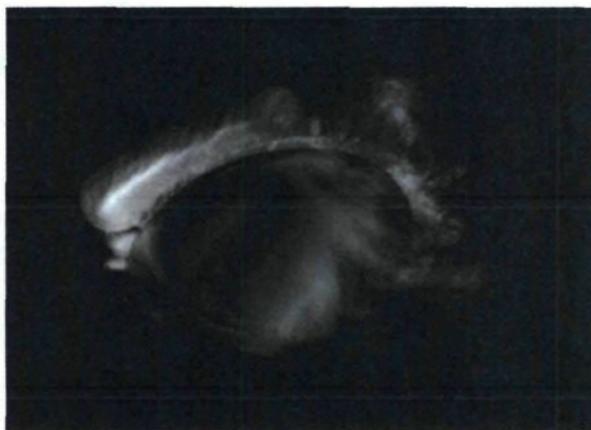


Figure 4.4 : Image no. 514 du dessin animé Compo_201205152133, de Georges Mauro, 2012

L'imprévisibilité fait partie intégrante de mon mode opérationnel pour produire l'image animée par programmation. Je la considère comme la contribution de l'ordinateur à la proposition esthétique. Elle s'oppose radicalement aux formes de dessin traditionnel qui vise à reproduire fidèlement un sujet, car elle demande une attitude d'ouverture, mais aussi elle désamorce la continuité du cinéma narratif en rendant impossible l'anticipation.

Pour les œuvres qui accompagnent ce mémoire, j'ai travaillé avec les composantes fondamentales de l'image numérique. J'extrais les valeurs numériques des trois couleurs primaires qui composent les images sources

provenant de films numérisés pour m'en servir comme matière première. Ces valeurs des couleurs rouge, vert et bleu alimentent des algorithmes qui détournent leur fonction colorimétrique originale pour les attribuer à des coordonnées spatiales, un transcodage; je crée, ainsi, une forme tridimensionnelle. En utilisant des séquences d'images, les pixels qui changent de couleur modifient la figure qui devient alors dynamique.

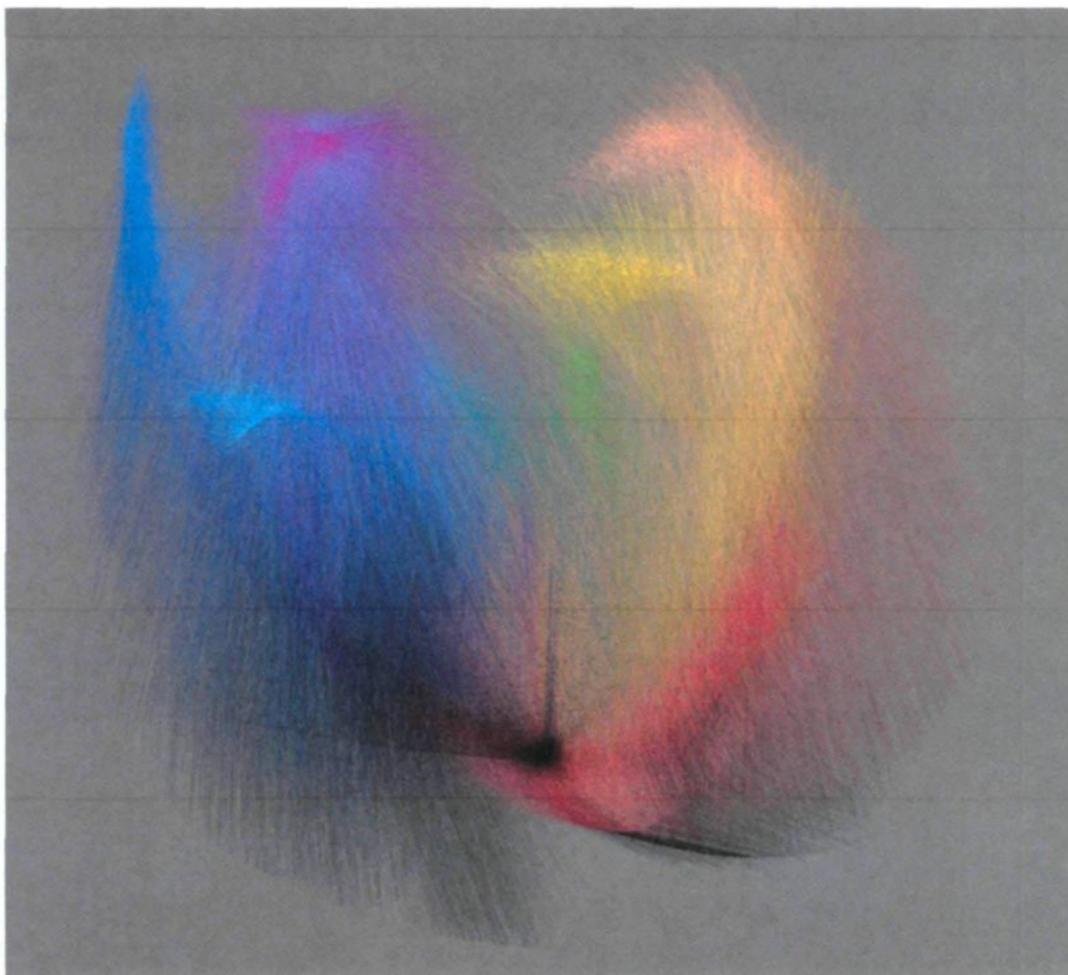


Figure 4.5: Image no. 7328 du dessin animé Compo_201206140729, de Georges Mauro, 2012

4.4 Le langage

Le choix du langage influence grandement l'esthétique. Les langages informatiques sont optimisés pour les applications spécifiques qu'elles visent. Mon choix s'est arrêté sur le langage *Processing* développé par Casey Reas et Ben Fry. Le fruit de leur travail reflète les motivations profondes de pédagogue et de créateur qui les animent. Ce langage procure aux utilisateurs un équilibre entre simplicité d'opération et performance. Cet environnement informatique est conçu pour favoriser le prototypage en minimisant l'écriture du code et les étapes indispensables à la visualisation. En allégeant les exigences techniques et en resserrant la boucle du processus de travail, l'emphase est mise sur l'appréciation esthétique de l'image plutôt que sur les moyens techniques nécessaires à sa matérialisation. Ce logiciel adhère à l'approche du logiciel libre qui permet aux usagers d'utiliser, de modifier et de partager leur travail dans une communauté d'utilisateurs. Cette approche favorise l'expansion des outils logiciels sous la forme de bibliothèques qui se greffent au logiciel de base et permet aussi l'échange de connaissances et de savoir-faire par la distribution libre des codes sources et des applications.

Le choix d'un langage est évidemment fonction de préférences personnelles. En ce qui me concerne, l'approche du langage *Processing*, orientée davantage sur l'image que sur la technique, s'est traduite

immédiatement par une créativité et une production accrues lorsque je compare mon rendement avec les langages que j'utilisais dans le passé. Une des fonctionnalités qui m'a immédiatement conquis est la possibilité d'utiliser des niveaux de transparence. J'étais loin de me douter de l'importance et de l'impact esthétique qu'elle aurait.

Le langage informatique nous fournit des éléments de base avec lesquels nous allons pouvoir créer le dessin. Les premières fonctions qui nous intéressent sont les primitives graphiques. Il s'agit du point, de la ligne droite ou courbe et des formes plus complexes comme l'ellipse, le carré et le polygone. J'affectionne plus particulièrement le point et la ligne pour réaliser mes images. Pour arriver à créer une image intéressante, je vais mettre à profit la rapidité d'exécution de l'ordinateur en lui demandant de tracer des centaines de milliers de points, de droites et de courbes dans un espace tridimensionnel. Pour ce faire, le langage informatique nous donne accès à des fonctions qui rendront possibles ces opérations avec une relative aisance. Ces fonctions nous permettent de structurer le programme, gérer les éléments de la mémoire, effectuer des itérations dans des boucles finies ou conditionnelles à des évènements et faire des opérations mathématiques. Toutes ces fonctions forment en quelque sorte, les éléments modulaires fondamentaux de la pensée informatique et la combinaison unique que l'artiste crée à partir de ces éléments produira une œuvre originale. Ce dialogue avec la machine peut être à la fois stimulant et frustrant. Une simple boucle peut accomplir un travail

répétitif qui découragerait le meilleur assistant. Par contre, l'omission d'un point-virgule à la fin d'une fonction interrompt inévitablement le processus.

4.5 L'espace

La notion d'espace est toujours très présente dans ma réflexion sur l'image. L'image de synthèse offre un tout nouveau paradigme puisqu'elle se fonde sur la définition cartésienne de l'espace. L'espace se conçoit selon des axes qui se croisent perpendiculairement pour former des plans. L'intersection des axes en constitue l'origine, le centre du monde. Ces plans, lorsque gradués uniformément à partir de l'origine, permettent de localiser n'importe quel point dans l'espace à l'aide d'une paire de valeurs numériques pour un espace bidimensionnel ou avec un ensemble de trois coordonnées pour un espace tridimensionnel. L'ordinateur qui est avant tout une machine à calculer, s'accommode à merveille de cette conception de l'espace.

Il en va autrement pour les humains. Pour utiliser cet espace plus facilement, pour s'y adapter, les programmeurs ont opté pour une stratégie qui consiste à dissimuler la machine en développant des interfaces qui visent à simuler avec plus ou moins de succès les outils traditionnels tels que les crayons, les pinceaux et leurs rendus sur une surface. Cette quête de la simulation parfaite se poursuit encore aujourd'hui. Malgré l'utilité et la nécessité des interfaces comme les tablettes graphiques, il est unanime parmi

les utilisateurs que cet instrument ne se compare toujours pas aujourd'hui au résultat obtenu avec les techniques traditionnelles.

Par contre, l'approche du dessin lorsqu'on utilise du code informatique, se transforme radicalement. Faire abstraction du corps physique et en particulier de la main exige de nouveaux paradigmes. Il est illusoire de penser que l'on peut transposer chacun des traits exécutés par la main dans un code informatique. La forme doit pouvoir être générée par une collection de valeurs numériques produites à l'aide d'un algorithme qui simulera le tracé. Dans ce contexte, on comprend qu'il faut repenser la forme. J'oserais dire la penser puisque la pensée informatique implique un processus d'analyse et de déconstruction pour synthétiser la forme imaginée. Cette opération faite, il s'agit d'instruire l'ordinateur, par l'entremise du langage informatique, de la procédure à suivre pour qu'il mémorise le dessin. C'est un véritable dialogue homme/machine qui s'installe.

L'espace virtuel que j'utilise est tridimensionnel et bien que je n'utilise pratiquement que des lignes et des points qui sont habituellement associés au plan, le dessin devient, lui aussi, tridimensionnel. Cette hybridation des figures bidimensionnelle avec un espace tridimensionnel confère à l'image un aspect inusité.

En utilisant un espace 3D, il devient théoriquement possible d'avoir une infinité de points de vue. En déplaçant progressivement le point de vue, on favorise la perception tridimensionnelle du dessin. Le point de vue a un impact important sur notre perception particulièrement en relation avec le cadre. Une plus grande impression de solidité se dégage du dessin lorsque la figure est isolée dans le cadre et qu'on la voit dans son entièreté. La figure est perçue comme un objet. Au contraire, un point de vue où la figure remplit le cadre mettra l'emphase sur la picturalité de l'image.

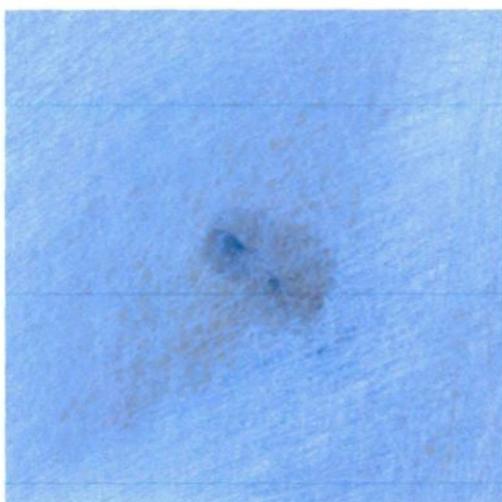


Figure 4.6: Image no. 488 du dessin animé Compo_ 2010080850, de Georges Mauro, 2010

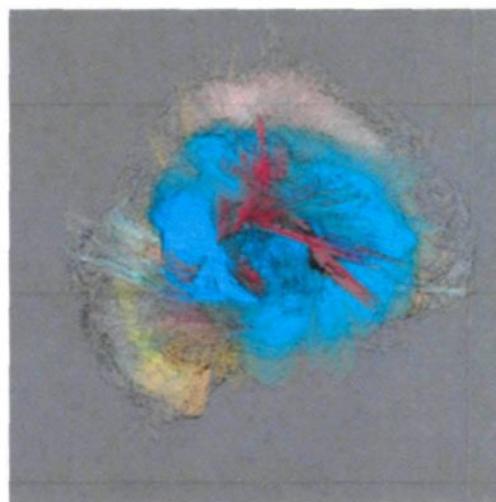


Figure 4.7: Image no. 10,166 du dessin animé Compo_ 201103040952, de Georges Mauro, 2011

Il va de soi au cinéma et dans la vidéo de se conformer aux formats d'image standards. Pour mon projet de création, le format de l'image n'a pas fait partie de mes préoccupations jusqu'à ce que la question de la diffusion se

présente. Mon réflexe de cinéaste m'a immédiatement confiné dans le format standard le plus couramment utilisé aujourd'hui, c'est-à-dire le HD au format 16/9. Cependant, en voyant mes dessins dans ce format, j'ai ressenti fortement une inadéquation. J'ai alors adopté instinctivement un format carré qui me semble plus approprié. La variabilité du dispositif informatique offre cette flexibilité. Les algorithmes que je crée produisent des formes dans un volume soit cubique soit sphérique, ce qui explique, sans doute, la relation plus harmonieuse avec le ratio carré. En outre, ces images ne sont pas destinées à être vues en salle de cinéma, mais plutôt en installation où le dispositif de projection et l'environnement sont contrôlés par l'artiste. Puisque l'œuvre n'est pas narrative et ni même construite pour assurer une continuité cinématographique, l'installation me semble plus pertinente puisqu'elle permet une appréhension moins contraignante.¹⁵

Le dessin par programmation n'existe que virtuellement. Contrairement à un dessin sur une surface comme du papier ou un mur, le dessin n'a pas de support physique prédéterminé et conséquemment ne peut être développé ni influencé par les dimensions de la surface. Si l'espace virtuel n'a pas de dimension, il a cependant une caractéristique qui s'y apparente et que l'on appelle la résolution. La résolution détermine la finesse de l'image par le nombre de points ou de pixels utilisés pour afficher l'image. Les périphériques

¹⁵ La salle de cinéma impose la position assise ainsi qu'une durée de visionnement préétablie.

offrent des formats d'image avec des résolutions prédéterminées et standard. Comme nous l'avons vu précédemment, les langages de programmation permettent de choisir très librement le ratio et la résolution de l'image. Cela me permet de travailler dans un format carré, mais aussi d'opter pour une résolution plus grande que me le permet le périphérique de sortie, ce qui améliore la qualité de l'image même si elle doit être réduite pour se conformer au périphérique. Le contrôle de la résolution m'offre également la possibilité de faire des impressions grand format. C'est une avenue que j'aimerais explorer d'avantage car le défilement des 24 images par seconde du cinéma nie l'individualité de l'image. Parce que dans mon travail je vois davantage mes images fixes, je suis à même de constater la perte qui s'en suit lorsqu'elles sont en mouvement et j'en suis venu à considérer ces deux avenues comme complémentaires l'une de l'autre.

4.6 L'absence du corps

Un autre aspect fondamental de ce dispositif pour produire des images touche l'absence du corps physique dans la création. Marcel Duchamp est à l'origine de ce bouleversement conceptuel avec les *Ready Made* qui dissocient l'œuvre de la nécessité de sa fabrication par l'artiste. Le dispositif qui utilise un ordinateur et du code informatique pour créer le dessin élimine complètement l'intervention physique; le dessin existe virtuellement. C'est par l'entremise

d'un périphérique comme un moniteur, une imprimante ou un projecteur que l'ordinateur pourra créer le dessin.

La ligne est, avant tout, mouvement. René Huyghe dans son ouvrage intitulé *Les puissances de l'image*¹⁶, explique que lorsque l'on voit une ligne, notre œil la parcourt pour s'en emparer mentalement et en nous se reproduit, de façon atténuée, la tension musculaire du geste dont elle est la résultante.

Le trait fait à la main possède en lui-même des caractéristiques structurantes uniques à chaque individu. Pour l'artiste, ces caractéristiques se construisent tout au long de sa pratique par l'interaction avec le médium et elles déterminent pour une grande part l'esthétique particulière de l'œuvre. Si on prend une forme simple comme le cercle, ma main peut le reproduire sans effort intellectuel apparent. Il n'en demeure pas moins que ce simple geste est le résultat d'un cheminement psychomoteur complexe parfaitement intégré et performant, acquis très tôt dans l'enfance.

La ligne tracée par l'ordinateur est évidemment dépourvue de ces tensions musculaires. Les dessinateurs et les animateurs qui ont beaucoup travaillé sur papier ressentent plus fortement cette absence. Même en utilisant un stylet et une tablette graphique qui tient compte de l'angle et de la pression exercée

¹⁶ Huyghe, René. *Les puissances de l'image*. Paris : Flammarion, 1965, p. 37-38.

sur la pointe, ils ne retrouvent pas dans le dessin final les nuances que leur permettent les instruments usuels. La ligne dont le parcours est défini par du code informatique n'hérite d'aucune des caractéristiques physiques de son auteur. Malgré cette perte bien réelle, la ligne tracée par l'ordinateur n'en possède pas moins des qualités intéressantes à exploiter.



Figure 4.8 : *Han Shan Exit*, Brice Marden, 1992



Figure 4.9 : Détail de l'image no. 3803 du dessin animé *Compo_201103120731*, de Georges Mauro, 2012

La ligne générée par ordinateur bénéficie de la régularité mathématique du dispositif qui la génère. Les figures sont d'une précision redoutable, le positionnement exact et fidèlement reproductible, la ligne droite est parfaitement droite, le cercle parfaitement circulaire. La couleur est uniforme et permet des dégradés subtils. Le trait peut être rigoureusement de la même épaisseur sur toute sa longueur. Tout cela contribue à une esthétique de la pureté. Si la lecture de la ligne dessinée par la main nous fait revivre les

tensions musculaires de son auteur, la ligne par ordinateur glisse sans difficulté.



Figure 4.10 Détail de l'image no. 26768 du dessin animé copmpo_201103120754, Georges Mauro, 2011

Tout cela fait de l'ordinateur un collaborateur incomparable. Il est infatigable, il peut tracer des milliers de lignes extrêmement rapidement et avec précision.

4.7 L'animation

À la ligne sans cesse agitée à laquelle le dessin animé traditionnel nous a habitués, se substitue dans l'ordinateur, une ligne d'une stabilité stupéfiante. Le mouvement partage la même régularité que le tracé de la ligne évoquée plus haut et nous plonge dans un monde tout à fait étranger. Cette même beauté étrange dont Ben Laposky¹⁷ qualifiait ses images est présente dans le

¹⁷ **Laposky**, Ben F. 1953. *Oscillons, Electronic Abstractions : A New Approach to Design*. Document PDF. < 1953 Electronic Abstractions (exhibition book) Lapovsky.pdf >.

mouvement généré par l'ordinateur. Ce mouvement ne semble connaître ni gravité, ni friction. Cette précision et cette régularité mathématiques se manifestent merveilleusement bien dans le film de William Latham et Stephen Todd, *The Evolution of Form*¹⁸, où une multitude de sphères générées algorithmiquement s'agglomèrent dans des configurations symétriques et des formes organiques, puis passent progressivement d'une forme à une autre.

Pour le projet de création, j'ai cherché une source abondante de matériel riche et dynamique utilisable comme données dans le but de faire du transcodage. J'ai arrêté mon choix sur quelque chose que je connais très bien, l'image. L'image me fournit une grande quantité de données numériques facilement accessibles, très variées et, en utilisant des séquences animées, les variations deviennent pratiquement infinies. Je trouve intéressant, conceptuellement, d'utiliser des images pour fabriquer d'autres images sans qu'une filiation soit réellement décelable, car comme nous l'avons vu précédemment, une fois numérisée, l'information est scindée en deux entités; les données et le code (l'algorithme), qui peuvent, l'un et l'autre, être modifiés.

L'animation est donc produite par les variations de la couleur des pixels. Chaque image numérisée que j'utilise met à ma disposition environ 250,000

¹⁸ Latham, William et IBM UKSC. *A Sequence From the Evolution of Form*. Balado video. En ligne. <<http://www.youtube.com/watch?v=x-S9iOF0uM>>. Consulté le 21 juillet 2012.

pixels qui contiennent trois couleurs primaires, ce qui totalise 750,000 valeurs numériques. Bien entendu, la mathématique me permet d'accroître davantage ces valeurs simplement en les mettant en relation les unes avec les autres. Ces valeurs sont donc récupérées dans un nouvel algorithme qui les utilise tels quels ou les transforme par des opérations mathématiques et les assigne à une fonction différente de celle assignée à l'origine. Mon projet de création utilise, sans en avoir épuisé les possibilités, le transcodage des couleurs vers des coordonnées spatiales. Les couleurs de l'image source génèrent un objet qui se métamorphose selon la dynamique de celles-ci. De par la quantité de variables mise en jeu dans la construction de la nouvelle image, les effets que l'image source produira au final sont impossibles à analyser. Tout comme pour le dessin d'ailleurs, une intuition guide les premiers essais. Par la suite, l'observation des effets par les modifications des paramètres sur la forme permet un contrôle plus fin. Par exemple, les vitesses de déplacements seront contrôlées en appliquant un facteur pour diminuer ou augmenter une valeur ciblée.

CONCLUSION

L'écriture de ce mémoire et la recherche qu'elle a exigée m'ont permis de rationaliser une pratique qui jusqu'à maintenant était instinctive et motivée par une curiosité naturelle. La réflexion qu'une telle entreprise oblige m'a conforté dans ma démarche en me permettant de mieux la situer dans ce domaine où les tendances explosent dans toutes les directions. Il est manifeste que ma formation en cinéma influence grandement ma pratique avec le dispositif informatique.

Il m'a semblé essentiel de décrire le contexte historique qui a mené au développement de l'ordinateur, cet instrument qui a et qui aura un impact insoupçonné sur notre conception de la réalité. Il est ressorti qu'après s'être appliqué à perfectionner le potentiel physique des humains, le mouvement de la modernité tâche de développer l'instrumentation nécessaire à l'expansion de ses fonctions cognitives. L'univers de l'art en témoigne vigoureusement avec l'émergence de l'abstraction, muse de l'art par programmation informatique.

La mathématique m'a semblé un élément incontournable pour mon étude. Les éléments fondamentaux qui lient la mathématique aux quêtes spirituelles et esthétiques dans le but de mettre en relief le souci des artistes d'exploiter

leur similitude ont été mis en évidence. Il est permis d'avancer que la pureté de l'esthétique de l'art par programmation informatique provient de la nature virtuelle, de la rigueur du raisonnement, de l'ordre et de la mesure caractéristique de la mathématique. Les dernières décennies confirment le rôle de l'ordinateur comme catalyseur de la *Mathesis universalis*, l'idéal partagé par Leibniz et Descartes.

Le mémoire a été une occasion de rapporter mes réflexions sur l'influence du dispositif dans la création de dessins animés réalisés par programmation informatique. En relatant les premières démarches qui m'ont conduit du cinéma à l'infographie, nous pouvons faire le lien avec les dispositions nécessaires pour entreprendre une démarche artistique centrée sur la programmation informatique. En ce qui me concerne, il apparaît que la fascination pour le mouvement cinématographique et l'étude des principes fondamentaux qui permettent au dispositif de produire cette illusion se sont transposées lors de l'arrivée de l'ordinateur, vers l'influence de celui-ci sur la façon de concevoir l'image et le mouvement, et partant, sur le processus de création qu'il conditionne.

L'analyse de la dynamique impliquée dans le dialogue homme / machine à travers le langage informatique nous fait réaliser à quel point le langage et la pensée sont imbriqués et reflètent, dans le code informatique tout autant que dans la prose, la personnalité de l'artiste. Parce que le caractère fondamental

du langage de programmation utilise une écriture et une lecture du code informatique non linéaire, s'y retrouve le mouvement, l'objet de ma douce passion obsessionnelle. Là, où la plupart des gens ne voient qu'un code incompréhensible et rébarbatif, nous pouvons vivre un périple rempli d'évènements les plus divers. C'est un parcours semé de boucles itératives, de branchements et de renvois où les valeurs des variables fluctuent en fonction des opérations mathématiques qu'elles rencontrent. Tout comme le cinéma d'animation force l'artiste à décortiquer le mécanisme du cinéma, la programmation appelle à disséquer la pensée. C'est sans doute ce travail d'introspection qui captive et la pensée informatique offre un vaste territoire à explorer.

La question du sujet représenté, de l'origine de l'inspiration dans un contexte de non-figuration, mes préférences dans l'arsenal des fonctions du langage de programmation et mon style ou ma manière ont été examinés.

Enfin trois thèmes fondamentaux avec lesquelles l'artiste programmeur doit composer soit l'espace virtuel cartésien, le dessin sans la main et l'animation algorithmique ont été traités pour en faire ressortir les caractéristiques particulière.

En effectuant ce travail de maîtrise, je compte faire œuvre utile en attirant l'attention sur des chemins peu fréquentés. De nombreuses avenues ne

cessent de se présenter à mesure que le travail progresse. La tentation de produire des images fixes à très haute résolution destinées à l'impression est tout à fait inattendue et fera l'objet de mes plans de développement. La diffusion fait désormais partie de mes préoccupations et j'amorce une réflexion afin d'adapter le matériel produit à des lieux particuliers. Le travail accompli jusqu'à maintenant en est un de dégrossissage. Je sens le besoin de focaliser davantage. Plus particulièrement par une sélection moins arbitraire des éléments sources qui alimentent les algorithmes. J'aimerais étudier plus systématiquement les corrélations entre les images sources utilisées et les effets obtenus selon les algorithmes employés. Déjà, des thématiques sont envisagées afin de produire une œuvre plus cohérente.

Cette approche du dessin et plus encore celle du dessin animé restent très marginales. Bien qu'elle compte de plus en plus d'adeptes, elle demeure à contre-courant du développement des outils logiciels de création graphique. Il n'en demeure pas moins qu'à mes yeux, sans dénigrer l'héritage immense que la pratique du dessin nous donne, l'approche du dessin par programmation a le mérite de secouer profondément nos conceptions de cet art et nous permet d'imaginer de nouvelles formes.

BIBLIOGRAPHIE

- Bouleau**, Charles. *Charpentes : la géométrie secrète des peintres*. Paris: Éditions du Seuil, 1963.
- Buchan**, Suzanne, Betti-Sue Hertz et Lev Manovich. *Animated Painting*. San Diego: San Diego Museum of Art, 2007.
- Burnham**, Jack. 1968. "System Esthetics". *Artforum* (sept.). En ligne. < http://www.arts.ucsb.edu/faculty/jevbratt/readings/burnham_se.html >. Consulté le 30 juillet 2012.
- Caliandro**, Stefania. 2002. "L'émergence d'une psychophysique de la perception en art". *Tangence*, no. 69 (été), p. 133-155.
- Changeux**, Jean-Pierre. *Du vrai, du beau, du bien : une nouvelle approche neuronale*. Paris : Odile Jacob, 2008.
- Collins**, Maynard. *Norman McLaren*. Ottawa: Institut canadien du film, 1976.
- Cook**, Benjamin et Gary Thomas. *The Animate! Book: Rethinking Animation*. Londres: Lux, 2006.
- Deleuze**, Gilles. *Cinéma 1. L'Image-Mouvement*. Paris: Éditions de Minuit, 1983.
- Deleuze**, Gilles. *Cinéma 2. L'Image-Temps*. Paris: Éditions de Minuit, 1985.
- Denis**, Sébastien (Dir.). *Arts plastiques et cinéma*. Condé-sur-Noireau : Corlet publications, 2007.
- Einstein**, Albert. 1922. *Sidelights on Relativity*. En ligne. <http://www.ibiblio.org/ebooks/Einstein/Sidelights/Einstein_Sidelights.pdf>. Consulté le 5 juin 2012.

- Friedberg**, Anne. *The Virtual Window: From Alberti to Microsoft*. Cambridge: MIT Press, 2006.
- Gehman**, Chris et Steve Reinke (éds.). *The Sharpest Point: Animation at the End of Cinema*. Toronto : XYZ Books ; Ottawa International Animation Festival/Images Festival, 2005.
- Géridan**, Jean-Michel et Jean-Noël Lafargue. *Processing: le code informatique comme outil de création*. Paris: Pearson, 2011.
- Grau**, Oliver. *Virtual Art: From Illusion to Immersion*. Cambridge: MIT Press, 2003.
- Greenberg**, Ira. *Processing: Creative Coding and Computational Art*. Berkeley: Friends of Ed ; Apress Co., 2007.
- Hébert**, Pierre. *Corps, langage, technologie : textes 1985-2004*. Montréal: Les 400 coups, 2006.
- Hébert**, Pierre. *L'ange et l'automate*. Montréal: Les 400 coups, 1999.
- Hillis**, W. Daniel. *The Pattern on the Stone: The Simple Ideas That Make Computers Work*. New York: Basic Books, 1998.
- Huyghe**, René. *Les puissances de l'image*. Paris: Flammarion, 1965.
- Kleiner**, Fred S. *Gardner's Art Through the Ages: the Western Perspective*. Vol. 1. Boston: Wadsworth Cengage Learning, 2010.
- King**, Mike. 2002. "Computers and Modern Art". In *DAM, Digital Art Museum*. En ligne. <<http://dam.org/essays/king-digital-art-museum-2002>>. Consulté le 15 mai 2012.
- Laposky**, Ben F. 1953. *Oscillons, Electronic Abstractions : A New Approach to Design*. Document PDF. < 1953 Electronic Abstractions (exhibition book) Lapovsky.pdf >.

- Manovich, Lev.** The Language of New Media, p. 49-65. En ligne. <<http://www.manovich.net/LNM/Manovich.pdf>>. Consulté le 15 juillet 2012.
- McWilliams, Donald [et al.] (rech.), Marc Bertrand et Marcel Jean (prod.).** 2006. *Norman McLaren, l'intégrale*. Montréal : ONF, 7 DVD, ca. 900 min.
- McWilliams, Donald et Claude Dionne (réal.), David Verall, Susan Huycke (prod.).** 1993. *Le génie créateur : Norman McLaren*. Montréal : ONF, 2 DVD, ca. 231 min.
- Michaud, Yves.** *L'art à l'état gazeux*. Paris : Stock, 2003.
- Michelson, Annette et Jean-Michel Bouhours, (éds.).** *Hollis Frampton : l'écliptique du savoir : film, photographie, vidéo*. Paris : Centre Georges Pompidou, 1999.
- Quéau, Philippe.** *Éloge de la simulation*. Seyssel : Champ Vallon ; Paris : Institut national de la communication audiovisuelle, 1986.
- Reas Casey, Chandler McWilliams et Jeroen Barendse ; LUST.** *Form + Code in Design, Art, and Architecture*. New-York: Princeton Architectural Press, 2010.
- Reas Casey et Ben Fry.** *Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists*. Cambridge : MIT Press, 2007.
- Russett, Robert et Cecile Starr.** *Experimental Animation: Origins of New Art*. New York: Da Capo Press, 1976.
- Shaw, Jeffrey et Peter Weibel.** *Future Cinema : The Cinematic Imaginary After Film*. Cambridge: MIT Press, 2003.
- Shiffman, Daniel.** *Learning Processing: A Beginner's Guide to Programming Images, Animation, and Interaction*. Boston: Morgan Kaufmann, 2008.

UCSD-TV. 2002. *Claude Shannon : Father of the Information Age*. Balado vidéo. En ligne. 30 min. <http://youtube.com/watch?v=z2Whj_nL-x8>. Consulté le 30 juillet 2012.

Wands, Bruce. *Art of the Digital Age*. New York: Thames & Hudson, **2007**.

Wing, Jeannette M. Déc. 2008. "La pensée informatique". In *Bulletin of Specif*. En ligne. <<http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/ct-french.pdf>>. Consulté le 5 juillet 2012.