

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À CHICOUTIMI

EXPLORATION DES FIGURES DE LA MÉTAMORPHOSE :
DU VIRTUEL AU RÉEL

MÉMOIRE PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ART
CONCENTRATION CRÉATION

PAR
BÉATRICE ORTIZ DESCLOQUEMANT

JUIN 2016

REMERCIEMENTS

À l'issue de ces trois ans de dur labeur, je tiens tout particulièrement à exprimer ma gratitude à l'ensemble des personnes qui ont contribué de près comme de loin à l'accomplissement de ce projet de recherche-création :

Tout d'abord, je remercie chaleureusement, mon directeur de recherche, Yan Breuleux, pour son encadrement et sa bienveillance à l'égard de mon projet. Son aide assidue m'a été tout particulièrement précieuse lors de l'organisation de la structure du présent mémoire et de l'amélioration de la qualité de ses différentes sections.

Mes remerciements vont également à l'Institut National de l'Optique (INO), et tout particulièrement à l'équipe du programme vision (film et vidéo), chapeauté par Donald Prévost, pour m'avoir donné la possibilité de réaliser un stage axé sur la capture de mouvements en temps réel et l'analyse de données photogrammétriques, pour ainsi mieux comprendre les principes optiques et photoniques liés à la capture de mouvement (MOCAP).

Je tiens également à exprimer ma reconnaissance aux membres de l'échoFab (Communautique), aux FabLabs en général, et à l'esprit novateur du mouvement « *Maker* », qui mus par la pratique du « *Do it yourself* », m'ont donné accès à leur laboratoire, et ainsi permis de me faire la main avec les technologies de prototypage rapide et la programmation de microcontrôleurs.

Je tiens aussi à remercier l'équipe de *Faceshift*, pour avoir répondu à toutes mes questions et m'avoir permis de travailler avec une version spéciale de leur logiciel ainsi que tous les professeurs et chargés de cours du département de la maîtrise au centre NAD, et tout particulièrement Marc Fournel, pour m'avoir aidé à ouvrir mes horizons en recherche-création à travers une optique transdisciplinaire.

J'exprime aussi ma gratitude envers mes collègues et amis à la maîtrise qui, de près comme de loin, ont contribué au bon déroulement de ma recherche. En particulier, ceux qui m'ont aidée à surmonter mes lacunes en programmation, lors de la création des prototypes. Un grand merci aussi à tous mes amis, qui sauront se reconnaître sans que j'aie besoin de les nommer.

Enfin, je tiens surtout à remercier ma famille et mon conjoint pour tout le soutien moral et matériel apporté au cours cette longue période d'études. Au cœur de mon quotidien, ils ont partagé mes inquiétudes, et, dans les moments difficiles, m'ont encouragée à poursuivre cette démarche.

RÉSUMÉ

Ce projet de recherche-création repose sur une réinterprétation subjective de la métamorphose à travers les arts médiatiques et les nouvelles technologies de l'image numérique, inspirée des approches psychanalytiques de Freud et Jung et du récit des *Métamorphoses* d'Ovide. Ce mémoire porte principalement sur le questionnement suivant: Comment proposer une nouvelle interprétation de la thématique de la métamorphose en intégrant l'illusion du mouvement dans la matière sculpturale?    travers une brève contextualisation du rôle symbolique de la transfiguration dans les mythes de métamorphose, il est tout d'abord question d'explorer comment certains artistes plastiques ont évoqué la dimension transitoire de la transfiguration en relation avec la sculpture et la peinture. Puis, l'étude met tout d'abord en relation la dimension du temps, nécessaire à la représentation de la métamorphose, avec le concept de l'image-mouvement et de la temporalité spécifique à l'univers virtuel pour ensuite se concentrer sur la proposition d'une nouvelle interprétation de ces mythes à la lumière de l'approche artistique du mouvement « *Maker* » et de ses technologies de prototypage rapide. Reposant sur le récit de la progression de la recherche-création, de l'idéation à la création d'un projet d'exposition, ce mémoire entend contribuer au domaine de la sculpture en m  rialisant des objets numériques afin de créer des ponts entre le virtuel et le réel.

Mots clefs par ordre d'importance :

- | | | |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------------|
| - Art numérique | - « <i>Makers</i> » | - Image-mouvement |
| - Recherche-création | - Sculpture numérique | - Mythologie |
| - Narrativit   | - Prototypage rapide | - Inconscient collectif |
| - Interactivité | - « <i>Physical computing</i> » | - Psychanalyse |
| - Métamorphose | - Réalité augmentée | |

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	ii
RÉSUMÉ	iii
TABLE DES MATIÈRES.....	iv
LISTE DES FIGURES	vi
INTRODUCTION	1
 CHAPITRE 1 : Symbolique des mythes de métamorphose : de la narration à la représentation.....	 5
1.1 Fonction narrative de la métamorphose	5
1.2 Passage de la cérémonie liturgique à la mise en scène dramatique.....	6
1.3 La charge symbolique de la représentation théâtrale.....	7
1.4 Les arts plastiques et la représentation figée de la métamorphose.....	8
 CHAPITRE 2 : Créer l'illusion de la vie dans l'inerte	 11
2.1 L'Image-mouvement	11
2.2 Le temps uchronique	12
2.3 Une temporalité virtuelle en temps réel	14
2.4 L'interactivité	15
2.5 « <i>Physical Computing</i> », « <i>Do it yourself</i> » et mouvement « <i>Makers</i> »	17
 CHAPITRE 3 : Récit du processus de recherche-crédation : de l'idéation à l'élaboration des prototypes.....	 22
3.1 Explorations préliminaires	22
-L'installation interactive à contenu immersif <i>HORS-CHAMP</i>	23
-Le projet d'intervention urbaine <i>Promenez-vous dans les bois?</i>	24
-La chorale interactive, <i>Band in VOX</i>	25
3.2 Genèse du projet : représentation de l'intervalle propre à la déformation.....	26
3.3 Recherches préliminaires : état de l'art du MOCAP.....	27
3.4 Difficultés propres à la création et découverte des FABLABS.....	30
3.5 Le prototypage rapide comme intégration de la virtualité dans la réalité	32

CHAPITRE 4 : Projet de Création :	
description des prototypes	33
4.1 Cheminement du spectateur et matérialisation des dimensions de la métamorphose.....	33
4.2 Les masques zoomorphiques	34
4.3 La Main-Arbre	36
4.4 Le Zootrope	38
4.5 Le Miroir Métamorphosant	42
CONCLUSION.....	47
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	49
OUVRAGES	49
WEBOGRAPHIE.....	50
ANNEXES	51

LISTE DES FIGURES

- Fig 1: *Reality-Virtuality Continuum*, (1994), Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi et Fumio Kishino.
Source: [http://web.cs.wpi.edu/~gogo/hive/papers/Milgram_Takemura_SPIE_1994.pdf], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 2: *Nouvelle proposition de schéma sur la continuité entre réalité et virtualité*, (2016), Béatrice Ortiz, (inspiré par) Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi et Fumio Kishino.
- Fig 3: *Mythe de Pygmalion et Galatée*, (1890), Jean-Léon Gérôme.
Source: [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pygmalion_et_Galatée], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 4: *Apollon et Daphné*, (1625), Gian Lorenzo Bernini, Galerie Borghèse.
Source: [<http://www.galleriaborghese.it/borghese/en/edafne.html>], (consulté le 30 mars 2016.).
- Fig 5: *Fontaine de Latone*, (1670), Gaspar Marcy et Balthazar Marcy, château de Versailles.
Source: [<http://latone.chateauversailles.fr/page/le-bassin-de-latone/la-legende-de-latone>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 6: *Exemple de key frames*, [Anonyme].
Source: [<http://www.madminute.co.nz/the-challenges-in-creating-animation-for-freelance-animation-school>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 7: *Danielle*, (2013), Anthony Cerniello.
Source: [<http://anthonymcerniello.com/-/id/182/name/danielle>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 8: *Echo et Narcisse (fragment)*, (1903), John William Waterhouse, Walker Art Gallery.
Source: [<https://mimsy4818.wordpress.com/2013/04/21/narcisse/echo-et-narcisse-john-william-waterhouse-1903/>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 9: *Exemple circuit arduino*, (2015), Béatrice Ortiz.
- Fig 10: *HORS-CHAMP*, (2013), Sylvain Marotte et Béatrice Ortiz.
Source: [<http://www.sylvainmarotte.com>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 11: *Promenez-vous dans les bois?*, (2014), David Marcotte, Sophie Mayeux, Béatrice Ortiz et Océane Penot.

- Fig 12: *Band in VOX, Chorale interactive*, (2015), VidéoPhase et Béatrice Ortiz.
Source: [<http://videophase.net/fr/projets/lumens>].
- Fig 13: *Blend Shapes Export Plugin*, (2011), PIXOLOGIC.
Source: [<http://pixologic.com/blog/2011/03/new-blend-shapes-export-plugin-for-zbrush/>],
(consulté le 30 mars 2016).
- Fig 14: *Kinect Carmine 1.09*, (2013), PRIMESENCE.
- Fig 15: *Logo Faceshift*, (2012), FACESHIFT.
Source: [<http://www.faceshift.com>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 16: *Exemple MOCAP sans calibration avec Faceshift*, (2015), Béatrice Ortiz.
- Fig 17: *Idéation de l'aspect formel du Miroir Métamorphosant*, (2015), Béatrice Ortiz.
- Fig 18: *Idéation de l'aspect formel de l'exposition*, (2016), Béatrice Ortiz.
- Fig 19: *Masques Zoomorphiques*, (2016), Béatrice Ortiz.
- Fig 20: *Sculptures en papier*, (2013), Wolfram Kampffmeyer.
Source: [<https://www.etsy.com/ca-fr/people/Paperwolfsshop>],
(consulté le 30 mars 2016).
- Fig 21: *Main-Arbre*, (2016), Béatrice Ortiz.
- Fig 22: *Crave, hand built porcelain*, (2006), Kate MacDowell.
Source: [<http://www.katemacdowell.com>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 23: *Zootrope*, (2016), Béatrice Ortiz.
- Fig 24: *Bloom*, (2014), John Edmark.
Source: [<http://www.autodesk.com/artist-in-residence/artists/john-edmark>],
(consulté le 30 mars 2016).
- Fig 25: *All Things Fall*, (2014), Mat Collishaw.
Source: [<http://matcollishaw.com>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 26: *Miroir Métamorphosant*, (2016), Béatrice Ortiz.
- Fig 27: *Mimicry*, (2013), Raphaël Muñoz et Emilie Tappolet.
Source: [<http://mimicry-project.ch>], (consulté le 30 mars 2016).
- Fig 28: *MIROIR*, (2013), Sophie Daste, Adrien Mazaud et Karleen Groupierre.
Source: [<https://sophiedaste.wordpress.com/>], (consulté le 30 mars 2016).

INTRODUCTION

Les domaines respectifs de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée sont parfois difficiles à saisir, notamment à cause de la profusion et de la variété de leurs manifestations.

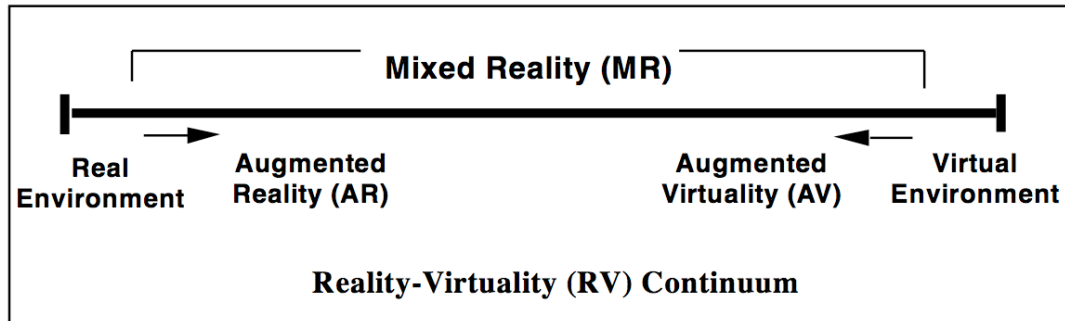


Fig 1 : *Reality-Virtuality Continuum*, (1994), Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi et Fumio Kishino.

Le schéma de Paul Milgram (présenté à la figure 1) synthétise la continuité entre la réalité et la virtualité, à travers la proposition du modèle des réalités mixtes. Le concept de *Continuum* entre réalité et virtualité permettant de visualiser comment il est possible de combiner des technologies issues du virtuel avec l'environnement réel.

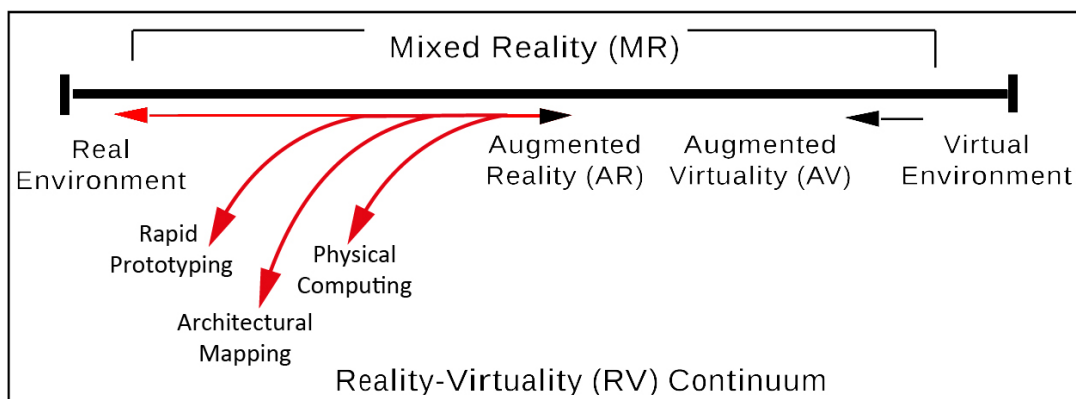


Fig 2 : *Nouvelle proposition de schéma sur la continuité entre réalité et virtualité*, (2016), Béatrice Ortiz, (inspiré par) Paul Milgram, Haruo Takemura, Akira Utsumi et Fumio Kishino.

En suivant une démarche similaire, j'ai tenté d'inscrire mon processus de recherche-création à la jonction du réel et du virtuel, en tentant de faire une exploration des ponts existant entre les diverses technologies propres à l'univers virtuel et l'espace réel : réalité augmentée, mapping vidéo architectural, prototypage rapide et « *Physical Computing* ». (voir figure 2). Mes différents prototypes cherchent, non plus à superposer, mais plutôt à intégrer une certaine forme de virtualité dans la réalité du spectateur.

C'est en réfléchissant sur le concept classique de la métamorphose, que j'en suis venue à me questionner sur la transformation de l'objet à l'aide des technologies propres à l'univers virtuel, et par la suite à m'intéresser aux technologies qui s'inscrivent directement sur la création d'objets réels à partir de composantes virtuelles. Ainsi, c'est à la lumière des œuvres d'art classiques et des technologies de prototypage rapide issues du mouvement des « *Makers* » que j'interprète certains récits figurant dans *Les Métamorphoses* d'Ovide. Ces nouvelles créations, loin de se situer en rupture, établissent un dialogue fécond avec les différentes interprétations plastiques de ces mythes, et en particulier celles propres à la sculpture.

Comment utiliser les technologies numériques pour transposer l'aspect transitoire de la métamorphose ?

Ici, il s'agit de contribuer à la recherche d'un nouveau médium se situant à mi chemin entre la sculpture et les technologies de création virtuelles. En peu de mots, celui-ci consiste à créer des objets réels en relation avec des composantes virtuelles qui, de par leur m  at  rialit  , peuvent interagir avec la présence du public. Pour ce faire, j'ai cherché de nouvelles applications pour la pratique de la sculpture virtuelle (modélisation 3D), du prototypage rapide (l'impression 3D), du « *Physical Computing* » (interface transparente) et de l'interactivité (senseurs, microcontr  oleurs).

Tout d'abord, ma recherche s'intéresse à l'aspect symbolique qui se cache derrière les mythes de métamorphose et ses représentations plastiques, pour ensuite s'interroger sur les possibilités qu'offre l'insertion du mouvement, et donc, de la temporalité dans l'expression de celle-ci. J'expose alors mon passage de l'idéation à la création de différents prototypes, à travers une démarche réflexive, où une boucle de rétroaction s'installe entre théorie et pratique et je présente enfin les oeuvres produites. Le cheminement entre les différents prototypes expérimentiels de l'exposition, qui constituent ma démarche de création, tend à susciter, chez le spectateur, un questionnement par rapport à la difficulté de la représentation de la dimension transitoire de la métamorphose.

Dans le premier chapitre, la recherche se concentre d'abord sur le rôle symbolique de la déformation dans notre imaginaire commun et sur l'aspect moralisateur de l'intervention divine dans les mythes et les légendes. Ensuite, il est question du passage de la narration à la représentation cathartique de la métamorphose, par l'intermédiaire du jeu d'acteur et du masque, dans la mise en scène dramatique. Ce qui mène à se questionner sur la difficulté de la représentation plastique de ce phénomène en constante mutation, et ainsi, à entrevoir la manière dont les artistes (en particulier les sculpteurs) sont parvenus, malgré la matérialité et l'inertie de leur médium, à évoquer la dimension transitoire et éternellement éphémère de la métamorphose.

Dans le deuxième chapitre, l'étude met en relation le concept de l'image-mouvement propre au cinéma avec la temporalité spécifique à l'univers virtuel. Les technologies de l'image numérique permettent un surgissement de la virtualité dans la réalité du spectateur par une mise en relation des technologies propres à l'animation par ordinateur et de celles de la captation et de la projection vidéo en temps réel. Cette nouvelle dimension amènera alors à explorer le potentiel expressif qu'ont ces mêmes technologies en relation avec l'approche artistique du mouvement « *Maker* ». Plus précisément, il s'agit ici d'explorer les possibilités qu'offre le prototypage rapide avec sa devise du DIY « *Do it yourself* » en relation avec une démarche artistique en recherche-crédation.

Le troisième chapitre trace le récit du passage de l'idéation à la création de différents prototypes, à travers une démarche réflexive, qui installe une boucle de rétroaction entre théorie et pratique. Ainsi, le concept transversal de la métamorphose sert de liant conceptuel pour l'exploration des possibilités qu'offrent les pratiques du « *Physical Computing* » et de la capture de mouvement en temps réel, ceci avec l'intention d'intégrer le spectateur/interacteur dans l'œuvre. Puis, c'est en s'inscrivant dans le cadre des FABLABS que cette recherche ma permis de créer différents prototypes hybrides fusionnant réalité et virtualité.

Enfin, dans le quatrième chapitre, nous verrons comment ces prototypes sont regroupés sous la forme d'une exposition, ayant pour objectif de susciter une réflexion par rapport à l'idée de la représentation de la métamorphose. Ce questionnement est matérialisé par le cheminement du spectateur entre les différents prototypes, puisque les dimensions symboliques, formelles, temporelles et interactives, mises en valeur au cours de la recherche, sont respectivement à la source de chacune des créations décrites.

L'originalité de cette recherche repose donc principalement sur la proposition d'un processus créatif permettant de fusionner l'usage des technologies numériques avec la dimension symbolique de la narration. La difficulté de représentation de l'aspect transitoire de la métamorphose étant à elle seule un sujet récurrent qui traverse l'histoire de l'art de façon théorique et pratique.

CHAPITRE 1 :

Symbolique des mythes de métamorphose : de la narration à la représentation

L'expression « Métamorphose » vient du grec *μεταμορφωσις* (*metamorphosis*), mot qui signifie « changement de forme » et implique l'évolution d'un corps vers un autre. Ce phénomène biologique, que l'on retrouve chez certains insectes, intrigue et fait rêver l'homme depuis déjà bien longtemps. On en retrouve d'ailleurs plusieurs transpositions allégoriques dans les légendes, les mythes de création et autres récits mythologiques.

Ainsi, dans le présent chapitre, nous concentrerons plus particulièrement notre attention sur les mythes de transformation, en prenant comme source *Les Métamorphoses* d'Ovide, sur la fonction narrative de la métamorphose et sur le rôle symbolique de la transfiguration dans les mythes et les légendes.

1.1 Fonction narrative de la métamorphose

Au cœur de l'imaginaire, l'anthropomorphisme (qui donne des qualités humaines à un animal), la déformation grotesque et la transfiguration de l'homme sont des sujets récurrents qui permettent au narrateur, par l'intermédiaire du symbole, de dénoncer une conduite jugée excessive, de donner l'exemple ou d'expliquer un phénomène étrange.

Le procédé narratif de la déformation physique est également utilisé pour décrire l'ennemi, l'inconnu ou l'étranger comme un être monstrueux peu fréquentable. Ainsi, dans le folklore et les récits populaires de tradition orale, la métamorphose constitue souvent la touche magique qui rend le récit extraordinaire, voir merveilleux, tout en ridiculisant l'antagoniste.

Dans la mythologie, les légendes et les mythes de création, ce phénomène prend un caractère sacré qui illustre l'omnipotence des dieux sur les hommes. La métamorphose constituant, dans ce type de récit, le geste divin par excellence qu'utilisent les dieux pour récompenser ou punir le comportement des mortels.

Dans *Les métamorphoses* d'Ovide, ceci est d'ailleurs la cause de toutes les transfigurations racontées¹ et le poète n'oublie pas de le signaler, dès le premier paragraphe :

J'ai formé le dessein de conter les métamorphoses des êtres en des formes nouvelles.
Ô dieux (car ces transformations furent, elles aussi, votre œuvre), favorisez
mon entreprise et guidez le déroulement ininterrompu de mon poème depuis l'origine
même du monde jusqu'à ce temps qui est le mien.²

Ici, c'est par l'exacerbation du rôle qu'ont les dieux dans ces mythes de transformation, que le poète met en valeur son récit.

1.2 Passage de la cérémonie liturgique à la mise en scène dramatique

Comme nous l'avons vu précédemment, la déformation physique propre aux mythes de métamorphose est, en quelque sorte, une matérialisation symbolique de comportements extraordinaires jugés excessifs, extravagants, voire même moralement déviants. La métamorphose agit ainsi comme une sorte de caricature allégorique (plus connue sous le nom d'archétype, chez Jung)³ qui donnerait corps à un concept abstrait. L'intervention divine est, pour le narrateur, le moyen par excellence de justifier ce phénomène invraisemblable tout en rappelant en filigrane au lecteur la conduite socialement acceptable. La déformation physique exprime à elle seule la morale cachée du récit.

¹ Voir annexe A : répertoire des transfigurations racontées dans *Les métamorphoses* d'Ovide.

² Ovide. *Les métamorphoses traduction, introduction et notes par Joseph Chamonard*. Paris: Garnier-Flammarion, p.41.

³ Jung, C.G. (1975). *Les racines de la conscience études sur l'archetype*. Paris : Buchet/Chastel.

On peut donc dire que les premières formes de représentation des mythes de métamorphose sont étroitement liées aux cérémonies religieuses où les prêtres (mystagogues) n'hésitaient pas à utiliser le masque pour « dissimuler [leur] visage [...] et ainsi le métamorphoser temporairement. [...] ».⁴ Le masque permettait ici de représenter l'intervention divine à travers la mise en scène d'êtres monstrueux, avec des corps mi-humains/mi-animaux qui provoquaient la terreur de la foule.

Avec le temps, on retrouvera ce même type de procédé au théâtre où les comédiens donneront vie aux mythes de métamorphose à travers le travestissement et le jeu d'acteur.

1.3 La charge symbolique de la représentation théâtrale

Libérés de l'aspect thaumaturgique, propre aux représentations à caractère religieux, le théâtre et l'art en général utilisent la métamorphose à titre purement symbolique. En effet, conscient du caractère fictionnel de la représentation, le spectateur doit (pour être entraîné par l'histoire) suspendre son incrédulité et accepter de croire en ce qui lui est représenté. C'est ce que l'on appelle, en théorie du spectacle, le « pacte de la représentation ».

Dans *La Poétique*⁵, Aristote explique que la représentation artistique liée aux arts dramatiques, et en particulier la tragédie, aurait une fonction cathartique sur le public qui en se projetant sur le jeu de l'acteur, pourrait se libérer de ses propres passions/pulsions de vie ou de mort. (voir, en psychanalyse, le lien entre Eros et Thanatos théorisé par Sigmund Freud)⁶

⁴ Paquin, L.-C. (2006). *Comprendre les médias interactifs*. Montréal : Isabelle Quentin, p.169

⁵ Aristote. *La poétique*. Paris : Éditions du Seuil.

⁶ Dans plusieurs ouvrages, Sigmund Freud fait un parallèle entre le rôle libérateur de la catharsis aristotélicienne et la purgation des pulsions du subconscient psychanalytique.

Ainsi, (puisqu'il porte un masque) c'est en insufflant la vie dans la matière, par l'intermédiaire de ses propres mouvements, que l'acteur arrive à représenter les différentes étapes de la déformation, et donc à faire vivre l'expérience de la métamorphose à son public. Car « le masque seul est un objet d'art; son pouvoir et sa charge symbolique émanent de la vie [que lui] insuffle son porteur ».⁷

Cela nous mène à nous questionner sur les autres formes de représentation de la métamorphose, et à nous demander comment les artistes plastiques, liés à la matérialité de leur médium, arrivent à représenter ce phénomène en constante mutation.

1.4 Les arts plastiques et la représentation figée de la métamorphose

Comme nous l'avons vu précédemment, les mythes de métamorphose nous parlent, non seulement parce qu'ils contiennent des symboles, des signes qui sollicitent notre subconscient,⁸ mais aussi parce qu'ils sont constitué d'archétypes⁹ et donc de codes qui font partie de nous depuis toujours.

Ainsi, dans plusieurs de ses récits, Ovide raconte le destin tragique de personnages enivrés par leurs pulsions, telle que Myrrha, qui éperdument amoureuse de son père, finit par assouvir le complexe d'Électre, en tombant secrètement enceinte de ce dernier. Elle finit par errer dans les bois jusqu'à être transformée par les dieux en arbre. À travers cette histoire, le poète, de par la représentation archétypale de nos pulsions, parle en quelque sorte à notre subconscient.

⁷ Paquin, L.-C. (2006). *Comprendre les médias interactifs*. Montréal : Isabelle Quentin, p. 169

⁸ Voir seconde topique de Sigmund Freud.

⁹ Voir le concept d'archétype dans la psychologie analytique de Carl Gustav Jung.

Les Métamorphoses d'Ovide peuvent alors être vues comme un texte fondateur, qui recueille une grande partie des mythes de transformation propres à la mythologie gréco-romaine, et donc, à une partie de notre imaginaire commun.¹⁰ On remarquera d'ailleurs que ces mythes sont à l'origine de multiples représentations artistiques tant au niveau pictural que sculptural.

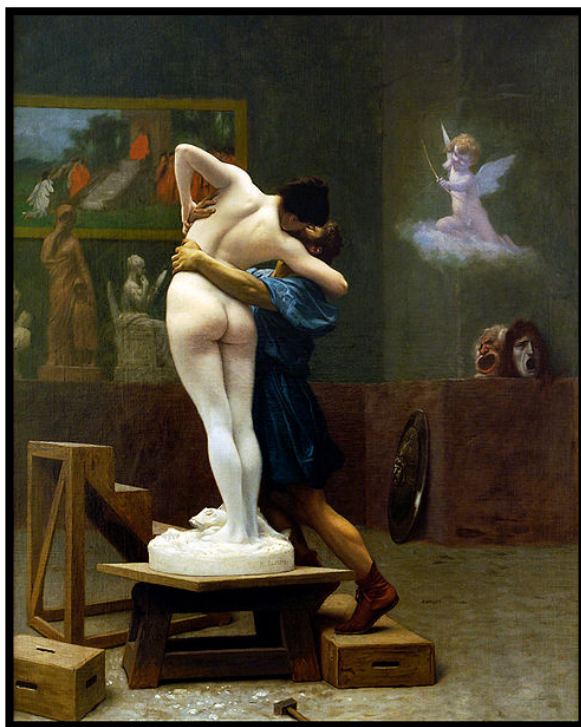


Fig 3 : *Mythe de Pygmalion et Galatée*, (1890), Jean-Léon Gérôme.

Le tableau réalisé par Jean-Léon Gérôme en 1890 (présenté à la figure 3), est une des plus célèbres représentations picturales du mythe de *Pygmalion et Galatée*, où Pygmalion prie Vénus de transformer sa sculpture (Galatée) en femme. Ce tableau, parmi tant d'autres, démontre la popularité des *Métamorphoses* dans l'inconscient collectif, tout en mettant en valeur le désir secret qu'ont les sculpteurs de donner vie à la matière.

¹⁰ Voir l'inconscient collectif et les cinq stades de la conscience dans la psychologie analytique de Carl Gustav Jung.

Dans la présente recherche, nous concentrerons plus particulièrement notre attention sur les représentations sculpturales de la métamorphose à travers deux exemples où les sculpteurs ont réussi, malgré la matérialité et l'inertie propre à leur médium, à mettre en scène certains des plus célèbres mythes de transformation.



Fig 4 : *Apollon et Daphné*, (1625), Gian Lorenzo Bernini, Galerie Borghèse.

Fig 5 : *Fontaine de Latone*, (1670), Gaspar Marcy et Balthazar Marcy, château de Versailles.

Le Bernin avec *Apollon et Daphné* (figure 4), que l'on trouve au Musée de la Villa Borghese à Rome, et les frères Marcy dans la *Fontaine de Latone* (figure 5) au château de Versailles, arrivent à donner corps à la métamorphose à travers un ou plusieurs éléments fixes. Ainsi, Le Bernin préfère montrer la métamorphose entre l'état initial et l'état final, le personnage se retrouvant figé dans un éternel entre-deux, tandis que les frères Marcy, à travers différentes sculptures représentent les étapes de cette transfiguration. Le mouvement de transformation et de mutation progressive des formes est donc la clef de voute de la notion de métamorphose. L'essence de celle-ci n'existerait pas sans un espace en transition perpétuelle.

CHAPITRE 2 :

Créer l'illusion de la vie dans l'inerte

2.1 L'Image-mouvement

Concernant l'intégration de l'illusion de la vie dans l'inerte, Edgar Morin explique, dans *Le Cinéma ou l'homme imaginaire*, que :

C'est parce que le mouvement restitue la vie à qui en a, qu'il donne la vie à qui n'en a pas. Il peut donner du corps à l'incorporel, de la réalité à l'irréalité, de la vie à l'inanimé. Mentir, illusionner! Tel est le résultat premier de la prodigieuse vérité du mouvement... De même que le mouvement peut donner du corps à ce qui en est dépourvu, il peut insuffler de l'âme à ce qu'il anime.¹¹

Ainsi, le mouvement propre au cinéma, aurait le pouvoir de donner corps au concept abstrait de la métamorphose, en insufflant l'illusion de la vie (animation) dans la matière.



Fig 6 : *Exemple de key frames*, [Anonyme].

Reprenons l'exemple de *La fontaine de Latone*, présentée à la figure 5. Dans cette œuvre, nous pouvons dire qu'en représentant différents instants figés dans la matière sculpturale, les frères Marcy avaient déjà amorcé la représentation du mouvement. Les différentes sculptures, tels les *key frames* (voir figure 6) propres à l'animation, évoquent les différentes étapes de la déformation. Mais, le mouvement (et donc la métamorphose) ne peut être représenté dans sa totalité que lorsque le facteur temps est présent dans l'œuvre.

¹¹ Morin, E. (1956). *Le cinéma ou l'homme imaginaire : essai d'anthropologie sociologique*. Paris : Editions de Minuit, p 108.

Dans le premier chapitre de *L'image-Mouvement*, Gilles Deleuze, à travers un commentaire sur Bergson, explique :

Vous ne pouvez pas reconstituer le mouvement avec des positions dans l'espace ou des instants dans le temps, c'est-à-dire avec des coupes immobiles [...] Cette reconstitution, vous ne la faites qu'en joignant aux positions ou aux instants l'idée abstraite d'une succession, d'un temps mécanique, homogène, universel et décalé de l'espace.¹²

L'animation et le cinéma en général sont donc en mesure de créer des « Images-Mouvements » qui représentent l'intervalle entre deux instants. Plus loin, Deleuze ajoute que :

[...] le cinéma ne nous donne pas une image à laquelle il ajouterait du mouvement, il nous donne immédiatement une image-mouvement. Il nous donne bien une coupe, mais une coupe mobile, et non pas, une coupe immobile + du mouvement abstrait.¹³

L'image cinématographique, tout comme la métamorphose, est dès lors indissociable de la temporalité propre à la représentation du mouvement. Chaque image-mouvement est en fait un état temporaire au sein d'une transformation continue.

2.2 Le temps uchronique

Entrent alors en ligne de compte les technologies de l'image numérique propres à l'animation par ordinateur et à l'image de synthèse, car elles permettent à travers l'interpolation et le calcul mathématique de mimer l'intervalle nécessaire à la représentation du mouvement. Le *morphing* et la sculpture virtuelle se révèlent être un bon moyen de donner forme à la métamorphose, sans pour autant figer la déformation, répondant ainsi, en quelque sorte, à la difficulté de sa représentation.

¹² Deleuze, G. (1983). *L'image-mouvement : cinema I*. Paris : Éditions de Minuit, p.9.

¹³ Ibid, p.11.

Comme nous l'explique Edmond Couchot, avec le concept d'Uchronie, lorsqu'il décrit les spécificités de l'univers virtuel :

Cet univers simulé change profondément les propriétés de l'espace dans lequel se tient la réalité virtuelle et les rapports de l'artiste à celle-ci. L'espace virtuel n'est ni l'espace physique où baignent nos corps et circule notre regard, ni l'espace imaginaire créé par le cerveau. C'est un espace sans lieu déterminé, où toutes les dimensions, toutes les topologies, toutes les lois d'associations, de déplacements, de translations, de projections, sont possibles : un espace utopique. Et conjointement, le temps virtuel associé à cet espace est un temps qui se tient hors de toute chronie, de tout présent, passé ou futur : un temps uchronique.¹⁴

Dès lors, la temporalité virtuelle permet de représenter l'ensemble du processus de métamorphose à travers une seule sculpture virtuelle qui, par l'intermédiaire de l'interpolation, prend vie dans la déformation. L'espace de la réalité virtuelle permet ainsi d'intégrer la temporalité, nécessaire à la représentation du mouvement, dans la matière simulée.¹⁵ Il est également possible d'observer la fusion entre réalité et virtualité par l'usage des effets visuels.



Fig 7 : *Danielle*, (2013), Anthony Cerniello.

¹⁴ Couchot, E. (1991). *Un fracassant Big Bang*, *Cinémas : revue d'études cinématographiques / Cinémas : Journal of Film Studies* (Vol. 1, pp. 7-20). Montréal : Université de Montréal, Département d'histoire de l'art, p.16.

¹⁵ Cette idée peut également être mise en parallèle avec le concept de la malléabilité du numérique. Voir : Lev Manovich. (2013), *Software takes command*. New York: Bloomsbury Academic.

Dans le projet *Danielle* (présenté à la figure 7), Anthony Cernillo, utilise ce procédé pour représenter le vieillissement d'un individu à travers le temps. C'est en prenant appui sur les photographies des membres d'une même famille, que l'artiste arrive à reconstruire les différentes étapes de cette métamorphose, sur un unique personnage virtuel. Il nous explique, ainsi :

« I attempted to create a person in order to emulate the aging process. The idea was that something is happening you can't see it, but you can feel it, like aging itself. »¹⁶

Ici, l'interpolation contrôlée, qui juxtapose une multitude de changements imperceptibles à l'œil nu, permet à l'artiste de jouer avec la perception du spectateur pour l'amener à se questionner sur le caractère éphémère de la vie.

2.3 Une temporalité virtuelle en temps réel

Avec l'accélération des capacités de rendu des ordinateurs contemporains, la création d'images numériques assistée par ordinateur est passée d'un processus exigeant et chronophage à un calcul de rendu qui rend possibles les simulations en temps réel.

C'est par le passage du stade de pré-rendu (propre au cinéma) à la création de contenu visuel animé en temps réel (propre aux outils et logiciels d'interaction) que la temporalité virtuelle peut se superposer (comme une couche invisible) à la temporalité du spectateur. On parle alors de réalité augmentée.¹⁷ Afin de qualifier cette relation entre le calcul et l'affichage de l'image, Edmond Couchot parle d'« espace dialogique ». Il s'agit de la relation entre un événement et le temps nécessaire à son calcul. Si la durée précède la perception de l'utilisateur, celui-ci a l'impression d'un retour direct de l'information et est alors en mesure, par l'intermédiaire d'une interface plus ou moins visible, de dialoguer avec la virtualité et d'en influencer ses objets.

¹⁶ Cernillo, A. (2013) *Danielle*. En ligne : [<http://anthonymcernillo.com/>], consulté 30 mars 2016.

¹⁷ La réalité augmentée, superpose sur la réalité du spectateur des éléments virtuels rendus en temps réel. Voir l'article: Couchot, Edmond. (2012) « Réinventer le temps à l'heure du numérique ». En ligne : [<http://interin.utp.br/index.php/vol11/article/viewFile/108/96>], consulté le 30 mars 2016.

2.4 L'interactivité

L'espace dialogique de l'interaction proactive, propre aux représentations médiatiques à composantes interactives se révèle dès lors comme un bon moyen d'intégrer le spectateur dans l'œuvre, et par là même, d'intégrer la virtualité dans la réalité physique et/ou la perception du spectateur. Comme nous l'explique Louis-Claude Paquin, professeur à l'école des médias de l'UQAM dans son ouvrage *Comprendre les médias interactifs* :

Les médias interactifs s'inscrivent dans la lignée du cinéma et de la télévision. Ils présentent sur écran des spectacles audiovisuels qui remplissent les mêmes fonctions, comblent les mêmes besoins, mais, cette fois, les spectateurs sont appelés à participer activement au spectacle. Contrairement au cinéma et à la télévision, cette participation au spectacle est impérative et même obligatoire, car le déroulement du spectacle dépend essentiellement des actions que le spectateur effectue au moyen des prothèses de l'ordinateur : clavier, souris, manettes, gants et autres senseurs.¹⁸

Ainsi, l'art interactif a pour particularité de s'alimenter des actions du spectateur pour produire le contenu représenté. L'artiste interactif David Rokeby, l'explique d'ailleurs dans *Transforming Mirrors, Subjectivity and Control in Interactive Media*, en faisant un parallèle entre ce type d'installation et les miroirs déformants propres aux cabinets de curiosité du XVI^{ème} siècle. L'art interactif résidant dans l'intervalle entre le geste du spectateur et sa recontextualisation artistique :

While all interactive works reflect interactors back to themselves, in many works the idea of the mirror is explicitly invoked. The clearest examples are interactive video installations where the spectator's image or silhouette becomes an active force in a computer-generated context. [...] This representation follows the movements of the interactor like a mirror-image or shadow, transformed by the potentials with which the artist has endowed the space [and] realized by [the] software running on a computer. In such work, the content is contained in this difference between the gesture and its transformed or recontextualized reflection.¹⁹

¹⁸ Paquin, L.-C. (2006). *Comprendre les médias interactifs*. Montréal : Isabelle Quentin, p.185.

¹⁹ Rokeby, D. (1995). *Transforming Mirrors : Subjectivity and Control in Interactive Media*. State University of New York Press, Albany. En ligne : [\[http://proxy.uqtr.ca/login.cgi?action=login&u=uqtr&db=ebsco&ezurl=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=6258.\]](http://proxy.uqtr.ca/login.cgi?action=login&u=uqtr&db=ebsco&ezurl=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=6258.), consulté 30 mars 2016.



Fig 8 : *Echo et Narcisse (fragment)*, (1903), Waterhouse John William, Walker Art Gallery.

Puis, c'est en prenant exemple sur le célèbre mythe d'*Echo et Narcisse* raconté dans *Les Métamorphoses* d'Ovide et illustré, en 1903, par la célèbre toile de Waterhouse (voir figure 8), que Rokeby explique la différence entre le feedback non-médiatisé (qui tout comme Narcisse se perd dans les méandres de sa propre réflexion/interaction) et le feedback recontextualisé (qui tout comme Écho se nourrit des actions de l'interacteur pour transmettre un nouveau message) :

The myth of 'Echo and Narcissus', told by Ovid in the *Metamorphoses*, provides an interesting context in which to examine the question of reflections and distorted mirrorings. [...] Like Echo, the interactive artist transforms what is given by the interactor into an expression of something other, making Echo a patron deity of interactive art.

Later, in the most familiar part of the story, Narcissus glimpses his image in a pool of water, and falls in love with himself. He does not initially realize that it is his own image, and falls into despair that the youth in the pool does not return his love. [...] [This] myth presents two kinds of reflection: the perfect mirror-like, synchronous reflection of Narcissus in the pool and the delayed and distorted reflections of Echo's speech. [...]

While the unmediated feedback of exact mirroring produces the closed system of self absorption (the reflection of the self is re-absorbed), transformed reflections are a dialogue between the self and the world beyond. The echo operates like a wayward loop of consciousness through which one's image of one's self and one's relationship to the world can be examined, questioned and transformed.²⁰

Cette citation permet alors de concevoir le projet d'un miroir métamorphosant, qui aurait pour but de représenter ces deux types de réflexion à travers une même œuvre. Les mouvements du spectateur/interacteur transformant (par l'intermédiaire de la capture de mouvement) son reflet en une créature mythologique, qui lui donnerait (en temps réel) l'illusion de sa propre déformation. Se trouvent ainsi mises en relation l'autoreprésentation²¹ propre à la nature mimétique²² de l'interactivité et la temporalité propre à la représentation de la métamorphose. L'intérêt est ici de créer une interface invisible, où la réalité virtuelle viendrait, comme par magie, se superposer au reflet déjà existant de l'interacteur, l'installation devant donc pouvoir décoder (capturer et interpréter) les mouvements du spectateur, et interagir avec lui, sans que celui-ci ait à la diriger.

2.5 « *Physical Computing* », « *Do it yourself* » et mouvement « *Makers* »

La création de dispositifs interactifs à interface transparente qui, depuis leur conception, s'adaptent à l'interaction humaine, demande à l'ordinateur de faire le travail de décodage qui auparavant était réservé à l'humain. Ainsi, l'ordinateur doit être en mesure de pouvoir aller chercher des données dans le réel qui lui permettront de répondre à l'interaction du spectateur sans que celui-ci le sollicite.

²⁰ Rokeby, D. (1995). *Transforming Mirrors : Subjectivity and Control in Interactive Media*. State University of New York Press, Albany. En ligne : [\[http://proxy.uqtr.ca/login.cgi?action=login&u=uqtr&db=ebsco&ezurl=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=6258\]](http://proxy.uqtr.ca/login.cgi?action=login&u=uqtr&db=ebsco&ezurl=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=6258), consulté 30 mars 2016.

²¹ Cf. l'analyse du rôle du reflet dans la construction du « Moi » en psychanalyse par l'étude des concepts du « Stade-Miroir » chez Lacan et du « Moi-Peau » chez Anzieu.

²² Cf. l'analyse du rôle symbolique de la reproduction des mouvements par l'automate par l'étude du concept de « *L'inquiétante étrangeté Das Unheimliche* » chez Freud.

Comme nous l'explique Tom Igoe, professeur en télécommunications interactives à la NYU, à travers sa définition du « *Physical Computing* »:

Physical Computing is an approach to learning how humans communicate through computers that starts by considering how humans express themselves physically. A lot of beginning computer interface design instruction takes the computer hardware for given — namely, that there is a keyboard, a screen, perhaps speakers, and a mouse — and concentrates on teaching the software necessary to design within those boundaries. In physical computing, we take the human body as a given, and attempt to design within the limits of its expression.²³

Ainsi, depuis la conception des outils de captation jusqu'à celle des outils de diffusion, en passant par la programmation des microcontrôleurs nécessaires à l'interprétation et au traitement des données générées par l'utilisateur, le « *Physical Computing* » amène l'artiste à devenir un « designer d'interaction » qui se doit de concevoir et réaliser l'ensemble des éléments qui constituent la chaîne informationnelle, entre l'utilisateur et la machine :

This means that we have to learn how a computer converts the changes in energy given off by our bodies, in the form of heat, light, sound, and so forth, into changing electronic signals that it can read and interpret. We learn about the sensors that do this, and about very simple computers, called microcontrollers, that read sensors and convert their output into data. Finally, we learn how microcontrollers communicate with other computers.²⁴

Dès lors, c'est en s'éloignant des interfaces ordinateur classiques, et en intégrant, par l'intermédiaire de capteurs, des processus informationnels dans notre quotidien, que la pratique du « *Physical Computing* » invite à considérer tout objet familier comme une possible interface tangible. Les capteurs et microcontrôleurs peuvent alors être combinés de manière à transformer une chaise, une peluche voire même une éponge²⁵ en interface.

²³ Igoe, T. (2004) *What Is Physical Computing?* En ligne : [\[http://www.tigoe.net/blog/what-is-physical-computing/\]](http://www.tigoe.net/blog/what-is-physical-computing/), consulté 30 mars 2016.

²⁴ Ibid.

²⁵ Cf. *l'Éponge Électronique* de Martin Marier. En ligne : [\[http://www.martinmarier.com\]](http://www.martinmarier.com), consulté 30 mars 2016.

L'interaction classique humain-machine (qui demande à l'utilisateur de décoder une interface), doit alors être remplacée, en amont, par un long travail de conception permettant à l'utilisateur de faire abstraction des dispositifs d'interaction de façon intuitive :

Physical Computing takes a hands-on approach, which means that you spend a lot of time building circuits, soldering, writing programs, building structures to hold sensors and controls, and figuring out how best to make all of these things relate to a person's expression.²⁶

Le « *Physical Computing* », peut alors être relié au mouvement de démocratisation informatique, initié notamment aux laboratoires du M.I.T, à travers l'initiative « *Maker* » du « *Do it yourself, (DIY)* » et les laboratoires de fabrication numérique (FABLABS), puisqu'il propose, à travers l'appropriation citoyenne de la technologie,²⁷ aux artistes en nouveaux médias de mettre « la main à la pâte », et de créer des dispositifs interactifs adaptés aux utilisateurs, tout en contrôlant toutes les étapes de la production numérique.

Ainsi, durant les dernières années, la démocratisation de l'initiative « *Maker* » a développé un terreau fertile propice à l'expansion globale de ces nouveaux laboratoires de fabrication. Au Québec, et en particulier sur l'île de Montréal, on trouve plusieurs FABLABS qui ont pour mission de démocratiser les technologies de l'information et de la communication auprès du grand public.

²⁶ Igoe, T. (2004) *What Is Physical Computing?* En ligne :

[<http://www.tigoe.net/blog/what-is-physical-computing/>], consulté 30 mars 2016.

²⁷ Une recherche sociologique sur ce phénomène peut être notamment trouvée dans « *L'âge du faire. Hacking, travail, anarchie* » de Michel Lallement. Mais le présent mémoire met principalement l'accent sur l'idée de l'appropriation des outils en suivant la démarche du « *Do it yourself* » (faire soi-même ou « *DIY* ») qui permet à tout un chacun d'accéder au savoir hors des sentiers tracés par la professionnalisation de l'activité et/ou la spécialisation technologique et académique.

Par exemple, l'atelier de l'échoFab, (chapeauté par Communautique) propose depuis 2011 aux montréalais d'explorer les possibilités du prototypage rapide, à travers la mise à disposition de machines-outils pilotées par ordinateur (impression 3D, découpe laser, CNC, etc.) et aide au développement de systèmes numériques interactifs, en proposant de multiples ateliers de formation.

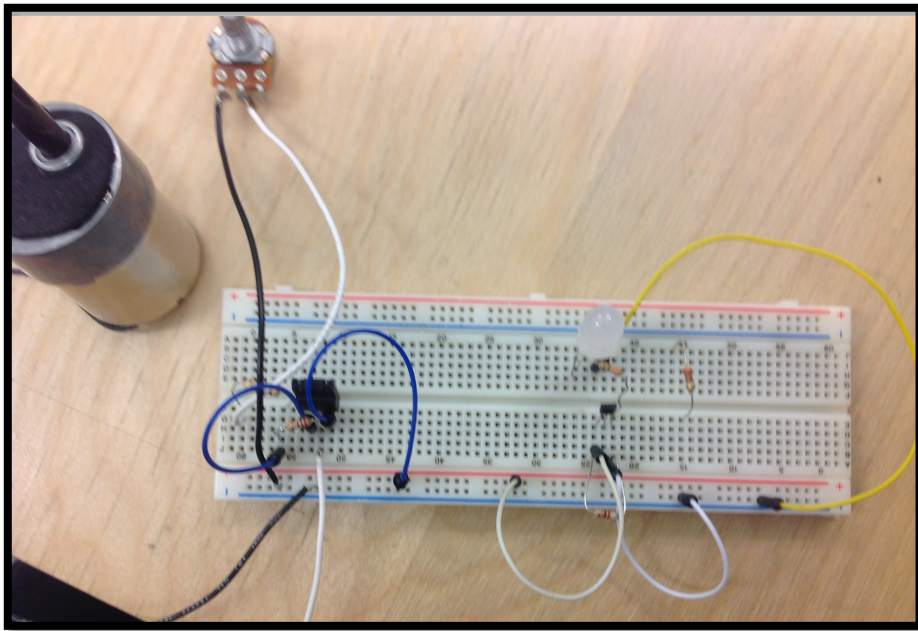


Fig 9 : Exemple de circuit arduino (2015), Béatrice Ortiz.

Ces ateliers m'ont permis d'accéder à un espace de création dynamique, composé par une communauté de praticiens collaboratifs et d'un lieu ouvert au partage et à l'appropriation des technologies innovantes. Technologies qui, comme nous le verrons dans le prochain chapitre, ont facilité le passage de l'idéation à la réalisation de mon projet de création, à travers la matérialisation de différents prototypes (voir figure 9). Le processus de création par étapes itératives est au fondement même de cette nouvelle pratique du « faire ».

Celle-ci implique la mise en place d'une méthodologie permettant d'intégrer l'action et la pratique au sein du processus de création. Un parallèle peut alors être fait avec le champ du design, où il existe plusieurs méthodologies permettant de combiner la recherche de nouvelles technologies avec le développement de produits dont la « Méthode Agile »²⁸ qui a pour particularité d'utiliser également des processus d'itération. Ces méthodes, impliquant des professionnels provenant d'horizons disciplinaires multiples, permettent d'exercer un suivi à la fois de la vision artistique portée par la compagnie ou le client et des ressources humaines consacrées au projet.

Ainsi, dans le contexte de la présente recherche-crédation, j'ai concentré mes efforts sur la rédaction d'un récit de création permettant de retracer comment j'ai exploré, sous la forme de multiples prototypes, la thématique transversale de la représentation de la métamorphose.

Comme nous le verrons, l'originalité de cette recherche ne repose pas sur les créations en elles-mêmes, mais sur la conception d'un ensemble cohérent permettant de regrouper plusieurs expérimentations au sein d'une même thématique générale. C'est ce dont il sera question au cours des prochaines lignes.

²⁸ Les spécificités propres à la « Méthode Agile » sont présentées, sous la forme d'un schéma, à l'annexe B.

CHAPITRE 3 :

Récit du processus de recherche-création : de l'idéation à l'élaboration des prototypes

Venant d'un parcours axé sur la virtualité, la découverte des ateliers de fabrication numériques m'a permis de faire le lien entre mes connaissances en animation et modélisation 3D et le désir de revenir au réel, c'est à dire d'intégrer le mouvement dans la matière et la virtualité dans la réalité par la matérialisation de différentes formes numériques.

Le présent chapitre portera donc sur mon processus de création et, plus précisément, sur comment l'accès aux outils et à l'encadrement dans l'apprentissage des rudiments de la robotique ont permis de passer du stade de l'idéation du *Miroir Métamorphosant*    celui de la réalisation d'un ensemble d'oeuvres qui, je l'espère, accompagneront le cheminement du spectateur dans son questionnement sur la difficulté de la représentation de la métamorphose.

3.1 Explorations préliminaires

Durant les premières sessions à la maîtrise, plusieurs ateliers et cours pratiques ont permis aux étudiants d'explorer leurs questionnements et intérêts de recherche d'une manière plus concrète et interdisciplinaire, à travers l'aboutissement de différents projets d'équipes.

Ces explorations préliminaires visaient particulièrement à ouvrir l'horizon des étudiants aux différentes approches en art numérique, tout en favorisant le développement, à travers l'échange et le dialogue, de nouveaux centres d'intérêt et/ou de nouvelles compétences.

Ainsi, les projets présentés ci-dessous sont, en quelque sorte, le résultat du mélange entre mes questionnements respectifs et ceux de mes collègues. Et, je me souviens qu'au moment de leurs créations, je n'étais pas encore tout à fait consciente du rôle formateur qu'ils joueraient au sein de mon parcours en recherche/création.

L'installation interactive à contenu immersif *HORS-CHAMP*



Fig 10 : *HORS-CHAMP*, (2013), Sylvain Marotte et Béatrice Ortiz.

Le projet *HORS-CHAMP* (présenté à la figure 10), réalisé aux côtés de Sylvain Marotte, a ainsi été l'une de mes premières explorations du processus de création liée à l'idéation d'une machine interactive qui, de par sa forme, amène l'utilisateur à dialoguer avec l'œuvre de façon intuitive.

Ce prototype consiste en l'installation d'une chaise pivotante, (équipée d'un capteur de rotation) placée au milieu d'un dispositif multi-écrans. Ce dispositif vise à faire participer le spectateur à la création d'un récit filmique personnalisé, tout en le confrontant à la frustration de la dialectique audiovisuelle propre à la spatialisation de l'image et du son dans une installation à contenu immersif : le spectateur prend vite conscience qu'il ne peut tout voir ni tout entendre en même temps, mais qu'en échange, il a un certain contrôle sur le récit.

Dans cette installation, mon travail a principalement consisté en l'idéation et la programmation du dispositif interactif contrôlé par la chaise pivotante, qui selon la position du spectateur superpose aux images l'une des deux voix « *HORS-CHAMP* » (exprimant le point de vue des personnages par rapport aux éléments projetés). Ce projet m'a aidée à comprendre les possibilités qu'offre l'augmentation d'un objet du quotidien, lors de la création de contenus interactifs à vocation expérientielle.

Le projet d'intervention urbaine *Promenez-vous dans les bois?*



Fig 11 : *Promenez-vous dans les bois?*, (2014), David Marcotte, Sophie Mayeux, Béatrice Ortiz et Océane Penot.

Puis, c'est à travers l'idéation du projet d'intervention urbaine *Promenez-vous dans les bois?* (présenté à la figure 11), réalisé aux côtés de David Marcotte, Sophie Mayeux et Océane Penot, que j'ai commencé à développer de l'intérêt pour les senseurs et les microcontrôleurs (Arduino). En effet, ces dispositifs permettent de communiquer avec la virtualité de façon plus intuitive par la dissimulation de capteurs dans des objets (*Physical Computing*) représentatifs de la nature qui transmettent, en temps réel, des données au logiciel TouchDesigner.

Cette installation, à haute connotation ludique, visait avant tout à créer un dispositif interactif invisible permettant au spectateur de jouer avec des lucioles dans un univers forestier stylisé. Durant l'élaboration de notre premier prototype, mon travail s'est donc particulièrement concentré sur la création du réseau sensible entre l'ordinateur et les différents capteurs utilisés : variété de senseurs et LEAP motion.

La chorale interactive, *Band in VOX*



Fig 12 : *Band in VOX*, *Chorale interactive*, (2015), VidéoPhase et Béatrice Ortiz.

Enfin, ce n'est que quelques mois plus tard que j'ai commencé à collaborer avec le collectif VidéoPhase sur le projet de la chorale interactive, *Band in VOX* (voir figure 12) présenté dans le cadre de leur performance *Lumens* (mai 2016). Ce spectacle multimédia proposait aux spectateurs de vivre une expérience d'immersion visuelle et sonore, les deux créateurs (Julien Robert, Julien Compagne) alliant leurs percussions à des projections vidéos/électroniques placées sur des écrans tout autour du public.²⁹

Ayant déjà amorcé ma recherche sur les dispositifs de capture de mouvement en temps réel, mon travail, dans ce projet de co-crédation, a donc été de créer un chœur virtuel réactif qui, par l'intermédiaire de *Blend Shapes*, chante en synchronisation avec les interprètes, en utilisant des technologies similaires à celles de mon futur *Miroir Métamorphosant*.

²⁹ Leur travail peut être consulté sur le site : [<http://videophase.net>], consulté 30 mars 2016.

3.2 Genèse du projet : représentation de l'intervalle propre à la déformation

Comme nous l'avons vu dans les chapitres précédents, mon projet de création a, dès le début, été grandement influencé par la question de la représentation de la métamorphose à travers l'insertion, dans la matière, de la temporalité. Cette dernière, peut être obtenue à travers l'interpolation et le calcul mathématique propres aux technologies de l'image numérique.

Dans le jargon de l'animation 3D par ordinateur (CG), l'outil nécessaire pour mimer l'intervalle entre les différentes étapes de la déformation, *Morph Target Animation*, est plus fréquemment connu sous le nom de *Blend Shapes*.



Fig 13 : *Blend Shapes Export Plugin*, (2011), PIXOLOGIC.

Ainsi, les *Blend Shapes* (voir figure 13) qui, au départ, ont été créées pour permettre aux infographistes d'établir un lien entre les différentes expressions faciales d'un personnage virtuel, peuvent facilement être détournées par les artistes pour modifier, les propriétés d'un objet à travers le temps (Cf. le projet *Danielle*). Cette technique, qui a connu un nouvel âge d'or avec l'arrivée des logiciels de sculpture virtuelle (dont le logiciel *ZBrush* de la compagnie *Pixologic*), m'a permis, dès le départ, d'établir une connexion entre la théorie et la pratique, dans la mesure où le créateur, par la juxtaposition de différentes couches de déformation, contrôle bien toutes les étapes de la métamorphose d'un corps virtuel à travers le temps. Le calcul mathématique de l'interpolation (comme translation de points dans l'espace virtuel) permet de simuler l'intervalle entre les différentes poses de déformation et ainsi, de représenter le concept de la métamorphose dans sa totalité.

Cet outil permet particulièrement d'influencer la forme d'un modèle 3D par l'intermédiaire d'une ou plusieurs poses prédéfinies en amont. Le pourcentage d'influence de chacune des poses sur le maillage volumétrique principal peut alors être contrôlé à souhait par l'artiste ou le spectateur/interacteur. Suite à mes premiers projets d'exploration à la maîtrise, cette interactivité est devenue partie intégrante de mon projet de création.

3.3 Recherches préliminaires : état de l'art du MOCAP

De plus en plus intéressée par les possibilités qu'offrait l'interactivité quand à l'intégration du spectateur dans l'œuvre, c'est suite à la lecture de *Transforming Mirrors, Subjectivity and Control in Interactive Media* de David Rokeby, que j'ai entamé l'étape de la réalisation de mon projet de recherche/création avec, au départ, l'idée de mettre uniquement en oeuvre l'installation interactive du *Miroir Métamorphosant*.

C'est donc en parallèle à la réalisation de mon stage à l'Institut National de l'Optique (INO)³⁰, axé sur la capture de mouvements et sur l'analyse de données photogrammétriques (qui m'a permis de mieux comprendre les principes optiques et photoniques liés au MOCAP), que j'ai commencé à chercher les solutions nécessaires à l'élaboration d'un dispositif susceptible de capter les mouvements du spectateur/interacteur en temps réel.



Fig 14 : *Kinect Carmine 1.09*, (2013), PRIMESENCE.

³⁰ Voir : [<http://www.ino.ca/fr/>], consulté 30 mars 2016.

La démocratisation, alors récente, du dispositif de capture de mouvements en temps réel *Kinect* (voir figure 14) qui, par l'analyse de la profondeur de champ et de la distance 3D, permet à l'ordinateur de décoder les mouvements de l'interacteur sans interface tangible, s'est donc très vite révélée un bon compromis entre mes besoins de captation et mon désir de rendre l'interface le plus transparente possible.



Fig 15 : *Logo Faceshift*, (2012), FACESHIFT.

L'idée de faire reproduire en temps réel les mouvement du visage de l'interacteur par un personnage virtuel était alors rendue possible par l'émergence de technologies de reconnaissance faciale liées à la *Kinect*, le logiciel *Faceshift* (voir figure 15) permettant notamment de transposer l'information fournie par la *Kinect* à des *Blend Shapes* prédéfinies sur un modèle 3D.

« Our software analyzes the face motions of an actor, and describes them as a mixture of basic expressions, plus head orientation and gaze. This description is then used to animate virtual characters. »³¹

Mais mon enthousiasme anticipé pour ces nouvelles possibilités d'interaction s'est rapidement vu confronté au fait que *Faceshift*, comme la plupart des logiciels de capture de mouvements, demandait à l'utilisateur de passer, préalablement à l'étape d'interaction, par une étape de calibration qui à mes yeux annulait totalement l'expérience que je voulais faire vivre au spectateur/interacteur.

³¹ FACESHIFT. (2012) *What we do*. En ligne : [<http://www.faceshift.com>], consulté 30 mars 2016.

Malgré tout, le projet *Mimicry*,³² réalisé par Emilie Tappolet et Raphaël Muñoz, dans le cadre de leur maîtrise en design media, à la HEAD de Genève, avec, entre autres, l'aide de Thibault Weise (membre fondateur de *Faceshift*), semblait montrer qu'il existait un moyen d'obtenir des résultats de captation satisfaisants en contournant l'étape de la calibration. L'installation, invitait le spectateur à se placer devant un tableau (écran) pour interagir directement avec un personnage virtuel qui mimait en temps réel ses mouvements.

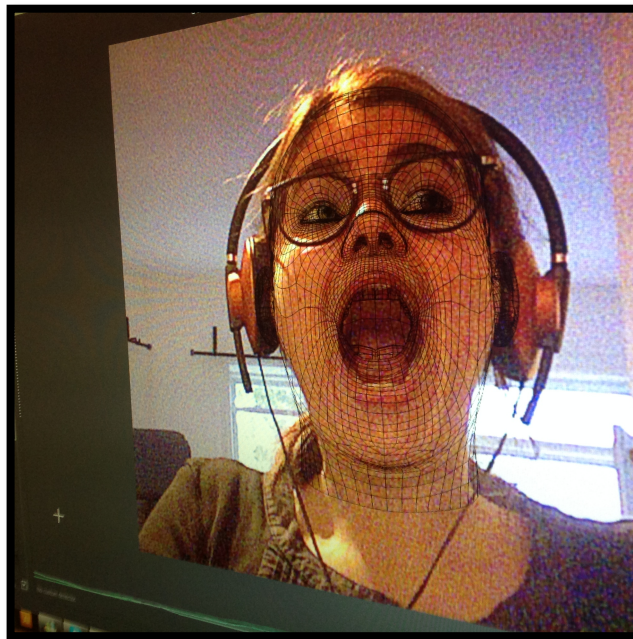


Fig 16 : Exemple de MOCAP sans calibration avec *Faceshift*, (2015), Béatrice Ortiz.

C'est donc suite à un échange de courriels avec Émilie Tappolet et Thibault Weise, que j'ai été en mesure d'obtenir la version de *Faceshift*³³ (voir figure 16) utilisée dans mon installation et d'apprendre l'existence d'une future connexion entre *Faceshift* et *Unity3D*.

³² Cette œuvre sera d'ailleurs présentée plus en détail au chapitre 4.

³³ Cette version permet de réadapter constamment la calibration aux mouvements du spectateur, le dispositif décodant le comportement de l'utilisateur, pour s'adapter (avec le temps) à ses spécificités morphologiques de façon automatique.

3.4 Difficultés propres à la création et découverte des FABLABS

À cette étape du projet, ayant couvert la plupart des obstacles technologiques liés à la capture de mouvement en temps réel (MOCAP), j'ai été ravie d'apprendre qu'en plus de me donner la possibilité d'obtenir les données de mouvements du spectateur/interacteur sans calibration préalable, ce logiciel (*Faceshift*) était sur le point de lancer une sous-application pour établir un lien avec le moteur de jeu que j'envisageais déjà d'utiliser dans mon installation (*Unity3D*). Ce lien entraînait pour moi une économie considérable d'heures de programmation.

Rassurée sur la faisabilité technique du projet, je me suis donc rapidement lancée dans l'apprentissage des rudiments de la programmation en C# pour pouvoir développer mon premier prototype d'interaction. L'idée était de réorienter les données transmises, en temps réel, par *Faceshift* à *Unity3D* pour, non seulement animer les *Blends Shapes* d'expressions faciales (comme la sous-application le proposait), mais aussi, influencer, par incrémentation, les *Blend Shapes* de déformation qui permettraient à l'interacteur de vivre l'expérience de sa propre métamorphose, à travers la superposition à son reflet, d'un modèle 3D qui se déformerait avec le temps.³⁴

Ce premier dispositif interactif fonctionnel ayant été mis en marche, je me suis malheureusement rendu compte que le lien proposé entre *Faceshift* et *Unity3D* ne permettait pas à Unity d'informer *Faceshift* de l'absence ou de l'arrivée d'un nouvel usager pour que celui-ci réinitialise la calibration automatique. Cette difficulté technique a été, aux côtés de l'étudiant Rémi Lapierre, contournée par la programmation d'un script de rétroaction et par la réutilisation du concept de la chaise interactive, présenté plus haut.

³⁴ Ici, je tiens à remercier Maxime Chapleau pour m'avoir aidé à déboguer mon code C#.

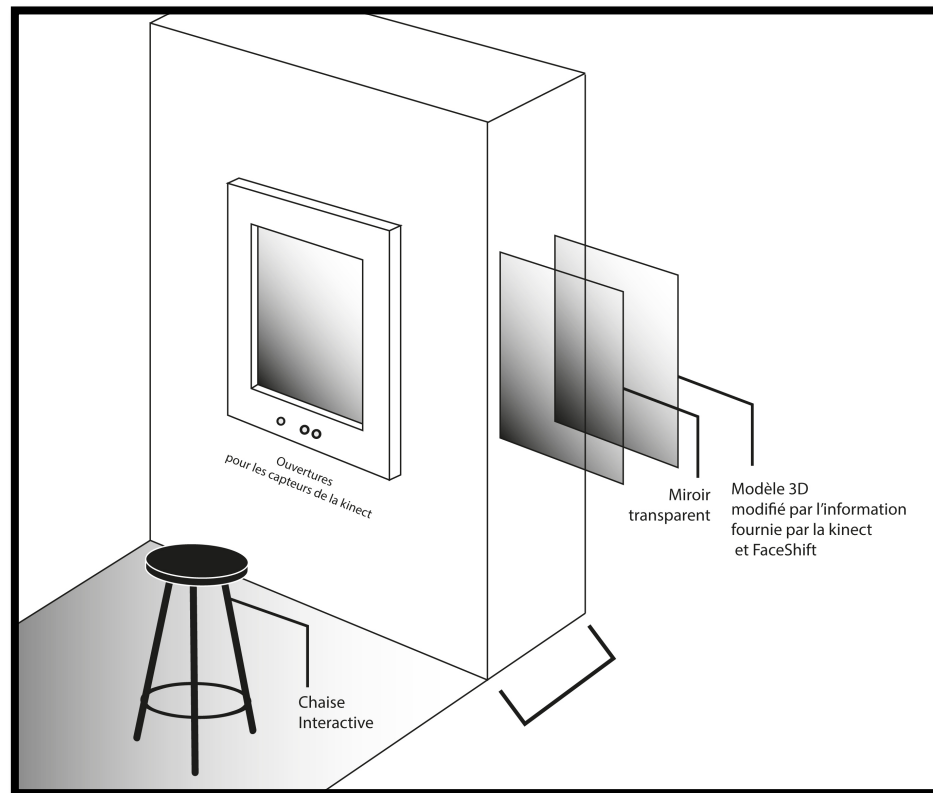


Fig 17 : Idéation de l'aspect formel du *Miroir Métamorphosant*, (2015), Béatrice Ortiz.

Ainsi, l'idéation de l'aspect formel de l'installation, ne s'est pas fait attendre, car, comme nous pouvons le voir ci-dessus (à la figure 17), la spécificité du *Miroir Métamorphosant* se base sur le fait qu'au départ, le spectateur/interacteur est assis devant un simple miroir, et ne s'attend pas forcément à interagir avec un automate virtuel. L'augmentation de l'objet quotidien qu'est le miroir, par la dissimulation d'un écran derrière un miroir sans tain, et l'adaptation d'un senseur de pression sur la *Chaise-Bouton* permet de créer une interaction invisible entre l'humain et la machine, qui donne l'impression au spectateur/interacteur que les événements ont lieu comme par magie.³⁵

³⁵ Ici, l'oeuvre joue avec le fait que le spectateur/interacteur se reconnaît dans le miroir et sait que son reflet est censé reproduire ses mouvements, pour détourner le processus d'autoreprésentation et lui permettre de vivre l'expérience symbolique de sa propre métamorphose.

Une fois le miroir sans tain fabriqué, c'est par la recherche d'un endroit où pouvoir élaborer le caisson du boîtier à double-fond pour le *Miroir Métamorphosant* et le premier prototype de la *Chaise-Bouton*, que je me suis rendue à l'échoFab. Cette visite a marqué un tournant dans mon projet de création.

3.5 Le prototypage rapide comme intégration de la virtualité dans la réalité

Mon intérêt pour les possibilités qu'offrent les technologies de prototypage rapide quant à la reproduction d'éléments virtuels dans le réel ayant déjà été développé par la visite des locaux d'USIMM aux côtés de Rino Côté, la découverte des ateliers de fabrication numérique, où (malgré le caractère insolite, voire même hermétique, qu'ont ces technologies au regard du grand public) chacun est invité à explorer et à manipuler librement les machines dans une ambiance accueillante a été vécue, pour moi, comme une petite révolution.

En effet, ayant enfin la possibilité de travailler avec la découpe laser et l'imprimante 3D, il ne m'a pas été difficile de faire le lien entre mes connaissances en animation et modélisation 3D et le désir de revenir au réel et d'intégrer l'illusion du mouvement dans la matière, à travers la création de différents prototypes hybrides. Cette hybridation me permettait à chaque fois de profiter des avantages liés à la virtualité pour intervenir sur le réel.

Est née alors dans mon esprit l'idée de créer, en plus du *Miroir Métamorphosant*, une série de prototypes qui mènerait le spectateur, à se questionner sur l'importance de la forme, du temps, et donc du mouvement, dans la représentation de la métamorphose. Chaque prototype est en effet, comme nous le verrons dans le prochain chapitre, en quelque sorte relié à une étape du cheminement théorique présenté plus haut.

CHAPITRE 4 :

Projet de Création : description des prototypes

Plus concrètement, ce projet de recherche-création se présente sous la forme d'une série de prototypes qui, je l'espère, amèneront le spectateur à se questionner sur l'importance de la forme, du temps, et donc du mouvement, dans la représentation de la métamorphose.

4.1 Cheminement du spectateur et m  rialisation des dimensions de la métamorphose.

C'est à travers le cheminement entre les différentes étapes de l'exposition, schématisé ci-dessous (   la figure 18), que le spectateur sera invité à faire une réflexion sur le concept de la métamorphose et sur la difficulté de sa représentation, les dimensions symbolique, formelle, temporelle et interactive mises en valeur au cours de ma recherche, étant respectivement à la source de chacune de mes créations. Elles y sont d'ailleurs si intrinsèquement liées qu'il est difficile d'évoquer les unes sans dévoiler les autres.³⁶

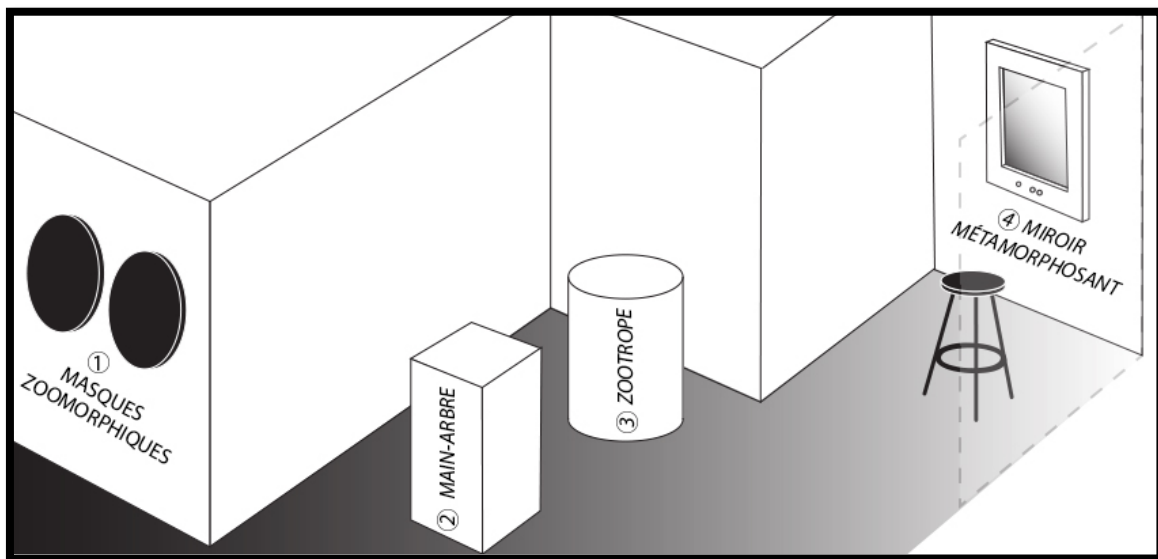


Fig 18 : *Idéation de l'aspect formel de l'exposition*, (2016), Béatrice Ortiz.

³⁶ Ce cheminement est présenté, sous la forme de schémas, aux annexes C et D.

Dans le présent mémoire, nous avons fait le choix de décrire chacun de ces prototypes en suivant le même argumentaire. Chaque œuvre débute par une brève description formelle et conceptuelle du prototype, ensuite, il y a une description de l'expérience de l'utilisateur. Enfin, nous effectuons une mise en parallèle (conceptuelle et/ou technologique) avec d'autres créations similaires.

4.2 Les masques zoomorphiques

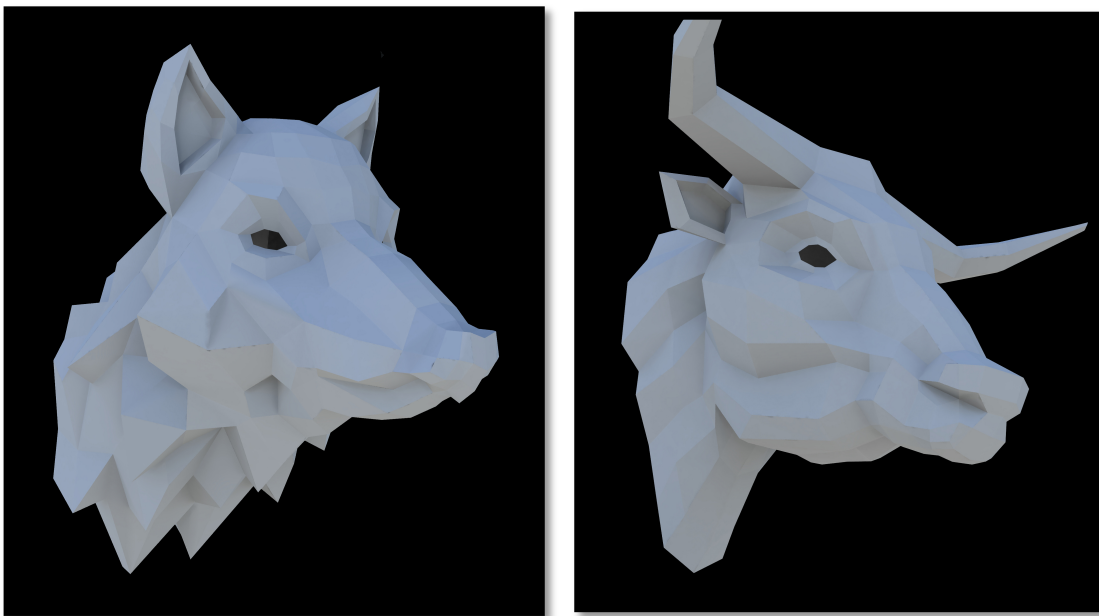


Fig 19 : *Masques Zoomorphiques*, (2016), Béatrice Ortiz.

Les masques zoomorphique (présentés à la figure 19), qui représentent respectivement les têtes d'un loup et d'un taureau, font référence aux mythes de *Lycaon* et du *Minotaure* racontés dans *Les Métamorphoses* d'Ovide. De par le caractère hybride de leurs représentations,³⁷ ces deux créatures mythologiques s'accordent avec l'aspect symbolique du masque dans la représentation dramaturgique de l'anthropo-zoomorphisme.

³⁷ Ces deux créatures sont souvent représentées avec un corps d'homme et une tête d'animal.

D'un point de vue formel, ces deux sculptures en papier ont été réalisées à partir de la modélisation 3D de deux masques zoomorphiques (en basse résolution), du logiciel Pepakura et de la découpe laser.³⁸ Cette technique, qui au départ s'est popularisée dans l'univers du *Cosplay*, a depuis été reprise par plusieurs designers industriels pour le prototypage et/ou l'élaboration d'objets complexes en papier à partir de maquettes réalisées par ordinateur.

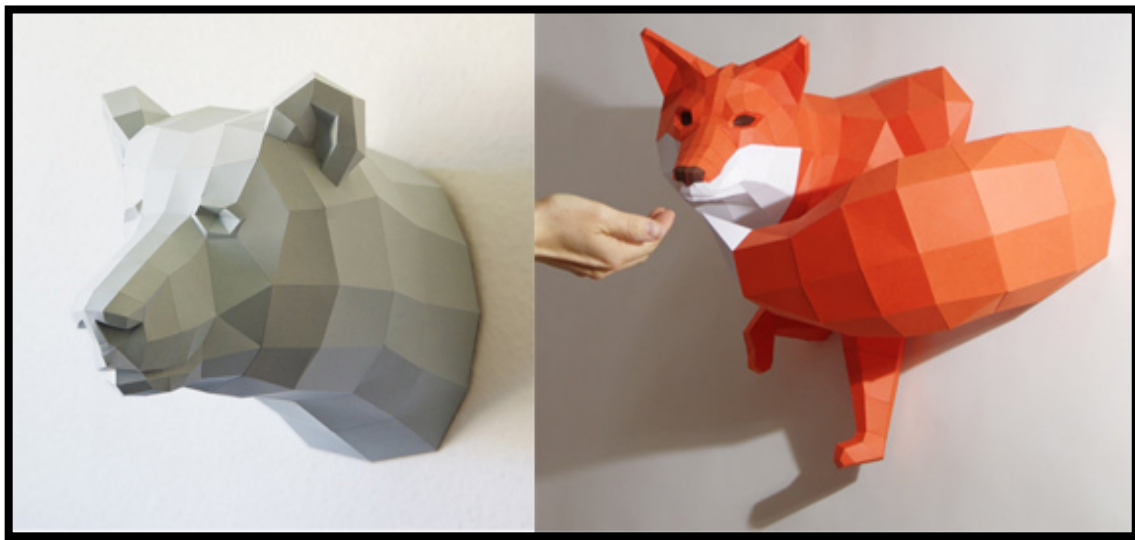


Fig 20 : *Sculptures en papier*, (2013), Wolfram Kampffmeyer.

Le travail du designer Wolfram Kampffmeyer utilise particulièrement cette technique dans la création de ses faux trophées de chasse et autres objets de décoration murale (voir figure 20).

³⁸ Les fichiers générés par Pepakura permettent d'exporter des patrons vectoriels compatibles avec la découpe laser, et ainsi, d'accélérer le long processus de découpage lié au maquettisme.

4.3 La Main-Arbre

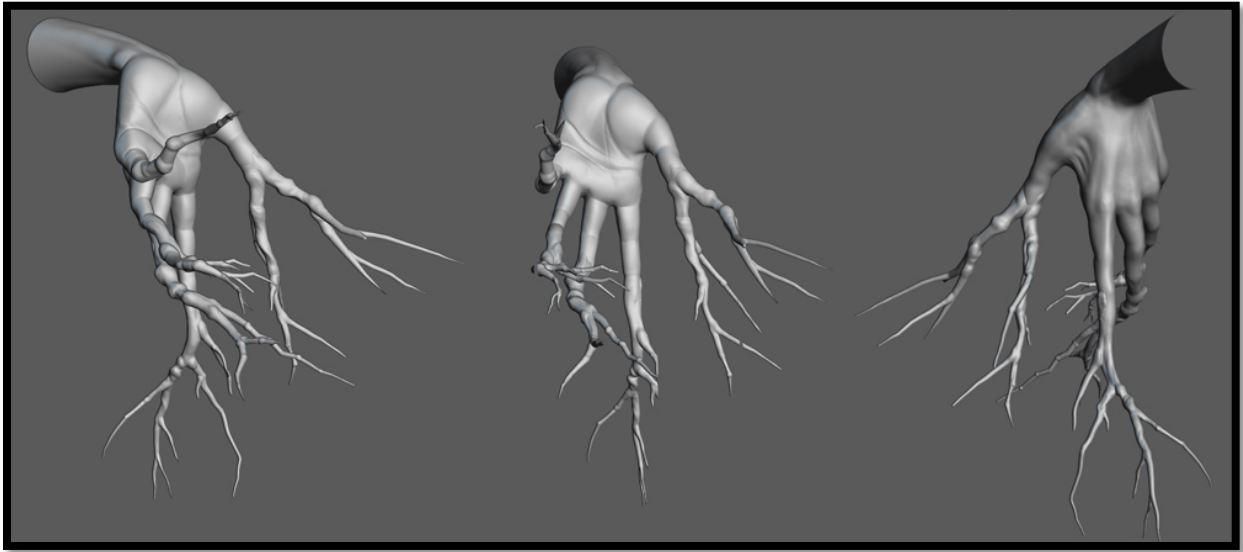


Fig 21 : *Main-Arbre* (2016), Béatrice Ortiz.

Quant à lui, le prototype de la Main-Arbre (présenté à la figure 21) tente de susciter une réflexion sur la difficulté de la représentation de la déformation à travers un seul élément fixe. La métamorphose reste alors figée dans un éternel entre-deux en évoquant la déformation sans pouvoir vraiment la représenter dans sa totalité. Cette sculpture fait une référence directe aux mythes de transformations de femmes en arbres racontés dans *Les Métamorphoses*, en particulier ceux de *Myrrha* et de *Daphné*, tout en faisant un clin d' il à la célèbre sculpture du Bernin que nous avons citée auparavant.



Fig 22 : *Crave, hand built porcelain*, (2006), Kate MacDowell.

À travers ses sculptures en porcelaine (présentées à la figure 22), l'artiste contemporaine Kate MacDowell, réalise une réécriture moderne de cette même thématique, tout en dénonçant l'impact environnemental de l'homme sur la nature. L'hybridité de ces sculptures rappelle aux spectateurs le caractère intrinsèque de la relation homme/nature.

D'un point de vue formel, la *Main-Arbre*, peut être décrite comme une sculpture en nylon réalisée grâce au logiciel de sculpture virtuelle *ZBrush* et des technologies d'impression 3D propres au prototypage rapide,³⁹ séparant ainsi l'étape de réalisation de celle de la production. La sculpture virtuelle permet, en effet, de profiter de tous les avantages liés à la virtualité avant de passer à l'étape de la concrétisation de l'oeuvre.⁴⁰

³⁹ Du fait de la nature du sujet, j'avais dans un premier temps envisagé l'idée de réaliser cette sculpture en bois, par l'intermédiaire de la CNC 5 axes. Mais, j'ai vite été découragée par la difficulté d'accès à ce type de technologie et aux très grandes dimensions qu'aurait alors dû avoir la pièce.

⁴⁰ Du fait de la fragilité de la pièce, cette sculpture a dû être réalisée, avec l'aide de l'entreprise Fablab Inc. et de sa technologie de Frittage Sélectif Laser (SLS).

4.4 Le Zootrope

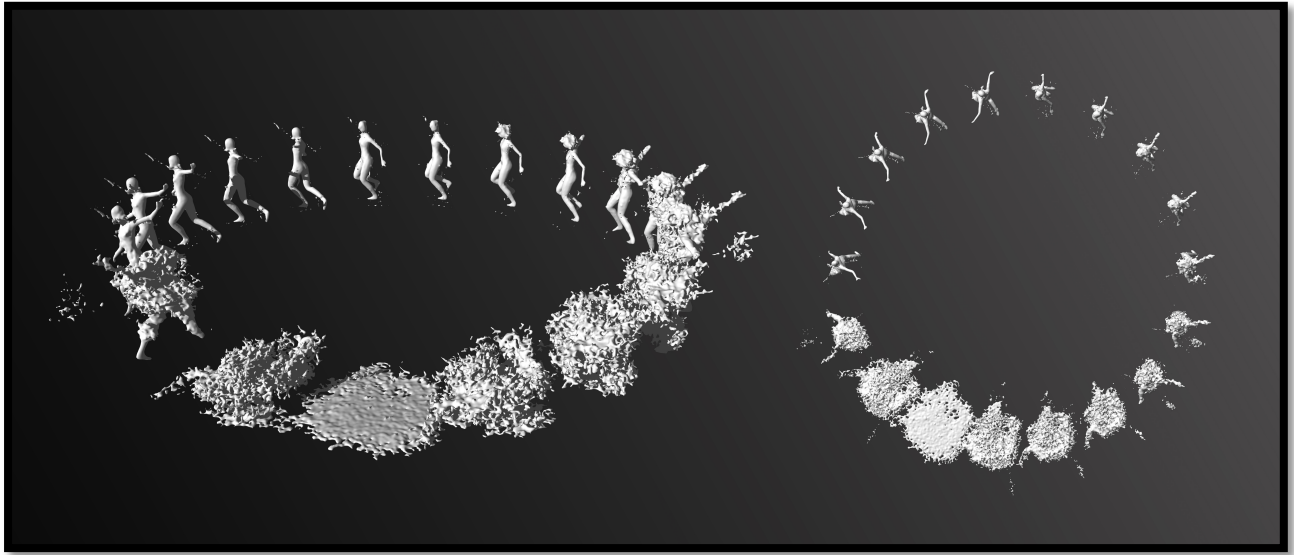


Fig 23 : *Zootrope*, (2016), Béatrice Ortiz.

Puis, c'est par la mise au goût du jour d'une technique propre aux débuts du cinéma, que le spectateur est appelé à se questionner sur l'importance de la temporalité dans la représentation de la métamorphose. Dans un premier temps, le zootrope (présenté à la figure 23), est montré à l'arrêt pour que le spectateur puisse voir les différentes poses-clefs qui constituent la déformation. Mais ce n'est que lorsque le jouet optique est mis en marche que se crée l'illusion du mouvement. Le choix de la transformation d'une femme en eau fait référence au mythe de *Niobé* raconté dans *Les Métamorphoses* et permet de représenter le caractère fluide et insaisissable du mouvement.

D'un point de vue formel, ce prototype peut être décrit comme une sculpture mobile réalisée grâce la transposition de la séquence bouclée (loop d'animation) du mouvement d'une danseuse (MOCAP) dans le logiciel de simulation de liquides *Realflow*. La métamorphose de la femme en eau, a par la suite été exportée et retravaillée dans *ZBrush*, pour l'obtention et l'impression en 3D de 18 sculptures/poses-clefs différentes. Le dispositif stroboscopique et la rotation à vitesse constante (nécessaire à l'illusion d'optique)⁴¹ du Zootrope ont notamment été réalisés par la programmation de microcontrôleurs et l'utilisation des technologies de prototypage rapide (Impression 3D).

D'ailleurs, c'est particulièrement depuis la démocratisation de l'impression 3D que le Zootrope est redevenu populaire puisque cette technologie permet aux artistes numériques de s'assurer que le niveau de détail de chacune de leurs sculptures sera cohérent aux autres. En effet, l'univers virtuel permet de simuler la déformation sur un seul modèle 3D avant de la traduire, dans le réel, par la matérialisation de la boucle d'animation (soit entre 12 et 24 poses). Les spécificités de l'univers virtuel permettent également d'intervenir sur les propriétés physiques d'un objet, donnant ainsi par exemple la possibilité de simuler la liquéfaction d'un humanoïde.

⁴¹ Pour plus d'information sur cette question, aller voir comment la persistance rétinienne et l'effet phi jouent un rôle important dans la perception du mouvement.

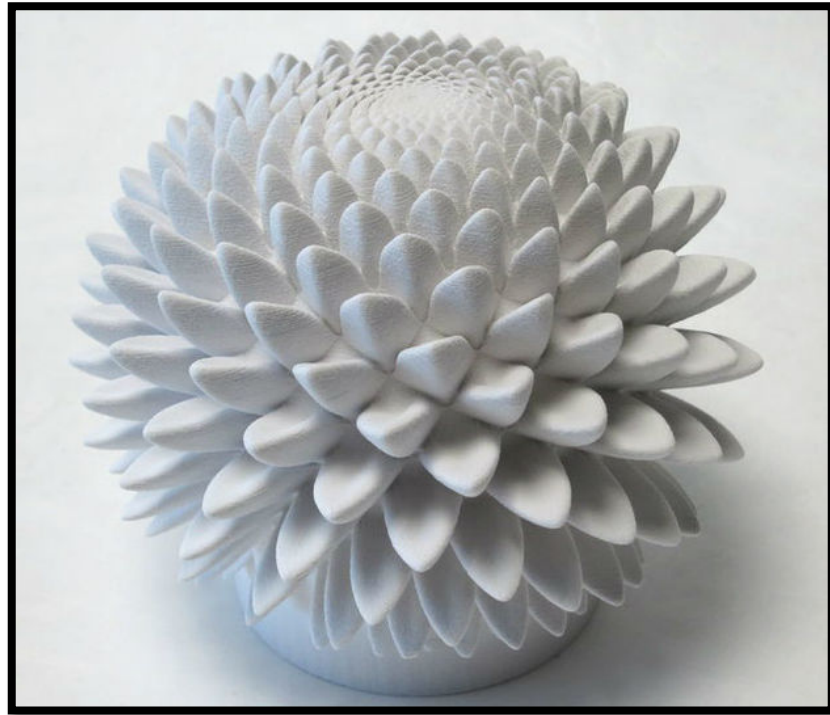


Fig 24 : *Bloom*, (2014), John Edmark.

Ainsi, l'artiste et designer John Edmark utilise ce procédé pour étudier la présence du nombre d'or et de la spirale de Fibonacci dans la nature à travers la création de sculptures animées qui simulent l'éclosion « Bloom » (voir figure 24) d'une plante.

Ce projet *Open Source* a d'ailleurs été réalisé dans le cadre d'une résidence d'artiste au laboratoire de fabrication *Pier 9*, à San Francisco, qui, chapeauté par *Autodesk* et la communauté de partage en ligne *The Inscrutables*, est reconnu pour donner à certains artistes la possibilité de travailler avec des technologies de fabrication de pointe et des machines de calibre industriel.



Fig 25 : *All Things Fall*, (2014), Mat Collishaw.

À une plus grande échelle, l'artiste visuel Mat Collishaw, utilise cette technique, à travers la mise en scène du récit du *massacre des innocents* dans son œuvre *All Things Fall* (voir figure 25). L'intérêt de cette œuvre est que, de par les dimensions et l'architecture de la pièce, le dispositif à l'arrêt est tout aussi intéressant à regarder que lorsqu'il s'anime. Tout comme pour la *Fontaine de Latone*, le spectateur est invité à faire le tour de l'œuvre (de presque 2 m de diamètre) pour regarder les différentes étapes de l'animation, avant de voir le dispositif prendre vie par l'intégration de l'illusion du mouvement dans la matière.

4.5 Le Miroir Métamorphosant



Fig 26 : *Miroir Métamorphosant*, (2016), Béatrice Ortiz.

Enfin, l'installation interactive du *Miroir Métamorphosant* (présentée à la figure 26), donne au spectateur la possibilité de vivre l'expérience symbolique de sa propre métamorphose, à travers la superposition fantasmagorique d'une créature anthrozoomorphe à son reflet. Ce nouveau masque virtuel, a la particularité de pouvoir reproduire les mouvements du spectateur en temps réel et de se transformer, avec le temps et de façon aléatoire, en trois créatures mythologiques qui font respectivement références aux mythes de *Actéon*, *Ascalaphus* et *Galanthis* racontés dans *Les Métamorphoses*. Le spectateur/interacteur est dès lors appelé, tout comme l'acteur dramatique au théâtre, à incarner la métamorphose pour représenter le mythe, ce qui crée ainsi, en quelque sorte, une nouvelle forme de catharsis.

D'un point de vue formel, ce prototype, constitué d'un boîtier à double-fond et d'une chaise interactive (adaptable à la hauteur de l'utilisateur), a été réalisé à partir de la modélisation 3D de 3 masques anthropo-zoomorphiques et de leurs différentes *Blend Shapes* de déformation, d'une version spéciale du logiciel de capture de mouvement en temps réel *Faceshift*, du moteur de jeu *Unity3D* et de toute la programmation qui en découle. Les dispositifs d'interaction invisibles ont quant à eux été fabriqués à l'aide des technologies de prototypage rapide et de la programmation de microcontrôleurs.

Au cours des cinq dernières années, avec la démocratisation des dispositifs de capture de mouvements en temps réel (*Kinect*, *Leap Motion*) et l'essor des technologies de reconnaissance faciale, plusieurs projets similaires au *Miroir Métamorphosant* ont vu le jour. De la simple application Skype qui superpose un avatar virtuel à la webcam, au logiciel de capture de mouvement de pointe pour les blockbusters américains, on retrouve une quantité d'applications plus ou moins artistiques liées aux nouvelles avancées technologiques réalisées dans le domaine de la capture de mouvement et de la reconnaissance faciale⁴².

Dans ce mémoire, nous avons fait le choix de mettre en valeurs deux projets précurseurs, qui, de par leur contenu et leur forme, ont fortement influencé le prototype du *Miroir Métamorphosant* :

⁴² Ici, je me dois de souligner l'apport de Kyle McDonald, qui, dans son projet « Faces substitutions », par son expérimentation avec la capture de mouvement en temps réel a constitué un bon exemple d'application du morphing pour la transformation d'un visage en temps réel. Voir : [<http://kylemcdonald.net>], consulté 30 mars 2016.



Fig 27 : *Mimicry*, (2013), Raphaël Muñoz et Emilie Tappolet.

D'un point de vue formel, le projet *Mimicry* (présenté à la figure 27), développé par Raphaël Muñoz et Emilie Tappolet dans le cadre de leur maîtrise en design media, à la HEAD de Genève, avec l'aide du laboratoire en recherche LGG de LPFL et de Thibault Weise (membre fondateur de *Faceshift*) a été pour mon projet, un agent révélateur qui, dès le début, a permis de me rassurer sur la faisabilité du *Miroir Métamorphosant*.

D'un point de vue conceptuel, ce projet est également similaire au *Miroir Métamorphosant* dans la mesure où il cherche à intégrer la virtualité dans la réalité du spectateur par l'intermédiaire de l'image-mouvement :

L'installation *Mimicry* [...] est composée de tableaux en images de synthèse qui évoquent d'anciennes peintures. Lorsqu'un spectateur s'approche, il voit un paysage s'animer ou un personnage imiter ses propres expressions. Ce dispositif met en lumière la manière dont les technologies de captation en temps réel, le design interactif et l'image en mouvement peuvent restituer l'expressivité humaine dans les avatars numériques, rapprochant ainsi la communication médiatisée d'un face à face dans le réel.⁴³

⁴³ Tappolet, E. et Muñoz, R. (2013) *Mimicry*. En ligne : [\[http://mimicry-project.ch\]](http://mimicry-project.ch), consulté 30 mars 2016.

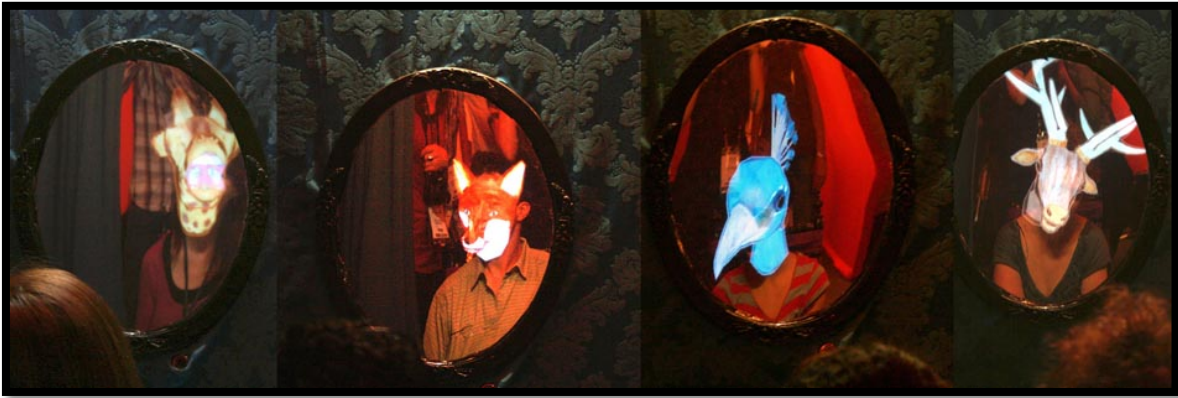


Fig 28 : *MIROIR*, (2013), Sophie Daste, Adrien Mazaud et Karleen Groupierre.

Le projet *MIROIR* (présenté à la figure 28), réalisé par Sophie Daste, Adrien Mazaud et Karleen Groupierre, dans le cadre de leurs études au doctorat en esthétiques, sciences et technologies des arts, spécialité image numérique, de l'Université Paris 8, m'a, quant à lui, de par la similitude formelle et conceptuelle avec le *Miroir Métamorphosant*, tout de suite confortée dans mes choix de création.

En effet, malgré ma découverte tardive de cette installation interactive, exposée à la galerie d'art de Siggraph Asia à Hong Kong (2011), j'en ai tout de suite saisi les similitudes avec le *Miroir Métamorphosant* car ce projet cherche également à faire vivre une expérience symbolique particulière au spectateur/interacteur :

Le projet Miroir est une installation interactive de réalité augmentée, [...] [qui se] présente [dans] un petit salon tapissé et décoré dans le style de l'époque victorienne. Le lieu rappelle celui des cabinets de curiosités, par son amoncellement d'objets hétéroclites. Un fauteuil trône au milieu de l'endroit, invitant le spectateur à s'asseoir face à un miroir. Dès qu'il se regarde dans le miroir, [le spectateur] voit une tête d'animal fantomatique se superposer au reflet de son visage. Ce double anthropomorphe relevant d'une réalité littéralement augmentée suit chacun de ses mouvements et expressions.⁴⁴

⁴⁴ Daste, S., Mazaud, A. et Groupierre, K. (2013) *MIROIR*. En ligne : [<https://sophiedaste.wordpress.com>] consulté 30 mars 2016.

Le *Miroir Métamorphosant* peut alors être placé à mi-chemin entre les intentions de création de ces deux projets, puisqu'il cherche à faire vivre l'expérience symbolique, voir même cathartique, des mythes de métamorphose à son public. C'est en donnant vie à l'inerte par l'intermédiaire du jeu de l'imitation (*Mimicry*), que le spectateur/interacteur est confronté à l'expérience symbolique et étrangement inquiétante de sa propre métamorphose (*MIROIR*). Cette expérience n'est à mes yeux, rendue possible que par l'insertion de la dimension temporelle (déformation) dans la matière virtuelle.

Ainsi, comme nous l'avons vu tout au long de ce chapitre, ce projet de recherche/création est constitué par plusieurs oeuvres qui individuellement peuvent être comparées de par leurs caractéristiques formelles et/ou conceptuelles à d'autres production médiatiques. L'intérêt ici n'est donc pas de montrer une certaine nouveauté et/ou l'originalité des prototypes, mais plutôt de guider le spectateur dans sa réflexion sur le rôle de la représentation symbolique de la métamorphose dans notre imaginaire commun, à travers l'insertion de la temporalité dans la matière et de la virtualité dans la réalité par l'intermédiaire des technologies propres aux arts numériques.

Malgré mon intérêt prononcé pour les nouvelles avancées technologiques, qui chaque jour tentent d'amenuiser un peu plus la frontière entre la virtualité et la réalité, j'ai choisi, à travers ce projet de recherche-création de placer les problématiques associées aux systèmes et dispositifs de diffusion en marge de mon questionnement, afin de pouvoir concentrer l'attention du public sur le contenu, en l'occurrence, la thématique transversale de la métamorphose.

CONCLUSION

Les multiples passages entre le réel et le virtuel, permettent la mise en place de nouvelles pratiques, telles que l'insertion de l'illusion du mouvement dans la matière, par l'intermédiaire de l'animation et de la matérialisation du numérique dans le réel, au moyen du prototypage rapide et de la dissimulation de l'interface à l'utilisateur par la pratique du « *Physical Computing* ».

Dans ce contexte, comme il a été démontré, l'objectif de ce mémoire est de développer un liant conceptuel à travers la matérialisation du concept de métamorphose. À mon sens, cette approche permet de traverser différentes technologies numériques tout en délimitant un espace de recherche dans la transformation permanente des objets.

Les espaces de création des « *Makers* » permettent aux artistes de s'approprier des technologies de plus en plus perfectionnées pour ainsi en faire des outils de création s'inscrivant, il est important de le mentionner, à l'intérieur d'une continuité historique. Si les sculptures classiques du Bernin et des frères Marcy représentaient des états de la métamorphose, l'ajout d'images-mouvement, propres au cinéma et à l'univers virtuel, permet de donner vie à ces représentations par le biais de l'intégration de l'illusion du mouvement dans la matière. Quand le magicien Méliès rencontre l'objet, celui-ci se transforme en espace de virtualité incarnée. Il s'agit d'explorer comment la magie des effets visuels et du jeu fusionnent avec la conception d'objets concrets.

Ainsi donc, même si je soutiens dans tout le mémoire qu'il est important de représenter la métamorphose dans sa totalité à travers l'intégration de l'illusion du mouvement dans la matière, il reste que je trouve que les artistes plastiques qui ont évoqué l'idée de la métamorphose à travers une représentation figée, invitent le spectateur à imaginer par lui même la déformation, ce qui laisse la porte ouverte à des représentation mentales de la métamorphose, qui je crois ne pourront jamais être devancées par quelque technique ou avancement technologique.

Le dialogue entre la virtualité et la réalité place, en quelque sorte, ma démarche actuelle à contre courant de la course à l'immersion du spectateur dans un univers virtuel augmenté et englobant (lunettes de réalité virtuelle et dispositifs de projection 360°) pour, à contrario, s'inscrire dans l'insertion du virtuel dans le réel, par l'intermédiaire de la réalité augmentée, du mapping vidéo architectural, du « *Physical Computing* » et du prototypage rapide, afin de permettre au spectateur de vivre une expérience magique, où il ne sache plus où se trouve la frontière entre le réel et l'imaginaire.

En fait, sans extrapoler, mentionnons que ces expérimentations se situent dans l'espace de l'augmentation, soit du virtuel (miroir métamorphosant, main-arbre) ou du réel (masques zoomorphiques, zootrope). Il ne s'agit plus de plonger le spectateur au milieu d'un espace virtuel mais plutôt de virtualiser des fragments de sa réalité par des interventions ponctuelles.

L'objectif de ce projet n'est donc pas de contribuer ou de se situer à la fine pointe des technologies de l'image numérique, ce qui, avec l'accélération constante des avancées technologiques actuelles, est d'ailleurs très difficile à atteindre. Mais, il veut, en revanche, plutôt faire réfléchir le public sur un concept vieux comme le monde, la métamorphose, enraciné dans notre inconscient collectif, à travers les reflets du prisme de la modernité.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

OUVRAGES

- ANZIEU**, Didier. *Le moi-peau*. Dunod, Paris, 1985, 254 p.
- ARISTOTE**. *La poétique*. Traduction de Roselyne Dupont-Roc et Jean Lallot. Éditions du Seuil, Paris, 1980, 465 p.
- BOSQUÉ**, Camille, Ophelia NOOR et Laurent RICARD. *FabLabs, etc.: les nouveaux lieux de fabrication numérique*. Eyrolles, Paris, 2014, 207 p.
- COUCHOT**, Edmond. *Un fracassant Big Bang*. Université de Montréal, Département d'histoire de l'art, Montréal, 1991, pp. 7-20.
- DELEUZE**, Gilles. *L'image-mouvement : cinema I*. Éditions de Minuit, Paris, 1983, 298 p.
- FREUD**, Sigmund. *Le moi et le ça*. Traduction de J.-M. Tremblay. Classiques des sciences sociales, Les auteurs classiques. Université du Québec à Chicoutimi, 2002, 46 p.
- _____. *L'inquiétante étrangeté Das Unheimliche*. Traduction de J.-M. Tremblay. Classiques des sciences sociales, Les auteurs classiques. Université du Québec à Chicoutimi, 2008, 31p.
- JUNG**, Carl Gustav. *Les racines de la conscience. Études sur l'archetype*. Traduction de Yves Le Lay. Buchet/Chastel, Paris, 1975, 628 p.
- MANOVICH**, Lev. *Software takes command*. Bloomsbury Academic, New York, 2013, 357 p.
- MORIN**, Edgar. *Le cinéma ou l'homme imaginaire : essai d'anthropologie sociologique*. Éditions de Minuit, Paris, 1956, 250 p.
- LALLEMENT**, Michel. *L'âge du faire: hacking, travail, anarchie*. Éditions du Seuil, Paris, 2015, 441 p.
- OSBORN**, Steven. *Makers at Work Folks Reinventing the World One Object or Idea at a Time*. Apress, New York, 2013, 324 p.
- OVIDE**. *Les métamorphoses*. Traduction, introduction et notes par Joseph Chamonard. Garnier-Flammarion, Paris, 1966, 504 p.
- PAQUIN**, Louis-Claude. *Comprendre les médias interactifs*. Isabelle Quentin, Montréal, 2006, 538 p.

WEBOGRAPHIE

CERCILLO, Anthony. (2013) « Danielle ».

En ligne : [<http://anthonymcerniello.com/-/id/182/name/danielle>],
consulté le 30 mars 2016.

COUCHOT, Edmond. (2012) « Réinventer le temps à l'heure du numérique ».

En ligne : [<http://interin.utp.br/index.php/vol11/article/viewFile/108/96>],
consulté le 30 mars 2016.

DASTE, Sophie, Mazaud, Adrien et Groupierre, Karleen. (2013) « MIROIR ».

En ligne : [<https://sophiedaste.wordpress.com>],
consulté le 30 mars 2016.

IGOE, Tom. (2004) *What Is Physical Computing?*.

En ligne : [<http://www.tigoe.net/blog/what-is-physical-computing/>],
consulté le 30 mars 2016,

LACAN, Jaques. (1949) « Le Stade du miroir comme formateur de la fonction du Je :
telle qu'elle nous est révélée dans l'expérience psychanalytique »,
Revue française de psychanalyse. En ligne :

[<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k54444473/f3.tableDesMatiere>],
consulté le 30 mars 2016.

MARIER, Martin. (2015) « L'Éponge électronique ».

En ligne : [<http://www.martinmarier.com>], consulté le 30 mars 2016.

ROKEBY, David. (1995) « Transforming Mirrors : Subjectivity and Control in Interactive
Media ». En ligne :

[<http://proxy.uqtr.ca/login.cgi?action=login&u=uqtr&db=ebsco&ezurl=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=6258>],
consulté le 30 mars 2016.

TAPPOLET, Emilie et Muñoz, Raphaël. (2013) « Mimicry ».

En ligne : [<http://mimicry-project.ch>],
consulté le 30 mars 2016.

ANNEXES

Répertoire des annexes:

ANNEXE A : Répertoire des transfigurations racontées

dans *Les métamorphoses* d'Ovide

ANNEXE B : Spécificités propres à la « Méthode Agile » présentées,

sous la forme de schémas.

ANNEXE C : Première tentative de schématisation de la recherche :

Tableau des dimensions explorées.

ANNEXE D : Deuxième tentative de schématisation de la recherche :

Structuration du processus de réflexion et mise en place

du cheminement du spectateur.

ANNEXE A :
Répertoire des transfigurations racontées dans
Les métamorphoses d'Ovide

Livre I

Origine du monde	Explication de l'Origine du Monde, tiré du Chaos par un dieu.	p.41
L'homme	Origine de l'homme.	p.41
Les quatre âges du monde	Les quatre âges du monde.	p.43
Les Géants	Les géants révoltés sont vaincus par les dieux.	p.45
Lycæon	Lycæon, roi d'Arcadie, est métamorphosé en Loup .	p.46
Le déluge	Jupiter submerge le monde corrompu.	p.48
Deucalion et Pyrrha	Deucalion et Pyrrha repeuplent le monde à l'aide de Calliope qui prend vie sous la forme humaine.	p.50
Python	Le monstre Python est tué par Apollon.	p.53
Daphné	Daphné, poursuivie par Apollon, est transformée au laurier par les dieux.	p.54
Io, Argus, Syrinx	Io, fille de Inachus, est métamorphosée en Génisse par Jupiter et, par vengeance, confiée à Argus par Junon. Syrinx est transformée en Roseau juste avant d'être séduite par Pan.	p.57
Phaëton (début)	Viste son père Phébus et meurt en conduisant son char (le soleil).	p.62

Livre II

Phaëton (suite)	Viste son père Phébus et meurt en conduisant son char (le soleil).	p.65
Les Héliades	Métamorphoses des Héliades (sœurs de Phaëton) qui, par désespoir, sont transformées en Peupliers (origine de l'ambro) .	p.74
Cygnus	Cygnus, par désespoir de la mort de son ami Phaëton, se transforme en Cygne .	p.75
Callisto	Callisto, fille de Lycæon est séduite par Jupiter et métamorphosée par Junon en Ours (vengeance).	p.76
Arctas	Arctas et sa mère, Callisto, sont transformés en Constellation par Zeus pour les sauver d'un parricide (à la chasse à Taurus).	p.78
Coronis	Légende de Coronis et du corbeau qui, pour avoir dénoncé son infidélité à Apollon devient noir, métamorphose en Cornelle .	p.79
Ocyroë	Ocyroë est métamorphosée en Cheval .	p.82
Battus	Battus est transformé en Pierre , pour avoir manqué à sa parole donnée à Mercure.	p.83
Aglæus	Aglæus punie de sa jalousie à l'égard de sa sœur Hérés est transformé en Statue par Mercure.	p.84
Europe	Europe est enlevée par Jupiter transformé en Tureau .	p.87

Livre III

Cadmus	Cadmus, frère d'Europe est victorieux sur le dragon (fils de mars), Fondation de Thèbes.	p.89
Actéon	Actéon est changé en Corf , car il a surpris Diane au bain.	p.93
Sémélé	Sémélé, mère de Bacchus, meurt pour avoir voulu voir Jupiter dans toute sa splendeur.	p.96
Dirce	Dirce est frappé de cécité par Junon.	p.97
Narcisse et Echo	Histoire d'Écho, éprise de Narcisse, et de Narcisse, après de sa propre image.	p.98
Pentée	Pentée meurt déchiré par sa mère et d'autres Bacchantes en transe.	p.100
Acrotès	Acrotès, raconte la métamorphose des pirates tyrrhéniens en Dauphins , par Bacchus.	p.103

Livre IV

Les filles de Minyas	Les filles de Minyas, au lieu de célébrer Bacchus, filent la laine en se contentant des récits, elles sont transformées en Chauves-souris par les dieux.	p.111
Pyrame et Thisbé	Amour tragique où le couple meurt aux pieds du mûrier (celui-ci change la couleur de ses fruits (du blanc au rouge) en souvenir de leurs amours).	p.112
Vénus et Mars	Amour de Vénus et Mars.	p.115
Leucothoë	Leucothoë est métamorphosée en Encens .	p.118
Cydre	Cydre, éperdument amoureux de Phébus, se transforme en Tournesol (pour toujours le regarder).	p.118
Salmacis et Hermaphrodite	Légendes diverses. Histoire de Salmacis et d' Hermaphrodite : tous deux ne forment plus qu'un seul être, biseauté.	p.118
Atamas et Iro	Folles d'Atamas, mort de sa femme Iro et de son fils, transformés en créatures marines .	p.122
Cadmus et Harmonia	Cadmus et Harmonia se métamorphosent en Serpents .	p.126
Persée et Atlas	Persée transforme Atlas en Montagne .	p.127
Persée et Andromède	Persée sauve Andromède de la mort, sacrifiée à un monstre marin.	p.129
Persée et la Gorgone	Persée raconte comment il a tué la Gorgone et s'est emparé de sa tête.	p.132

Livre V

Persée (suite)	Combat de Persée contre Phébus, orcle et fiancé d'Andromède (grand massacre).	p.135
Hippocrène et Les Périodes	Minerve visite les muses de la fontaine d'Hippocrène. Colles-ci lui content l'attentat commis contre elles par Pythéus et leur différend avec les Périodes.	p.142
Cérès et Proserpine	Enlèvement de Proserpine, fille de Cérès, par Pluton. (Les saisons sont les fruits de la tristesse de Cérès, c'est en quelque sorte une métamorphose).	p.144
Cyné	Cyné est changé en Source .	p.146
Enfant Léopard	Enfant changé en Léopard .	p.147
Ascalaphus	Métamorphosé en Hibou .	p.148
Les Sirènes	Sirènes métamorphosées en Oiseaux pour mieux chercher Proserpine.	p.148
Aréthuse	Aréthuse, nymphe de Diane, s'arrête au bord du fleuve Alpheïe pour s'y baigner. Alpheïe tombe amoureux de la nymphe et la poursuit. Diane cache sa suivante dans un nuage, puis la transforme en Source pour lui éviter un vol. Ensuite, Aréthuse aide Cérès à retrouver sa fille en lui racontant le rapt de Proserpine par Pluton (voir plus haut).	p.148
Les Périodes	Métamorphosées en Pies .	p.153

Livre VI

Arachné	Métamorphosée en Araignée pour avoir défié Minerve au tissage.	p.155
Niobé	Niobé transformée en Source par Latone. Celle-ci se venge des propos insultants de Niobé en tuant tous ses enfants. Le chagrin transforme la femme en source.	p.159
Les Paysans de Lycie	Les Paysans de Lycie sont transformés en Grenouilles par Latone, après l'avoir empêchés de se désaltérer à un étang durant sa fuite.	p.164
Marsyas et Péléops	Marsyas est transformé en Fleuve , après avoir été écorché vif par Apollon (punition). Péléops coupé en morceaux par son père, est reconstitué par les dieux avec de l'ivoire.	p.166
Térée, Progne et Philomèle	Changés en Huître , Hirondelle et Roussin .	p.167
Borée, Zéthys et Calaïs	Légende de Borée et de ses fils Zéthys et Calaïs.	

Livre VII

Jason et Médée	Conquête de la toison d'or par Jason, aidé par Médée, qu'il a enlevée.	p.177
Aeson	Médée rejoint Aeson, père de Jason.	p.182
Pélias	Médée fait agorger Pélias, frère d'Aeson, par ses propres filles qui croient pouvoir le rajeunir.	p.186
Thésée	Retour de Thésée à Athènes.	p.189
Enarque	Enarque reçoit Céphale et lui raconte : La peste de Salamine, Les Myrmidons.	p.190
La peste de Salamine	Mort de tout le peuple de Salamine.	p.192
Les Myrmidons	Repeuplement de l'île par des fourmis devenues hommes.	p.192
Céphale et Procris	Céphale et Procris s'aiment tendrement. Éos (l'aurore) tombe amoureuse de Céphale. Elle le déguise, puis l'incite à séduire sa propre femme (Procris) sous cette nouvelle apparence. Procris cède aux avances de l'étranger et est bannie par Céphale. Diane la prend sous sa protection, lui offre un javelot, un chien et change son apparence. Céphale cède aux avances de l'inconnue et à ses cadeaux. Les deux amoureux se réconcilient. Mais, Procris doute de la fidélité de Céphale et le suit à la chasse. Cachée derrière un buisson elle meurt sous le coup du javelot de son mari qui la prend pour du gibier.	p.196

Livre VIII

Nisus et Scylla	Histoire de Nisus et de sa fille Scylla qui, prise de Minos, lui livre Mégare et, dédaignée, est changée en Alga .	p.203
Le Labyrinthe du Minotaure	Histoire du Minotaure , fils de Minos, tué par Thésée et Ariane.	p.207
Dédale et Icare	Histoire de Dédale et d'Icare qui tentent de s'échapper en volant de la captivité de Minos.	p.208
Perdrix	Métamorphose de Perdrix en Oiseau , par Pallas, après avoir été jetée du haut d'une citadelle par Dédale, son oncle jaloux.	p.210
Le sanglier de Calydon	Chasse du sanglier géant de Calydon.	p.210
Mélagre	Exploit et mort de Mélagre, victime de sa mère Athée. Métamorphose de ses sœurs en Pinacles .	p.210
Achéloüs	Thésée rentrant à Athènes s'arrête auprès du fleuve Achéloüs. Il raconte l'histoire des Echinades et de Périmède.	p.219
Phlémon et Baudis	Lélex raconte l'histoire de Phlémon et Baudis.	p.241
Erysichthon	Achéloüs raconte l'histoire d'Erysichthon, victime de la vengeance de Cybèle, et de sa fille.	p.224

Livre IX

Achéloüs et Hercule	Achéloüs raconte son combat avec Hercule.	p.229
Nessus	Attentat de Nessus contre Déjanire.	p.232
Mort d'Hercule	Exploits, mort et apotheose d'Hercule.	p.233
Alcmène et Galanthis	Alcmène conte à Iole la naissance d'Hercule et la métamorphose de la fidèle Galanthis en Boule .	p.237
Drupé	Iole lui conte la métamorphose de sa sœur, Drupé, en Lulubier .	p.238
Iolaüs	Rajeunissement d'Iolaüs, compagnon d'Hercule.	p.240
Byblis	Byblis, éprise de son frère Caunus, est repoussée par lui et se métamorphose en Source .	p.241
Iphis	Iphis est transformée par Isis en garçon .	p.248

Livre X

Ophélie	Histoire d'Ophélie et d'Yvonide (descende aux enfers du poêle pour récupérer sa bien-aimée).	p.253
Cyparissus	Cyparissus, aimé d'Apollon, est transformé par le dieu en Cyprès , après qu'il est mort de chagrin car il a tué accidentellement son compagnon le grand cerf d'Apollon.	p.255
Ganymède	Rapt du jeune Ganymède par Jupiter, transformé en aigle. Ganymède devient l'échanson bien-aimé de Jupiter sur l'Olympe, malgré la jalousie de Junon.	p.257
Hyacinthe	Hyacinthe , aimé d'Apollon est tué involontairement par le dieu et est transformé en fleur.	p.257
Les Cérastes	Transformé en Taureau pour avoir offert un hôte en sacrifice aux dieux.	p.259
Les Propoetides	Les Propoetides, sont transformées en Pierre par Vénus, pour avoir prostitué leur corps et leur beauté.	p.259
Pigmalion	La statue dont est amoureux Pigmalion est transformée en Femme par Vénus.	p.260
Myrrha	Après une relation incestueuse avec son père, Myrrha fuit son pays et la honte de son amour interdit. Les dieux la transforment en Abrus (Myrte). Elle enfante Adonis après sa métamorphose.	p.261
Adonis et Vénus, Atalante et Hippomène	Histoire des amours entre Adonis (fils de Myrrha) et Vénus. Recit de Vénus sur Atalante (athlète) et Hippomène: elle se venge de leurs ingratitude en les faisant transformer en Lions par Cybèle.	p.268

Livre XI

Mort d'Orphée	Orphée est mis en pièces par les femmes de Thrace (Bacchantes). Bacchus les punit en les changeant en Arbres .	p.275
Midas	Bacchus "récompense" Midas en lui permettant de transformer en or tout ce qu'il touche . Repentis de sa cupidité, il sera, plus tard, puni par Apollon pour avoir jugé que Pan jouait mieux de la flûte que le dieu solaire. Celui-ci lui fait alors pousser des Oreilles d'âne .	p.277
Laomédon et Héloïné	Laomédon, roi de Troie, refuse de récompenser le dieu pour l'avoir aidé à construire sa ville. Cette dernière sera donc inondée et Héloïné (fille de Laomédon) sacrifiée à un monstre marin.	p.280
Pélée et Thétis	Malgré ses constantes mutations (métamorphoses) la nymphe Thétis est forcée de céder à Pélée. Celui-ci, aidé par les conseils de Capathos, l'attache pendant son sommeil et la prend pour femme.	p.281
Pélée chez Céphyr	Pélée, meurtrier de Phocus, se réfugie chez Céphyr, roi de Trachis. Pélée raconte à Céphyr comment son frère Daidalos est transformé en Épervier .	p.282
Céphyr et Alcyporé	Histoire de la mort de Céphyr, qui périt au large durant une tempête. Sa femme Alcyporé, à qui il apparaît, en songe, est désespérée. Ils sont tous les deux transformés en Alcyons (oiseaux fidèles et inséparables).	p.287
Aesacos	Aesacos est métamorphosé en Plogaon . Thétys, le transforme en oiseau, après sa tentative de suicide (saur d'une falaise) suite à la mort accidentelle d'Hespérie.	p.296

Livre XII

Les Grecs à Aulis	Légendes de la guerre de Troie. Les grecs à Aulis. Sacrifice d'Iphigénie (remplacée par une biche par Diane).	p.299
La Renommée	Allégorie de la renommée et description de la demeure d'où elle entend tout et annonce la guerre de Troie.	p.299
Cygnus	Combat d'Achille et de Cygnus. Mort de Cygnus, métamorphose par son père Neptune en Cygne .	p.301
Caeaneus	Après avoir été violé par Neptune, Caeatis, fille de Elatus, lui demande d'être transformé en homme pour ne plus avoir à subir cette violence. Elle/il prendra le nom de Caeaneus avec sa nouvelle forme.	p.303
Les Centaures	Lors d'un mariage qui tourne au vinaigre (noix de Pirithoüs et d'Hippodamie), les lapithes et les centaures s'affrontent. Caeaneus, combat héroïquement les centaures. Il est écrasé par un rocher et transformé en oiseau .	p.305
Pélicynéus	Mort de Pélicynéus, frère du narrateur Nestor, qui avait le pouvoir de se transformer en n'importe quel animal (ici en aigle). Il est atteint par une flèche d'Hercule et s'écrase au sol.	p.314
Mort d'Achille	Neptune, qui veut venger la mort de Cygnus, encourage Paris à lancer une flèche sur le talon d'Achille (le seul point faible du héros). Mort d'Achille.	p.315

Livre XIII

Le Jugement des armes, Ajax	Devant les grecs assemblés, Ajax et Ulysse revendiquent successivement les armes d'Achille. Ajax est vaincu. Il se donne la mort. De son sang naît une fleur .	p.317
Hécube	Suite à la mort tragique de ses fils, Hécube, épouse de Priam et reine de Troie, se venge de Polymnestor et se transforme en chienne de par sa douleur.	p.328
Memnon	Mort de Memnon, fils de l'Aurore, sous la hache d'Achille. Jupiter transforme ses cendres en oiseaux : Memnonides .	p.333
Enée chez Anius, les filles d'Orion	Enée est accueilli par Anius, qui lui raconte l'histoire de ses filles, qui transformèrent tout ce qu'elles touchent en nourriture. Leur pouvoir attire les convulsives et pour les sauver de la mort, Bacchus les transforme en Colombes Blanches . Anius fait don, à Enée, d'un vase où est ciselée l'histoire des filles d'Orion : elles se suicident pour sauver leur ville de la peste et sont transformées en arbre .	p.334
Aos et Galatée : Polyphème	Aos, bel ami de la nymphe Galatée, est écrasé par un rocher que lui lance le cyclope Polyphème (jaouze). Galatée le transforme alors en fleuve qui transpire la paroi rocheuse.	p.338
Glaucus	Glaucus, jadis pêcheur devenu dieu marin, tombe amoureux de Scylla (alors encore une belle nymphe marine). Celle-ci le rejette.	p.342

Livre XIV

Scylla et Circé	Circé, jalouse de l'amour de Glaucus pour Scylla, transforme celle-ci en monstre marin: ni femme-ni serpent . Plus tard, elle sera transformée en rocher (du même nom). Conf. Charybde et Scylla.	p.345
Les Cercopes	Les Cercopes, frères jumeaux menteurs et tricheurs, sont métamorphosés en singes par Jupiter, pour leurs fourberies et leurs parjures.	p.347
La Sibylle	La Sibylle apprend à Enée le secret de sa longévité (récompense d'un amour entre elle et Apollon).	p.348
Achémenide et Polyphème	Suite à la fuite d'Ulysse de chez le cyclope Polyphème (maintenant aveugle), un des membres de la troupe n'a pu être sauvé : Achéménide vit caché chez son bourreau et est sauvé par un navire troyen.	p.350
Macareus : Ulysse et Circé	Histoire de la visite d'Ulysse chez Circé et de comment ses compagnons sont transformés en cochons par la sorcière.	p.352
Picus et Canens	Picus et Canens se vouent un amour fidèle. Circé tombe amoureux de Picus, qui la rejette. Elle le transforme en oiseau et ses compagnons en animaux sauvages . Canens cherche son amant et se consume de désespoir sur le bord du Tibre (le lieu prend son nom).	p.354
Les compagnons de Diomède	Enée sollicite l'aide de Diomède pour combattre Turnus. Celui-ci refuse et raconte comment Venus a transformé ses compagnons en Mouettes .	p.358
L'olivier sauvage	Légende du berger qui, pour s'être moqué des Nymphes, est transformé en Olivier Sauvage . L'oligreur des ses fruits rappelle l'apreté de ses paroles.	p.360
Les navires d'Enée : Ardia	Durant le combat contre Turnus. Les bateaux d'Enée sont incendiés. Cycèle transforme alors les navires d'Enée en Nulades (divinités des eaux), qui, depuis, protègent les navires du naufrage. Enée détruit alors la capitale de Turnus. Ardia, est changée en Héron .	p.360
Enée, dieu indigène	Suite à ses prouesses et la demande de sa mère (Venus), les dieux transforment Enée en divinité. Il devient donc immortel en se baignant dans les eaux du Nilidius, qui emportent dans leurs flots toute son humanité (mortelle).	p.362

Livre XV

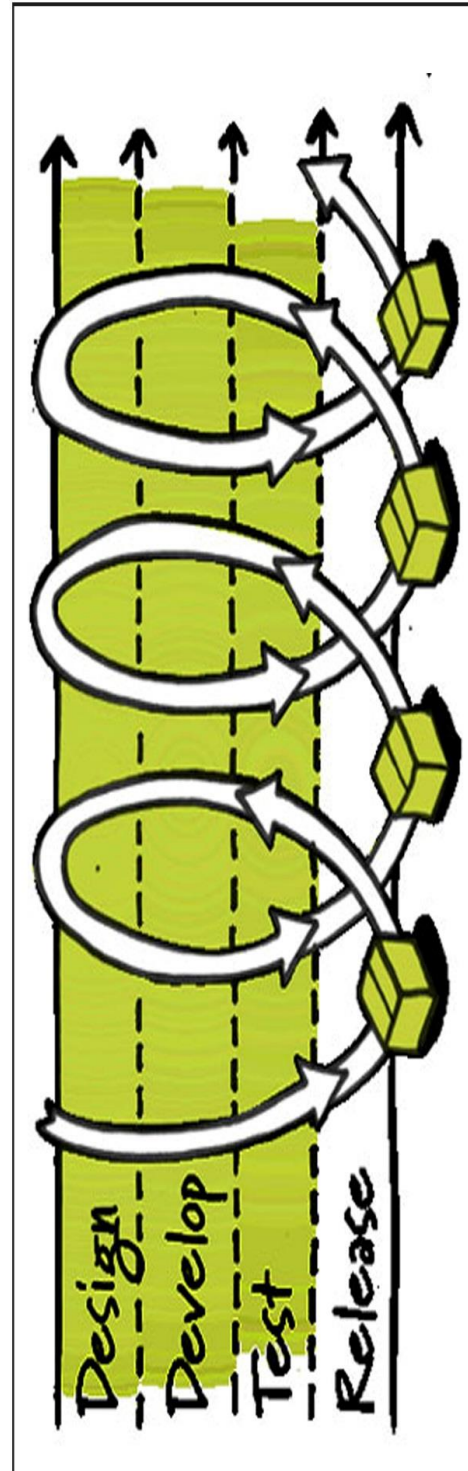
Pomone et Vertumne : Iphis et Anaxarété	Histoire de Pomone et de Vertumne, qui, pour attirer la déesse, lui conte l'aventure d'Iphis et d'Anaxarété (changée en Pierre , car elle en avait déjà le cœur).	p.363
Romulus et Hersilia	Fondation de Rome. L'invasion des Sabins est arrêtée par une source d'eau chaude qui jaillit devant le temple de Janus. Romulus et sa femme Hersilia sont transformés en dieux : Quirinus et Hora.	p.367
Numa : Mycellos : Croton	Numa se rend à Croton. Histoire de la fondation de la ville (Rome) par Myscellos.	p.371
Pythagore	Numa se fait disciple de Pythagore... expose sa doctrine, en particulier sa croyance en la métempsychose.	p.373
Egérie : Hippolyte	Après la mort de Numa, Egérie éplore la rencontre Hippolyte. Celui-ci lui raconte comment il est devenu le dieu Virbius.	p.384
Tagès	Naissance de Tagès.	p.386
Cipus	Histoire du prétre Cipus, sur le front duquel ont poussé des cornes qui lui présagent la royauté ou l'exil volontaire.	p.386
Esculape	Introduction du culte d'Esculape (fils d'Apollon) à Rome. Le dieux y est accueilli sous la forme d'un serpent géant .	p.388
Le divin Jules	Présages de la mort de Jules César, qui devient un astre. Éloge d'Auguste.	p.391

ANNEXE B :

Spécificités propres à la « Méthode Agile » présentées,
sous la forme de schémas.



En ligne :
[<http://hellopeople.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/04/agile-methodology-perth-hellopeople.png>],
consulté le 30 mars 2016.



En ligne :
[https://media.licdn.com/mpr/mpr/shrinknp_800_800/AEEAAQAAAAAAAAASvAAAAAJDE3Zm15NzBiLWESNzItNDQzOS04MjA0LTcwMzNkZjgxMTdiOA.jpg],
consulté le 30 mars 2016.

ANNEXE D :

Deuxième tentative de schématisation de la recherche :
Structuration du processus de réflexion et mise en place du cheminement du spectateur.

