

École Nationale Supérieure Louis-Lumière



MEMOIRE DE MASTER 2

La création d'images par intelligence artificielle.

Sous la direction de

Claire BRAS - Professeure d'arts plastiques appliqués à la photographie

Membres du jury

Jean-François Jégo – Maître de conférences à l'Université Paris 8 / **Pascal Martin**
– Professeur des Universités à l'ENS Louis-Lumière / **Véronique Figini** - Maîtresse
de conférence à l'ENS Louis-Lumière /

Ambre MARIONNEAU

Spécialité Photographie - Promotion 2021

École Nationale Supérieure Louis-Lumière



MEMOIRE DE MASTER 2

La création d'images par intelligence artificielle.

Sous la direction de

Claire BRAS - Professeure d'arts plastiques appliqués à la photographie

Membres du jury

Jean-François Jégo – Maître de conférences à l'Université Paris 8 / **Pascal Martin**
– Professeur des Universités à l'ENS Louis-Lumière / **Véronique Figini** – Maîtresse
de conférence à l'ENS Louis-Lumière /

Ambre MARIONNEAU

Spécialité Photographie – Promotion 2021

REMERCIEMENTS

J'aimerais sincèrement remercier :

Claire Bras pour avoir soutenu mon projet et fait le pari de m'encadrer sur ce sujet de l'IA créative. Je la remercie également pour sa patience et le temps qu'elle a pu m'accorder. Ses connaissances m'ont aiguillées pour élaborer des ponts entre l'histoire de l'art et l'art par intelligence artificielle.

Stéphanie Solinas pour m'avoir épaulée dans la recherche de ma partie pratique de mémoire. Sa bienveillance et ses conseils m'ont été d'une grande aide.

Les membres du jury : Véronique Figini, Pascal Martin et Jean-François Jégo pour l'attention qu'ils ont portée à ce mémoire et leur lecture attentive.

Olivier Megéan, Obvious Art, D'AgostinoAI, Léo Morillon et Sarah Hughes, pour avoir pris le temps de répondre à mes questions et de m'offrir un point de vue différent sur mon sujet de mémoire.

Jean-François Goudou pour m'avoir gentiment parrainée et accueillie au sein de son service de R&D en intelligence artificielle.

Florent Fajole pour ses nombreux envois de documents ainsi que pour sa réactivité malgré la crise sanitaire.

Véronique Figini pour son enseignement de la méthodologie et ses nombreux conseils donnés lors de la correction des travaux préliminaires au mémoire.

Axelle Badet pour son soutien moral, ses conseils et son amitié sans faille; m'ayant accompagnée durant toute la rédaction du mémoire et au-delà.

Charlotte Marionneau et Farah Mekki pour la relecture et leurs conseils avisés; m'offrant ainsi un point de vue extérieur.

Les enseignants de la spécialité Photographie pour m'avoir transmis un grand nombre de connaissances.

L'équipe administrative de l'Ecole Nationale Supérieure Louis-Lumière pour la formation.

Pascale Fulghesu pour sa gentillesse et sa patience tout au long de ces trois années.

Mes parents pour m'avoir permis de réaliser ces études et soutenue dans mes projets.

RÉSUMÉ

L'avènement de l'ère du numérique dans les années 2000 a participé à la croissance exponentielle du domaine de l'intelligence artificielle. L'opinion publique, largement influencée par les médias et le paysage cinématographique, oscille entre crainte et fascination. Les représentations fantasmées et le manque de connaissance dans le domaine participent alors à la mystification de cette technologie.

Aujourd'hui, les algorithmes intelligents s'immiscent dans le monde de l'art et bousculent les statuts d'auteur et d'oeuvre. L'étude de ces changements majeurs trouvent leurs racines à travers l'histoire de l'automatisation et celle de l'art. La co-création humain-machine transforme alors progressivement le processus artistique. L'imagination, la perception, le choix et le hasard revêtent de nouvelles subtilités. Ces caractéristiques, initialement réservées aux êtres humains, tendent à trouver des équivalences au coeur du processus génératif. Néanmoins, l'apprentissage machine sera nuancé au détour d'exemples de diverses oeuvres d'art venant mettre en lumière les limites de ces progrès.

Mots-clés : Intelligence, Artificielle, Création, Œuvres, Algorithmes, Imagination, Mystification, Technologie, Machine-Artiste

ABSTRACT

The expansion of the digital age in the 2000s contributed to the exponential growth of the field of artificial intelligence. The public opinion, being largely influenced by the media and the cinematographic landscape, oscillates between fear and fascination. The fantasized representations and the lack of knowledge of this field participate in the mystification of the technology.

Today, intelligent algorithms are entering the art world and shaking up the status of author and art work. The study of these major changes has its roots in the history of automation and the history of art. Human-machine co-creation gradually transforms the artistic process. Imagination, perception, choice and chance take on new subtleties. These characteristics, that were initially reserved for human beings, tended to find equivalences at the heart of the generative process. However, machine learning will be nuanced by looking at examples of various artworks that shed light on the limits of this progress.

Keywords : Intelligence, Artificial, Creation, Artwork, Algorithms, Imagination, Mystification, Technology, Machine-Artist

SOMMAIRE

Remerciements	3
Résumé	5
Abstract	6
Sommaire	7
Introduction	9
I. L'ÉMERGENCE D'UN ART PAR IA	11
A. Les prémices de la technologie	11
B. Une IA gagnant du terrain à l'ère du numérique	20
C. De la technologie à l'art	27
D. Remise en question du statut d'œuvre originale	33
II. LA CO-CRÉATION HUMAIN-MACHINE	38
A. La vision juridique	38
B. La machine comme simple outil	45
C. Vers une « machine-artiste »?	55
D. L'effet ELIZA	62
E. Le hasard au cœur du processus artistique	67
III. ENTRE RECYCLAGE DE DONNÉES ET CRÉATION D'UN IMAGINAIRE	72
A. L'IA comme révélateur	72
B. La libération de l'imaginaire	82
C. La mystification de la technologie	88

D. Vers un dépassement de nos capacités : super-intelligence ?	97
E. Les limites	101
Conclusion	109
Bibliographie	111
Index	116
Table des illustrations	118
Tables des sigles et abréviations	122
Annexes	123
Partie Pratique de Mémoire (PPM)	140
Table des matières	144

INTRODUCTION

Au commencement de l'histoire des technologies, les recherches visent à simplifier la vie humaine. La curiosité humaine et l'envie de progrès continuels mènent diligemment vers l'apparition de l'intelligence dite « artificielle ». L'engouement est d'abord nuancé par des limites, notamment matérielles, puis l'ère du numérique fait ressurgir les travaux des chercheurs. L'ampleur de son développement est aujourd'hui telle que personne n'ignore l'existence d'une intelligence artificielle. Elle orne les gros titres de nos journaux, se cache dans nos téléphones et s'immisce peu à peu dans les objets de notre quotidien. Si l'intelligence artificielle parvient de mieux en mieux à nous « connaître », la réciproque n'est que partielle. Peu de personnes savent définir ce qui se trouve sous des lignes de code avec exactitude. Les algorithmes intelligents se parent d'une dimension mystérieuse, puissante et fascinante. Qu'en est-il alors de ses réelles capacités ? L'intelligence artificielle peut-elle nous surpasser comme bon nombre de médias le prétendent ?

De ces questionnements découle l'étude suivante. Un mélange de peur, d'ignorance et d'envoûtement animait mon désir de compréhension. Le point de départ est de vouloir aller au-delà de ce qui était véhiculé par le paysage cinématographique et médiatique sans pour autant se plonger au coeur de la programmation. Une déconstruction de la mystification se met alors en marche.

Le 25 octobre 2018, la vente aux enchères du Portrait d'*Edmond de Belamy*¹ vient entériner l'entrée de l'intelligence artificielle sur le marché de l'art et par la même occasion renforcer mon attrait pour ce domaine. Outre l'intérêt global pour cette technologie, l'art par intelligence artificielle soulevait alors en moi de nombreuses interrogations supplémentaires. Cet événement a bouleversé la vision de la création artistique remettant en question les statuts d'artiste et d'oeuvre. Qui est alors considéré comme l'auteur d'une telle création artistique ?

¹ OBVIOUS ART, *Edmond de Belamy*, GAN, impression jet d'encre sur toile, 2018

De ce constat émane la nécessité de redéfinir toutes les compétences, initialement humaines, se soumettant au processus de création. L'imagination, la perception, le choix et le hasard se présentent sous un nouveau jour. L'ensemble de ces concepts mène à la réalisation de ponts entre la création par intelligence artificielle, l'histoire de l'art et les théories philosophiques. Seuls les êtres humains ont le devenir de ces « machines-artistes² » et la façon de les concevoir en leur pouvoir. L'objectif poursuivi dans ce mémoire s'appuie ainsi sur un état des lieux actuel de la création artistique d'images par intelligence artificielle.

Afin de cerner au mieux l'implication croissante de l'intelligence artificielle dans l'art, il convient de questionner dans un premier temps l'histoire de l'automatisation qui a pris progressivement place dans la création. L'étude de ces avancées successives permet de créer des ponts avec les progrès liés à l'IA. Le second objectif est de définir le point de glissement de la technologie à l'art.

Une fois ses origines retracées, le processus artistique sera décortiqué afin de révéler une part d'humanité. Une co-création humain-machine sera mise en valeur en prenant comme point d'entrée la vision juridique, le raisonnement humain et le hasard au sein du processus de création. Puis s'en suivra l'étude du dépassement relatif des caractéristiques humaines au détour d'une super-intelligence fantasmée. Enfin, les limites de cette puissance technologie seront mises en lumière dans le contexte de la création artistique.

Remarques préliminaires : L'intelligence artificielle sera nommée par les initiales IA, et elle tendra au fur et à mesure du développement à se rapprocher de la notion d'apprentissage.

² Terme employé pour désigner l'installation de Mémo Akten lors de l'exposition Artistes & Robots au Grand Palais du 5 avril 2018 au 9 juillet 2018 : *Learning to see : Gloomy Sunday*, capture d'écran, 2018, [en ligne], URL : vimeo.com/260612034

I. L'ÉMERGENCE D'UN ART PAR IA

A. Les prémices de la technologie

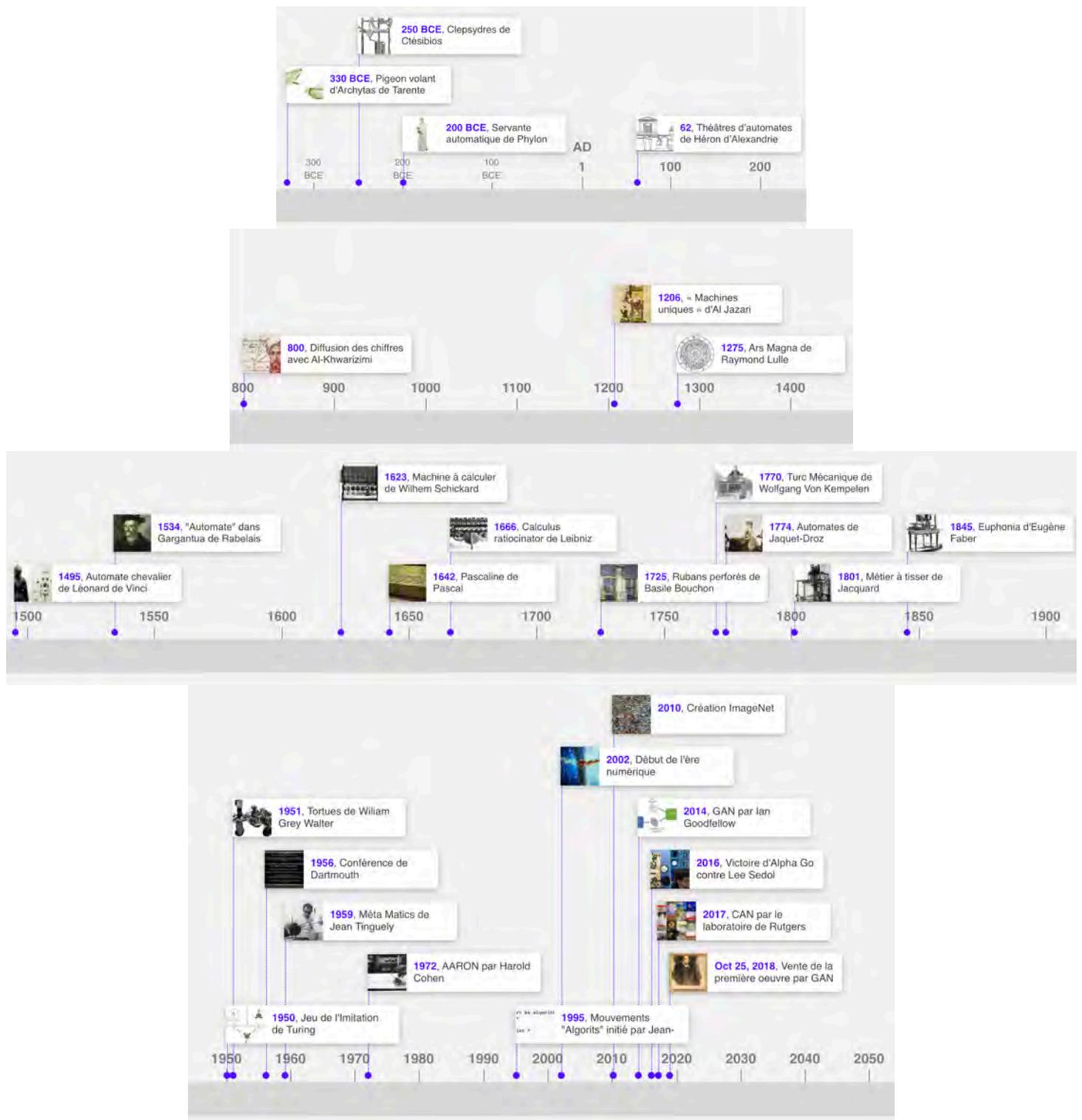


Figure 1.0 : Frise chronologique illustrant les points clés cités dans la partie I, réalisée dans le cadre du mémoire

1. Aux origines des automates

Réfléchir sur les prémices de l'intelligence artificielle (IA) revient à réfléchir sur l'histoire de l'automatisation. Le mot « automate » trouve ses origines du grec, *auto* et *-mâtes*, désignant « ce qui se meut de lui-même ». En ce sens, l'automatisation serait le processus par lequel une machine peut d'elle-même initier une action. En approfondissant l'étymologie du terme, une tension émerge du suffixe *-mates* selon Nikoleta Kerinska. Cette polysémie s'exprime de la façon suivante : « *-Mâtes* appartient à la racine du verbe *memonenai*, qui en grec exprime « la force, la tension psychologique, passion, désir, intention »; ce qui renvoie à un éventail étymologique considérable. Le linguiste Jean-Claude Rolland dans son étude « Les grandes familles des mots » traduit le verbe grec *memonenai* par désirer et le situe dans la même famille que *mnêmê* (mémoire, souvenir), *mania* (folie, démence), *mantis* (devin, prophète) et *eumenês* (bienveillant, bon). Le correspondant de *memonenai* est la racine indo-européenne *mens*, qui en latin donne à la fois le nom *mentis* (esprit, intelligence) et le verbe *mentiri* (mentir); jetant ainsi une incertitude sur la valeur morale de la faculté humaine de connaître, de comprendre et de raisonner. »³. Force, désir, mémoire, folie, devin, et bienveillant se confondent, pour créer un champ lexical de l'automatisation. Ces différents termes se retrouvent successivement au sein de l'histoire des automates.

Avant la naissance de ces derniers, la mythologie juive compte l'histoire du Golem. Celui-ci est une créature artificielle façonnée par les êtres humains à partir de boue et ayant pour tâche d'assister ses auteurs. Dans certains contes inspirés de ce mythe, la créature tend à devenir incontrôlable. Ce dépassement potentiel de l'être humain n'est pas sans rappeler les débats soulevés au sujet des nouvelles technologies, et plus particulièrement, de l'IA.

Outre ce mythe, les premiers grands exemples d'automatisation font leur apparition à l'Antiquité. Jean-Arcady Meyer, ex-directeur de recherche au CNRS ayant travaillé à la conception de systèmes artificiels adaptatifs, en retrace les origines dans son

³ p166, Nikoleta Kersinka, *Art et Intelligence artificielle : dans le contextes d'une expérimentation artistique*, thèse de doctorat en arts plastiques et sciences de l'art, 2014, 369 pages

ouvrage *Dei ex Machinis*. Cette encyclopédie en trois volumes, publiée en 2015, décrit « la vie et l'œuvre des principaux facteurs d'automates et proto-robots, depuis les légendes anciennes jusqu'aux débuts de l'intelligence artificielle »⁴.

A l'Antiquité, les automates sont principalement basés sur l'utilisation des différents fluides. Les écoulements d'eau, de sable et d'autres poids permettent d'actionner leur fonctionnement. L'horlogerie s'érige en chef de file de la discipline notamment avec les clepsydres égyptiennes; des horloges hydrauliques dont l'inventeur le plus renommé est Ctésibios au III^{ème} siècle av J.-C. Comme ce dernier, d'autres savants, membres de l'école d'Alexandrie, précurseurs ou héritiers de cette école, ont contribué à la réalisation d'automates. Des créations telles que le pigeon volant d'Archytas de Tarente, les théâtres d'automates de Héron d'Alexandrie, ou encore la servante automatique distribuant de l'eau et du vin de Phylon de Byzance marquent leur période. Parallèlement, sur le plan mathématique, Al-Khwarizimi, scientifique né dans les années 780, préfigure la diffusion des chiffres arabes en Europe. Son nom est d'ailleurs à l'origine des mots « algèbre » et « algorithme ». Son succès est tel qu'il fut surnommé « le père de l'algèbre ».

Par la suite, les différentes recherches sur les automates antiques, largement documentées, ont été traduites en arabe et ont servi de base aux expérimentations d'Al Jazari. Cet artiste et ingénieur du XII^{ème} siècle serait notamment l'inventeur du premier humanoïde programmable. Ce terme est ici employé pour définir un mécanisme dont le fonctionnement est déterminé à l'avance et peut être modifié. Al Jazari utilise par exemple un seau troué pour actionner l'*Horloge éléphant*. Le récipient



Figure 1.1 : AL JAZARI, *Horloge éléphant*, Le recueil utile sur la théorie et la pratique de l'art des procédés ingénieux, Copie Iran XII^e H. / XVIII^e ap. J.-C., Le Caire, musée d'Art islamique, n°inv. 140/7

⁴ Jean-Arcady Meyer, *Dei ex Machinis : La vie et l'œuvre des principaux facteurs d'automates et proto-robots, depuis les légendes anciennes jusqu'aux débuts de l'intelligence artificielle*, Volume 1, De l'Antiquité à Hans Schlottheim, Les Editions du Net, 2015, 308 pages

flottant au milieu d'un bac d'eau se remplit ainsi progressivement et tire sur une corde à mesure qu'il coule. Ce principe permet ensuite de mettre en marche une succession de rouages indiquant l'heure. Un ouvrage au nom historique de « *Machines uniques* », aujourd'hui connu sous le titre « *Livre de la connaissance des procédés mécaniques* », recense ses productions sous forme de schémas colorés.

Bien que cet inventeur eut un impact important sur la société de son temps, le retentissement fut principalement local. Il fallut attendre deux siècles plus tard, avec Léonard de Vinci, pour voir apparaître son nom en Europe. De Vinci, étant chargé d'organiser des fêtes dans les cours italiennes, s'attelle à réaliser des projets d'automates scéniques. Le lion mécanique, le chevalier mécanique ou encore le chariot programmable figurent parmi ses idées notoires.

Dans un autre registre, Raymond Lulle, philosophe et missionnaire chrétien, propose en 1275, une machine capable de discerner le vrai du faux. Son invention porte le nom d'*Ars Magna signifiant « grand Art »* et est également connu sous le nom d'*Ars Generalis Ultima (« Art général ultime »)*. En actionnant des mécanismes par des leviers et des roues, les inscriptions disposées sur des figures géométriques se déplacent et s'organisent en fonction de leur véracité. L'objectif était pour lui d'allier philosophie et religion afin de prouver la vérité en se basant sur le christianisme. Sa « machine logique » s'inspire probablement des Zairja, des appareils utilisés par des astrologues arabes.

Malgré toutes ces initiatives antérieures, le mot « automate » apparaît pour la première fois en français en 1534, dans le livre *Gargantua* de Rabelais. Loin de se démocratiser à cette période, il se répand davantage grâce aux théories de Descartes. Afin de comprendre le fonctionnement du corps par opposition à la pensée, il distingue l'être humain de l'animal. Selon lui, les corps des animaux ne sont rien de plus que des machines complexes.

Par la suite, les mécanismes se complexifient et ouvrent un champ des possibles toujours plus important. Les automatismes intègrent des secteurs précis (astronomie, horlogerie, mathématiques, etc.) et détiennent des tâches, autrefois effectuées par l'être humain. La machine à calculer en est l'exemple le plus parlant. Plusieurs inventeurs en dessinent les contours tel que John Napier mais c'est à Wilhem Schickard que revient le mérite en 1623. Toutefois, sa machine fut détruite lors d'un

incendie mais des traces écrites et des dessins attestent son existence au sein de plusieurs lettres. Ce n'est que 20 ans plus tard que Blaise Pascal propose sa calculatrice digitale, mieux connue sous le nom de Pascaline. Cette invention, dont la taille est équivalente à un actuel clavier d'ordinateur, pouvait effectuer les quatre types d'opérations mathématiques. Bien que sa commercialisation fut un échec, la Pascaline a permis une avancée majeure dans l'histoire du calcul assisté. Une machine calculatoire d'un autre type est également à l'étude à cette période par le philosophe et scientifique Leibniz. Sa Calculus ratiocinator était pensée comme une méthode qui permettrait l'accès à la « caractéristique universelle ». Dès lors, le monde serait délivré de la pensée conceptuelle jugée trop imprécise; accédant à une rationalité totale. Tout propos serait automatiquement décortiqué afin de prouver sa véracité. Cet idéal n'était mathématiquement pas viable; la complexité humaine ne pouvant se résumer à des calculs.

Plus tard, les automates gagnent du terrain jusqu'à atteindre leur âge d'or au XVIIIème siècle. Dès 1725, Basile Bouchon ajoute des rubans perforés sur son métier à tisser; permettant une certaine automatisation du mécanisme. C'est à cette période que l'idée de mémorisation du mécanisme trouve sa genèse. Puis, les rubans perforés sont au fur et à mesure du temps remplacés par des cartes perforées puis des cylindres métalliques. Le nombre d'aiguilles est également vu à la hausse. L'ensemble de ces améliorations successives donne naissance au métier à tisser de Jacquard en 1801. L'invention se répand à travers l'Europe; marquant alors le début des machines industrielles dont l'ancêtre de l'ordinateur.

Du côté Suisse, Pierre Jaquet-Droz élabore de minutieux mécanismes dans le domaine de l'horlogerie. Grâce au succès de ses montres et de ses pendules, il parvient à obtenir de l'argent afin de mener à bien la construction d'automates sophistiqués. En 1774, le célèbre horloger propose trois androïdes sur le marché : l'*Ecrivain*, le *Dessinateur* et la *Musicienne*. Ceux-ci performant dans leur art respectif avec un panel de 4 à 5 œuvres pour ce qui concerne le dessinateur et la musicienne. Leur particularité réside dans la possibilité d'être reprogrammé grâce à des cylindres interchangeables. Ces automates permirent d'asseoir la notoriété de la maison Jaquet-Droz. L'objectif n'était pas encore de créer des artistes mais de simuler

l'illusion pour divertir un public. Ils incarnent néanmoins les ancêtres des « machines-artistes » qui seront explicités dans les parties suivantes.



Figure 1.2 : JAQUET-DROZ, *L'Ecrivain, le Dessinateur et la Musicienne*, 1767-1774, Musée d'Art et d'histoire de Neuchâtel

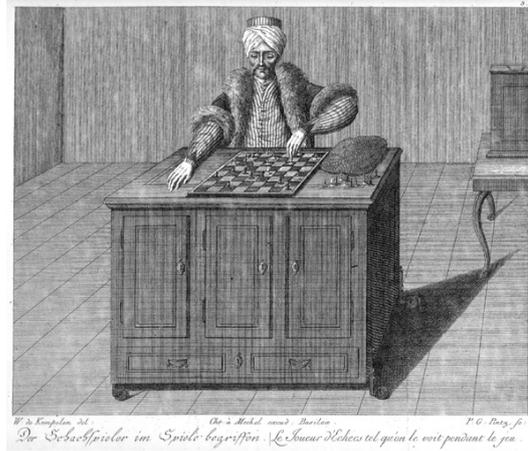


Figure 1.3 : VON KEMPELEN Wolfgang, *Turc mécanique*, gravure de Karl Gottlieb von Windisch, *Raison inanimée*, 1783

Dans les années 1770, un autre automate, connu sous le nom de « Turc mécanique », fait sensation. Ce mécanisme, conçu par Wolfgang Von Kempelen, un auteur hongrois, était supposé savoir jouer aux échecs de manière autonome. En réalité, le dispositif permet d'accueillir un humain en son sein afin d'actionner l'automate comme une marionnette. De l'extérieur, l'illusion reste entière par un habile jeu de miroirs et de double-fond. Un mannequin coiffé d'un turban se dispose face à une table dans laquelle est incrustée des rouages qui s'enclenchent lors du mouvement du personnage. Le damier est, par ailleurs, positionné sur ce bureau truqué, entre les deux adversaires. Cet automate joueur d'échec fit le tour du monde pour se confronter à plusieurs joueurs de renom, et ressortait, dans la majeure partie des cas, victorieux. Il a également été présenté à des personnalités importantes de l'époque, telles que Marie-Thérèse d'Autriche ou Napoléon Bonaparte. La supercherie a été révélée en 1820 après plusieurs rumeurs. Ce phénomène est néanmoins révélateur de la relation ambiguë entre l'humain et la machine. Encore aujourd'hui, les machines peuvent faire illusion, mais cela n'est rendu possible que par le travail humain réalisé dans l'ombre. Pour preuve, en référence à ce canular, Amazon crée en 2005 le service Amazon Mechanical Turk (AMT). Ironiquement, cette plateforme propose du micro-travail à des êtres humains, nommés « Turkers »,

là où l'IA pêche encore. L'être humain se place dans le rôle de l'assistant en effectuant, par exemple, de la reconnaissance de contenus d'images ou encore de la transcription de fichiers audios ou vidéos. L'un des objectifs visés est la préparation des données qui serviront plus tard à une IA. Ces tâches courtes sont généralement très peu rémunérées et majoritairement effectuées par des travailleurs en situation de précarité aux quatre coins du monde. De manière générale, la volonté de dépassement des capacités humaines implique une concentration d'efforts au service de la machine. Finalement, vouloir nous surpasser pourrait revenir à signer notre servitude. De ce constat, naît un grand nombre d'inquiétudes; alimentant par la même occasion la mystification de la technologie.

En revenant sur le plan historique, le XIX^{ème} siècle voit les premières tentatives d'automates parlants se développer. Ceux-ci se parent de dispositifs complexes reproduisant les organes vocaux humains. *Euphonia* d'Eugène Faber est la plus illustre d'entre elles. Durant cette même période, le terme « machinisme » fait son apparition. Il s'agit d'un système technique de production, qui s'instaure lorsque les forces productives ont atteint un certain niveau de développement et qui repose sur l'emploi des machines⁵. Pour exemple, Marx intègre les machines au sein de sa stratégie de production. Ce terme est alors encore réservé au monde industriel et aux classes aisées. La cohabitation humain-machine commence donc véritablement à ce moment précis. Le « machinisme fait apparaître l'alliage de la main d'œuvre et de la machine » selon Michel Volle. Ce progrès induit le remplacement, l'accélération et la standardisation de certaines tâches humaines; modifiant ainsi profondément la nature des emplois.

⁵ selon la définition en ligne du Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales (CNTRL), URL : cntrl.fr

2. Vers une technologie prometteuse

Ce n'est qu'au XXème siècle que les premiers robots font leur réelle apparition. A la différence des automates, les robots ne répondent pas seulement à des mécanismes mais sont aussi dotés de capteurs leur permettant d'appréhender leur environnement et d'interagir en fonction de celui-ci. Par exemple, le chien électronique créé en 1915 par Hammond et Miessner se mettait en marche en direction de la lumière. De la même façon, les tortues Elsie et Elmer élaborées par William Grey Walter en 1951 sont attirées par la lumière mais aussi guidées par le son. Le renard électronique, conçu par Albert Durocq en 1953 en est un autre exemple. Ce robot imite les cinq sens humains grâce à différents capteurs et dispose d'une forme de mémoire composée de bandes magnétiques.

Pour remonter à l'origine de l'IA, il faut s'aventurer sur l'histoire du premier ordinateur. Cette histoire ne serait pas complète sans évoquer Alan Turing. Ce dernier est un mathématicien et cryptologue d'origine britannique. Il est notamment connu pour son rôle majeur durant la seconde guerre mondiale puisqu'il faisait partie de l'équipe décryptant les codes de la machine allemande Enigma. Dès 1936, il propose un modèle de traitement de symboles et initie le concept de machine universelle à calculer, soit la machine de Turing. Il invente l'ordinateur avant l'heure et est aussi à l'origine de ce qu'on appelle « le jeu de l'imitation » ou encore le test de Turing. Il en décrira le principe au sein de l'article *Computing Machinery and Intelligence* en 1950. Ce test n'est autre que la réponse qu'il souhaitait donner à la question : « qu'est-ce que l'intelligence? ». Plutôt que de tenter une définition scabreuse, il mit en place ce système; soulevant par la même occasion, un grand nombre de polémiques. Le dispositif place un sujet face à un écran interposé retranscrivant les paroles de son interlocuteur. Lorsque le sujet ne parvient pas à distinguer les phrases générées par un ordinateur de celles prononcées par un humain, le caractère « intelligent » est octroyé à la machine. Le chercheur avait en réalité pensé avant l'heure, ce qui est communément appelé « un chabot ». Avec ce test apparaît alors l'idée que l'intelligence de la machine naît de l'interaction et s'affiche tel un reflet de l'intelligence humaine.

Outre son génie exceptionnel, Turing était également sensible à l'art et la culture. Dans leur livre *Propos sur l'art et l'intelligence artificielle*, Marion Carré et Valentin Schmite⁶ évoquent la création d'une machine à écrire des lettres d'amour et la première musique générée par un ordinateur. Valentin Schmite propose deux hypothèses à cet attrait pour la création. Premièrement, à cette époque, Alain Turing ressentait une certaine oppression très commune dans l'Angleterre du début du XXème siècle. En effet, étant homosexuel, il était plus aisé de s'exprimer au travers de codes en s'épargnant ainsi toute forme de répression. La deuxième hypothèse est beaucoup plus factuelle : passer par la machine permet d'avoir des résultats concrets et rapides. Par exemple, tester une musique sur un public permet d'avoir un retour direct sur les sensations qu'elle procure et donc, en un sens, d'appréhender son efficacité. Dès cette époque, Turing défend la thèse selon laquelle il est plus ingénieux de donner à la machine la faculté d'apprendre plutôt que de lui transmettre l'ensemble du savoir humain. La transmission de nos connaissances n'est pas envisageable puisque le nombre de données à rentrer dans la machine serait trop important.

En 1948, Alan Turing se joint à une équipe de recherche sur la programmation électronique à l'université de Manchester. Il ne délaisse pas pour autant sa quête de l'intelligence artificielle. Le domaine se cristallise officiellement lors de la conférence de Dartmouth en 1956, soit deux ans après la mort d'Alan Turing. C'est à cette date que les termes « intelligence artificielle » seront

employés pour la première fois. Les instigateurs de cet atelier d'été, Marvin Minsky et John McCarthy, invitent une vingtaine de chercheurs à réfléchir autour de la notion d'IA. Sur la plaque commémorative de cette première conférence, l'IA est décrite comme une « discipline de recherche » basée sur une conjecture. Or, en

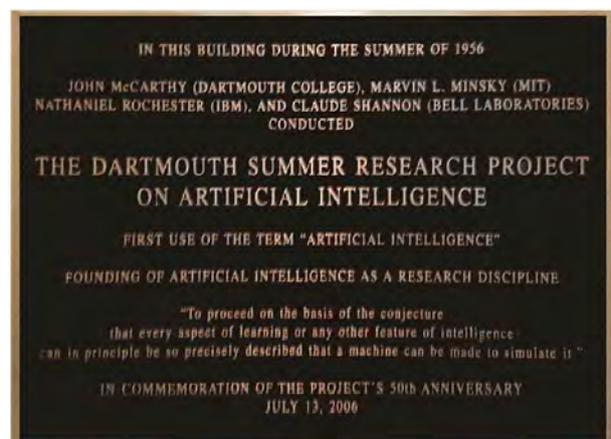


Figure 1.4 : Plaque commémorative de la conférence de Dartmouth, founding of artificial intelligence as a research discipline », 1956

⁶ Marion Carré, Valentin Schmite, *Propos sur l'art et l'intelligence artificielle*, Editions l'Art-Dit, 25 mars 2020, 57 pages

mathématiques, une conjecture est une proposition qui a toujours été vérifiée mais qui n'a jamais été démontrée. Jean-Gabriel Ganascia, professeur d'informatique à l'université Pierre et Marie Curie décrit précisément cette formulation lors d'un discours pour l'Espace des sciences diffusé le 20 mars 2019.

En outre, les scientifiques Marvin Minsky et John McCarthy sont aussi à l'initiative de la création du groupe de recherche sur l'IA au Massachusetts Institute of Technology (MIT). Les années suivantes, ce domaine prend de l'ampleur dans le monde de la recherche aux Etats-Unis. Jusque dans les années 1970, les subventions se multiplient et les résultats sont plus que prometteurs. Marvin Minsky fait part de sa prédiction dans le magazine Life : « Dans trois à huit ans nous aurons une machine avec l'intelligence générale d'un être humain ordinaire ». S'ensuivent des périodes de stagnation relative dans le secteur de l'IA. Les critiques universitaires, le manque de puissance de calcul et la chute des investissements participent à cette décélération. C'est avec l'avènement du numérique que l'IA a pris davantage d'ampleur.

B. Une IA gagnant du terrain à l'ère du numérique

Dès les années 1990, les recherches s'étendent vers la robotique. Le fantasme d'un robot intelligent naît dans l'esprit de tous. Ce rapprochement est d'ailleurs réalisé de façon abusive par les médias qui ne savent pas distinguer l'enveloppe corporelle des programmes présents en leur sein. En d'autres termes, un robot ne contient pas nécessairement de l'IA, et l'IA ne dispose pas toujours d'un corps. L'amalgame courant entre les deux est la conséquence de la dématérialisation dans laquelle le monde se trouve engagé. A travers l'histoire, le terme intelligence a majoritairement été accolé au cerveau humain. Ainsi, pour la plupart des personnes, la logique voudrait que toute forme d'intelligence (qu'elle soit imitée ou avérée)

trouve résidence dans un corps. Ce phénomène illustre une des formes de l'anthropomorphisme. De cette analogie découle une distinction claire entre automate et IA.

En réalité, le raccourci le plus juste à effectuer serait de comparer une IA à un cerveau dépourvu de corps ou encore à un boîte noire immobile dans laquelle se fait des connexions, alors que l'automate se présente visuellement comme un organisme capable de se mouvoir de manière autonome dans l'espace. L'automate a un corps, articulé certes, mais incapable de réflexion.

Bien que les recherches alliant robotique et IA fassent parler d'elles par l'attrait anthropomorphique qu'elles suscitent, c'est l'amélioration des composantes techniques qui a permis l'explosion des IA. En premier lieu, il était impératif de multiplier les capacités de stockage. En raison des milliers d'informations que doit ingurgiter une IA pour s'entraîner, sa mémoire se doit d'être importante. Pour atteindre un résultat pertinent en peu de temps, la rapidité de calcul était de mise. Ce gain de temps est rendu possible par la miniaturisation des transistors, due à la diminution de certains de ses paramètres physiques. En outre, étant donné que la vitesse de transmission en bits est proportionnelle à la longueur des fils, plus les fils sont courts et plus la transmission est rapide. Cette découverte qui participe à l'augmentation de la fréquence est l'œuvre de Robert Dennard. La croissance des capacités de stockage va également de pair avec une digitalisation. Selon Hilbert et López l'ère numérique débute en 2002. A cette date, un basculement est recensé avec une part légèrement plus importante de stockage digital. Dès lors, les stockages vont se perfectionner à une vitesse impressionnante; participant notamment à l'avènement du concept de Big Data.

En d'autres termes, l'amélioration du versant technique de l'informatique (stockage, rapidité de traitement, etc.) est l'un des ingrédients indispensables à l'IA selon *Big Data Paris*⁷. L'autre ingrédient est l'algorithme : un modèle mathématique composé de règles et d'instructions, ayant pour but de répondre à un problème donné. Cet

⁷ Big Data (& AI) Paris est un congrès qui a eu lieu le 14 et 15 septembre 2020 à Porte de Versailles. Cet événement, organisé par Corp Event accueille 20 000 visiteurs, 370 sponsors et exposants et 300 conférences ou ateliers. Des guides utilisateurs et des éditions numériques thématiques sont également produits à cette occasion et disponibles sur la « Content Factory » de leur site internet, URL : bigdataparis.com.
Big Data Paris, *Big Data et IA : une étrange ressemblance... Revue de concepts*, 2019

ingrédient est le premier à avoir été maîtrisé par l'être humain, dès les années 1950. Le dernier élément, et le plus important, est la data ou donnée numérique en français. Utilisée pour définir un ensemble souvent conséquent d'informations, la data est la matière première d'un algorithme. Elle représente toutes les données sur lesquelles se basera l'IA pour résoudre le problème posé. Parmi ces données figurent les images, une des nourritures premières de l'IA.

De cette nécessité de données en masse, naît ImageNet⁸. Selon Fei-Fei Li⁹, le but visé était de « cartographier l'ensemble du monde des objets ». Aujourd'hui, cette plateforme est une référence dans le domaine.

En augmentant le nombre de data, le panel se diversifie et mène à un modèle plus stable. Selon Alain Bensoussan, spécialiste du droit du numérique et avocat à la cour d'appel de Paris, « Les data sans algorithmes sont un peu comme des violons sans archets ». Ainsi, la croissance simultanée de toutes ces composantes ont mené au Big Data. D'après le site bigdata.fr, ce terme signifie littéralement « mégadonnées, grosses données ou encore données massives ». Cet ensemble ne peut être travaillé dans sa totalité de par le volume considérable qu'il représente. Pour donner des repères, le volume des données numériques créé annuellement est passé de 2 à 47 zettaoctets entre 2010 et 2020, soit une multiplication par plus de 20. Un zettaoctet équivaut à 2^{70} octets, soit mille milliards de gigaoctets. Ces statistiques, exposées dans le Digital Economy Compass de Statista en 2019, proposent une analogie plus concrète. Pour stocker toutes ces données, en 2020, cela correspondait à 470 millions des plus gros disques durs existants, soit 100 téraoctets. L'estimation précise qu'en 2020, chaque personne générerait 1,7 mégabytes de données par seconde; ce qui correspond environ au poids d'un fichier MP3 d'une chanson de 2 minutes.

⁸ Base d'images participative répertoriant plus de 20 000 catégories, impulsée en 2010 par Fei-Fei Li dans une démarche d'amélioration de l'apprentissage artificiel.

⁹ Informaticienne et professeure américaine à l'université de Standford, ancienne vice-présidente de Google et co-fondatrice de AI4ALL, (à comprendre en français de la façon suivante : IA pour tous) une association à but non lucratif visant à accroître l'inclusion et la diversité dans le domaine de l'IA.

L'avènement de la 5G et l'utilisation croissante des objets connectés vont participer à augmenter le nombre de data produit. L'ère du Big Data est en marche, comparable à une nouvelle révolution industrielle. Celle-ci s'inscrirait dans la lignée de l'invention de la machine à vapeur (première révolution), de la découverte de l'électricité (seconde révolution) et de la révolution informatique (troisième révolution). Tous les experts ne sont pas d'accord pour considérer cette période comme une énième révolution industrielle. Il en résulte tout de même un profond bouleversement de la société.

Finalement, les recherches en IA existent depuis plus de 60 ans. Le caractère novateur que de nombreux médias clament est davantage un coup de communication qu'une réalité. Si l'IA ne fait parler d'elle que récemment, c'est parce qu'elle a franchi un seuil selon Hugues Bersini¹⁰, professeur d'informatique à l'université libre de Bruxelles. Tout le monde s'attendait à ce que l'ordinateur soit capable de battre l'être humain aux échecs ou au jeu de Go mais ce qui a défrayé la chronique, c'est son avènement. Auparavant, l'IA assistait l'humain dans les tâches les plus fastidieuses; ce qui n'inquiétait pas l'opinion publique. Aujourd'hui, les capacités des algorithmes se décuplent et s'attaquent aux compétences initialement réservées aux êtres humains. Pour reprendre ce qui a été évoqué précédemment, l'IA dispose aujourd'hui de tous les ingrédients pour grandir et se répandre. Marvin Lee Minsky, définit l'intelligence artificielle de la façon suivante : « la construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisante par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que : l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique ». A partir de cette définition se dévoile le point de vue de Marvin Minsky, à savoir l'impossibilité qu'une IA dépasse l'être humain pour le moment. Pour John MacCarthy, « toute activité intellectuelle peut être décrite avec suffisamment de précision pour être simulée par une machine »¹¹. Ce postulat place ainsi l'IA au croisement de l'électronique,

¹⁰ Directeur du laboratoire d'intelligence artificielle de l'université libre de Bruxelles et auteur du livre *L'intelligence artificielle peut-elle engendrer des artistes authentiques ?*, L'Académie en poche, 2020, 96 pages

¹¹ Définition Larousse, [en ligne]

l'informatique et des sciences cognitives. Yann Le Cun¹² apporte une autre définition : « un ensemble de techniques permettant à des machines d'accomplir des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés aux humains et à certains animaux ». D'après lui, l'imitation de la cognition humaine n'est pas envisageable sans de nouvelles découvertes en recherche fondamentale. Par ce biais, il précise que l'évolution des technologies de machine learning ne suffit pas puisqu'elle se base quasiment exclusivement sur les mathématiques. Pour autant, ce dernier ne doute pas de l'arrivée de cette égalisation en terme d'intelligence.

Un autre aspect important se dégage de la définition de l'IA : celle-ci recoupe une multitude de technologies. Cette définition large est notamment à l'origine de la confusion autour de l'IA.

Au moment de l'émergence de l'IA, les techniques sont basées sur des représentations dites « symboliques », ce qui implique une lisibilité par l'être humain. L'objectif était de pouvoir modéliser la logique humaine. Cette tentative atteint ses limites dans les années 1980. En 1985, le philosophe John Haugeland baptise cette IA de GOFAI signifiant « Good Old-Fashioned Artificial Intelligence » que l'on pourrait traduire par « bonne vieille IA ». Par la suite, le sens des termes « intelligence artificielle » s'est progressivement resserré autour de la notion d'apprentissage. Dans ce second cas, le « raisonnement » de l'IA n'est plus compréhensible par les opérateurs. L'IA trouve ses propres règles, là où la GOFAI se reposait sur un cadre posé par les programmeurs. La majeure partie des recherches autour de l'IA incluent donc aujourd'hui le « deep learning ». En 2019, Yann Le Cun, Yoshua Bengio et Geoffroy Hinton obtiennent d'ailleurs le prix Alan Turing pour leurs recherches sur l'apprentissage profond.

Plusieurs types d'apprentissage de l'IA se distinguent alors. La première catégorie concerne l'apprentissage « supervisé ». Par analogie, cet apprentissage pourrait se rapprocher d'une relation professeur-élève. L'objectif revient à expliquer à l'IA comment prédire le résultat. Les exemples les plus simples sont les problèmes dits de classification binaire, qui obtiennent une réponse par oui ou non. Le second type

¹² Informaticien, chercheur, figure importante de la recherche en intelligence artificielle chez Facebook

d'apprentissage est « non supervisé ». Comme son nom l'indique, cela implique un nombre d'indications minime. L'IA ne peut se reposer sur des données étiquetées et apprend de manière autonome. Par exemple, en prenant un ensemble de photographies de chiens non classées, l'IA pourrait être testée pour les regrouper lorsqu'elle repère des similitudes entre plusieurs chiens. La dernière catégorie est l'apprentissage « par renforcement ». Pour prolonger l'analogie créée plus haut, le professeur peut récompenser ou punir l'IA en fonction de ses actions. Les exemples les plus courants concernent les agents autonomes évoluant dans l'environnement réel tel qu'un robot assistant ou une voiture autonome. Ces agents sont dépendants d'un retour d'informations sur la manière dont ils ont fait leurs choix : bonnes ou mauvaises décisions.

Parmi ces différentes façons d'aborder l'apprentissage, l'automatisation, soit la catégorie « non supervisée », est celle qui fascine le plus. La non-intervention relative de l'être humain peut laisser entendre une liberté de création chez la machine. Le débat se déplace alors vers le monde de l'art, un domaine intrinsèquement lié à la « nature » humaine.

En 2014, Ian Goodfellow, chercheur en apprentissage automatique, fait une découverte majeure pour le monde de l'art par IA. Lors d'une sortie au 3 Brasseurs (un bar restaurant emblématique de Montréal), ce dernier est interpellé par ses camarades doctorants pour résoudre un problème : comment créer un ordinateur capable de créer des photos par lui-même ? Les jeunes diplômés avaient déjà recours au réseau de neurones, soit un système directement inspiré du cerveau humain. Toutefois, Ian Goodfellow eut l'idée de faire fonctionner deux réseaux de neurones l'un contre l'autre. Dès le premier test de mise en place, les résultats étaient concluants. Le GAN a directement conquis les acteurs du machine learning et érige Ian Goodfellow en figure emblématique de la recherche en IA. Ce qui mérite d'autant plus d'attention dans cette découverte, outre le progrès, c'est l'échange entre deux entités. Ce dispositif met en avant la nécessité d'interactions entre deux « cerveaux » pour stimuler la création.

Plus en détails, les GAN sont des algorithmes d'apprentissage « non supervisé ». Ces modèles sont génératifs, c'est-à-dire qu'ils sont capables de produire eux-

mêmes des données. Pierre Fautrel, membre du collectif Obvious Art, évoque plus simplement dans sa vidéo *A la découverte d'une IA artiste* : «Les GANs sont une nouvelle classe d'algorithmes qui permettent de générer des images à partir d'un très grand nombre d'exemples». Le principe repose sur l'entraînement de deux réseaux de neurones artificiels appelés *Générateur* et *Discriminateur*. Le générateur a pour rôle de proposer de nouveaux visuels en s'inspirant des images préalablement introduites dans la base de données par l'humain. Par la suite, ses propositions ainsi que des échantillons issus du jeu de données sont présentés au discriminateur. Celui-ci est chargé de distinguer les images originales de celles créées par le générateur. Le générateur est informé des réponses du discriminateur et cherche à produire des visuels toujours plus proches du réel. Parallèlement, le discriminateur est prévenu de ses erreurs et decèle de mieux en mieux les images réelles. Roby Barrat, chercheur en IA, nomme ainsi « fake » l'œuvre finale ayant su tromper le discriminateur de son GAN.

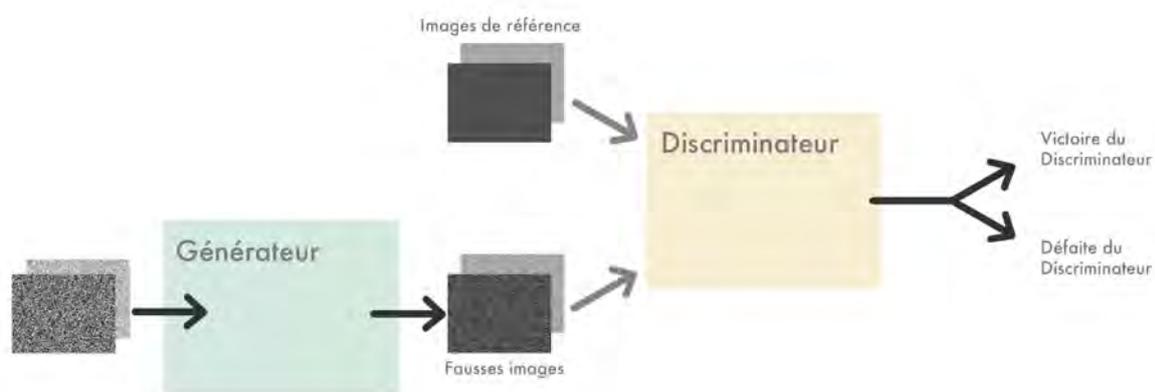


Figure 1.5 : Schéma du fonctionnement d'un GAN, réalisé dans le cadre du mémoire

En d'autres termes, le collectif Obvious Art utilise une métaphore dans leur manifeste pour faire comprendre le fonctionnement d'un GAN : «Prenez un étudiant en art. Son professeur lui demande de peindre un Picasso. L'étudiant ne sait pas à quoi ressemble un Picasso. Alors il va commencer à peindre, pour voir vers quelle direction aller. Chaque tableau qu'il peint est jugé par le professeur. Avec le temps, l'élève s'améliore de plus en plus dans la peinture de Picasso. À la fin de l'exercice,

le professeur n'arrive plus à faire la différence entre un vrai Picasso et un Picasso produit par l'élève. À ce stade-là, l'étudiant est capable de créer de nouveaux exemples de peintures de Picasso aux yeux du professeur.» Ainsi, cette double dynamique permet aux deux réseaux de neurones de se perfectionner et de générer des créations de plus en plus qualitatives.

Le collectif Obvious Art rendra d'ailleurs hommage à Ian Goodfellow à travers sa série de portraits *La famille de Belamy*, générée par GAN. En effet, le nom de Goodfellow, signifie littéralement en anglais «Bel ami».

C. De la technologie à l'art

En tout temps, les artistes ont cherché à se nourrir des dernières inventions pour alimenter leur créativité. La créativité n'est pas exclusivement le fait des artistes puisqu'elle peut également s'exercer dans le domaine scientifique et technique. Si les processus peuvent se rejoindre, les objectifs se distinguent par leur finalité. D'après Gilles Deleuze : « le véritable objet de la science, c'est de créer des fonctions, le véritable objet de l'art, c'est de créer des agrégats sensibles », issu de son ouvrage *Pourparlers 12*, datant de 1990. En effet, les termes « art » et « technique » disposent d'une étymologie commune. La technique vient du grec « technê » signifiant « savoir faire ». Le latin empruntera ce sens pour traduire « savoir faire » par le mot « ars ». Ainsi, les notions d'art et de technique sont originellement confondues. Ce n'est véritablement qu'à partir du XV^{ème} siècle, que l'art s'émancipera de l'artisanat en se rapprochant des Beaux-Arts et en se dotant d'une dimension esthétique. L'opposition de ces deux champs se construit sur plusieurs arguments. L'art n'est pas nécessairement utile, au sens d'objet utilisable, tandis que la technique est animé par ce but. Une œuvre d'art se veut initialement unique et ne peut se reproduire, tandis que la copie technique dispose du même statut que l'original. Dans les deux cas, l'apprentissage est indispensable mais l'artiste semble se parer d'un génie supplémentaire, d'une prédisposition innée. L'antagonisme présenté s'avère pour autant relatif puisque ces deux domaines s'enchevêtrent incontestablement.

Ce sont les secteurs techniques qui ont été les premiers à bénéficier de machines pour assister l'humain. Bien que réticents à l'idée de perdre leur emploi, les ouvriers et artisans n'avaient pas de mal à admettre la rentabilité que permettaient ces nouvelles avancées. Pour l'art, les critiques ont été plus virulentes. La photographie en est l'exemple le plus parlant. En 1859, Baudelaire réalise une critique acerbe de la photographie. Il la définit comme un vecteur de l'appauvrissement artistique de la société, en incluant également tous les processus déléguant une partie du travail au matériel. Le poète n'y voit qu'une reproduction de la nature dépourvue de créativité et de talent. Selon lui, cette discipline peut servir les arts mais ne peut prétendre en être un. La photographie a finalement réussi à se placer en huitième position dans le tableau des classifications des arts, derrière le cinéma, pourtant arrivé ultérieurement sur le plan historique.

Jean Tinguely a réussi ce glissement de la technique dans l'art avec brio dans les années 1950. Ce sculpteur, peintre et dessinateur d'origine suisse est un descendant du Dadaïsme. Il s'inscrit dans la lignée du mouvement du Nouveau Réalisme par l'intermédiaire de structures cinétiques. Parmi ses œuvres les plus connues figurent ses *Méta Matics*, des sculptures animées électriquement et composées de matériaux de récupération. Celles-ci



Figure 1.6 : TINGUELY Jean, *Méta-matic n°1*, œuvre en trois dimensions, métal, papier, crayon, feutre, moteur, 1959

avaient pour but d'apporter un regard critique sur la société de consommation. Tinguely porte en lui l'amour de l'absurde. Il se plaît à tourner en dérision le monde artistique et va même jusqu'à réaliser des œuvres s'auto-détruisant. L'artiste désapprouve le côté statique des collections au sein des institutions. Pour lui, le mouvement est la première source d'inspiration. « *Il n'y a que dans le mouvement que nous puissions trouver la véritable essence des choses. Le mouvement nous fait peur, car il représente la décomposition, notre propre désintégration. Je crois au changement. N'essayez pas de retenir les choses. La beauté est dans le transitoire.*

Vivez dans le temps, avec le temps. Il coule entre vos doigts. Le temps est mouvement et ne peut être retenu », affirme t-il en 1959 dans son manifeste intitulé *Pour la Statique*.

A l'inverse des machines industrielles, les sculptures articulées de Tinguely ne sont pas dédiées à être utiles ni à assister l'humain. Elles incarnent par elles-mêmes un spectacle¹³. Par exemple, en 1959, à la Galerie Iris Clert, l'artiste proposait aux visiteurs d'actionner une machine d'un nouveau genre. Une fois le bouton pressé, cette *Méta Matic* se met à dessiner. Grâce à cette pièce, Tinguely propose une « machine-artiste » en jumelant art et mécanique. En 1968, Le MoMA (Museum of Modern Art) propose ainsi une exposition au nom de : « In the Machine Age, Mechanical Art », que l'on peut traduire par « A l'ère des machines, l'art mécanique ». Tinguely fait alors partie des artistes exposés. A travers ses créations, il remet en question le mythe du génie artistique proprement humain dont il est également question au sujet de l'IA. Son travail s'apparente davantage à une collaboration entre l'artiste, la machine et le hasard. En ce sens, Tinguely est l'ancêtre de l'art par IA.

Parallèlement, les artistes cherchent à s'appropriier les outils du numérique pour concevoir leurs œuvres. L'un des précurseurs de ce mouvement fut Harold Cohen, un artiste anglais né en 1928. Dès 1972, Harold Cohen entame son travail de recherche intitulé AARON à l'université de Californie. Son objectif est de générer automatiquement des œuvres d'art découlant du code qu'il produit. Ses premières approches permettent la création de formes qu'il complète avec un coloriage manuel. Plus tard, il décidera de confier cette tâche à la machine dans un idéal de réalisation totale.



Figure 1.7 : COHEN Harold, AARON, image créée au Computer Museum, Boston, 1995

¹³ *Machine Spectacle*, nom de l'exposition au musée Stedelijk à Amsterdam, du 1er octobre 2016 ou 4 mars 2017

Après plusieurs essais, son choix de langage de programmation s'arrête d'abord sur le C, qui délaisse plus tard au profit du LISP. Il dit du langage C qu'il est « trop rigide, trop inexpressif, pour traiter quelque chose d'aussi conceptuellement complexe que la couleur.¹⁴ ». En comparant ces deux langages, il prononce la phrase suivante : « si programmer en C est comme marcher, programmer en LISP est comme danser ». Harold Cohen fit le constat qu'un algorithme ne pouvait reproduire les couleurs à la façon d'un coloriste puisque celui-ci ne dispose pas de système visuel. Par contre, le langage LISP lui permettait une forme de représentation interne, invisibilisé par la machine, pouvant être appliquée aux couleurs. Cette capacité n'est pas du ressort du cerveau humain qui peine à se représenter les couleurs selon lui. A partir de ce moment-là, AARON propose des visuels en partant des couleurs. Celles-ci créent désormais les formes alors qu'auparavant les formes étaient complétées par des couleurs dans un second temps. Outre ses recherches pionnières dans le domaine, Harold Cohen laisse derrière lui un message fort : AARON n'est pas un robot comme les médias et le public semblent pourtant le croire. Il définit AARON comme un programme tournant au sein d'un ordinateur et utilisant la machine comme un appareil de sortie. Par ce discours, il initie l'idée qu'il faut voir au-delà des apparences pour connaître le réel fonctionnement. En un sens, il prévient déjà des dangers de l'anthropomorphisme. Les premiers débats sur la possibilité qu'une machine produise de l'art émergent. Néanmoins, le créateur du code est formel : AARON ne peut assumer seul la création d'une œuvre sans son intervention. « Ce logiciel ne fonctionnait pas du tout par apprentissage. Aucun tableau n'a nourri une intelligence artificielle. Harold Cohen identifiait des règles de création artistique. Avec une pincée d'aléatoire, il était possible de générer des toiles. Il y avait ici une vraie composition de la part de l'informaticien », explique Hugues Bersini, chercheur et professeur à l'université libre de Bruxelles. En effet, la complémentarité entre le programme réalisé par l'artiste et l'aléatoire est au cœur du processus créatif.

Le caractère novateur de son travail intéresse le monde de l'art. Nombre d'œuvres réalisées à l'aide de AARON seront successivement convoitées par les musées, tel que le San Francisco Museum of Modern Art. En 2014, Harold Cohen recevra le prix

¹⁴ Harold Cohen, « A Sorcerer's Apprentice », Tate Gallery à Londres, lecture publique, 2004, retranscription téléchargeable, URL : <https://web.archive.org/web/20150701110404/http://www.aaronshome.com/aaron/publications/tate-final.doc>

de l'artiste de l'année délivré par le SIGGRAPH pour récompenser l'ensemble de sa carrière.

Après Harold Cohen, une multitude d'artistes se sont essayés à de nouveaux dispositifs dessinant les contours du net art ou encore de l'art génératif. Certains s'identifient sous le nom d'algoriste, soit un artiste du numérique créant grâce aux algorithmes qu'il conçoit. La création de ce mouvement remonte à la conférence « Art et Algorithmes » ayant eu lieu en 1995 au SIGGRAPH. Jean-Pierre Hébert, un artiste américain et pionnier de l'art numérique impulse le mouvement « Algorits » en écrivant ces lignes de codes, tel un manifeste :

```
if (creation && object of art && algorithm && one's own algorithm) {  
  
    include * an algorist *  
} elseif (!creation || !object of art || !algorithm || !one's own algorithm) {  
    exclude * not an algorist *  
}
```

Plus tard, ces mouvements sont propulsés par l'essor d'internet et par l'apparition de nouveaux logiciels. Concernant l'art génératif, Processing, un logiciel de création graphique de données, est le plus emblématique. Proposé dès 2001 par Benjamin Fry et Casey Reas, Processing permet une simplification optimale des langages de programmation pour toucher un nombre plus important d'artistes.

Par la suite, l'accessibilité croissante à l'IA telle que nous la connaissons aujourd'hui, incluant la notion d'apprentissage, permet l'intégration de cette technologie au monde de l'art. En premier lieu, il y a eu le constat de l'efficacité de l'IA dans des champs connexes à l'art, comme par exemple la partie de jeu de GO opposant une IA à Lee Sedol. Après sa défaite, en 2016, le champion du monde en titre humain qualifie les coups de l'IA de « créatifs ». Là où la plupart des humains se cantonne à une partie des possibilités du jeu, l'IA repousse les limites. Toutefois, cette créativité est toute relative puisqu'elle concerne un jeu de société et, qui plus est, un nombre de possibles limité. Cette prouesse n'a que renforcé les questionnements existants sur les possibilités de l'IA à créer.

S'ensuit un déploiement du Ganisme, le nouveau mouvement artistique se basant sur le GAN. Bien que la technologie ait été inventée antérieurement, ce n'est que récemment que les œuvres ont fait parler d'elles suite à leur entrée sur le marché de l'art. Certaines parties de codes se trouvent en libre accès sur la toile, permettant une mise en place rapide du dispositif. Au début du processus, l'IA ne génère que du bruit¹⁵ puis petit à petit la machine parfait ses propositions. Contrairement à AARON, ces algorithmes sont plongés dans une plus grande autonomie. L'ensemble des règles de composition et les couleurs ne sont plus définies en amont mais déterminées au cours de l'entraînement. Paul Mougnot, artiste, ingénieur et enseignant à l'IFM (Institut Français de la Mode), estime que les artistes du Ganisme peuvent aller encore plus loin pour dépasser l'esthétique « pixel ». Il voit dans les œuvres proposées une forme de répétition qui s'installe. Lors d'une conférence tenue à l'IFM au sujet de l'IA dans l'art, Paul Mougnot suggère aux artistes de varier les bases de données. Selon lui, nombre de créateurs ne savent que « vampiriser les dataset existants »¹⁶.

Un deuxième type d'algorithme tente alors d'apporter une réponse complémentaire : le CAN (Creative Adversarial Network). Mis au point par une équipe de recherche du laboratoire de Rutgers en 2017, son objectif est de s'émanciper des styles préexistants. Pour ce faire, le CAN, à la différence du GAN, va intérioriser l'ensemble des normes et mouvements antérieurs. Une partie de l'algorithme sera par la suite dédiée à examiner le style des propositions et à pénaliser le CAN si trop de similitudes sont apparentes avec les images apprises. L'opérateur a ici encore moins de contrôle sur l'IA puisque celle-ci va apprendre d'elle-même. Les chercheurs pointent du doigt la ressemblance accrue entre le CAN et l'être humain, puisque, comme nous, l'IA sera nourrie d'une partie de culture.

L'entrée de l'IA dans le monde de l'art a définitivement été scellée à l'occasion de la vente du portrait d'Edmond Belamy, réalisée à l'aide d'un GAN par le collectif Obvious Art. La création a trouvé son acheteur pour la somme de 432 500\$ lors d'une vente aux enchères organisée le 25 octobre 2018 à New York par la maison Christie's.

¹⁵ Bruit d'images numériques

¹⁶ IFM, « Intelligence artificielle et création artistique », conférence de Paul Mougnot, festival de la mode du 28 et 29 juin 2019, mis en ligne en juillet 2019 via Spotify, 82 minutes

L'avènement d'une telle vente a suscité de nombreux débats venant notamment remettre en question la valeur d'une œuvre dans la société et sur le marché de l'art, s'appuyant sur les critères d'originalité.

D. Remise en question du statut d'œuvre originale

Un des premiers arguments se dressant à l'encontre des œuvres par IA attaque la base de données. Les œuvres préexistantes s'y trouvant constituent en quelque sorte la source d'inspiration de l'IA et influencera la production dans ce même sens (ou dans un sens contraire s'il s'agit du CAN). Cette dépendance d'un passif artistique est vue d'un mauvais œil par l'opinion commune, considérant que l'image définitive n'est qu'un agrégat de fragments copiés. Initialement, une œuvre est considérée selon son originalité. Ce critère est d'ailleurs décortiqué dans le cas d'une contrefaçon au droit d'auteur (explication dans la partie suivante). Le terme « original » vient du latin « originalis » signifiant « qui existe à l'origine ». Son synonyme pourrait être le mot « initial ». Par la suite le sens du mot s'est distingué du terme « originel ». Ce qui est originel remonte à son origine mais ce qui est original découle de la source. Historiquement, l'originalité n'était pas primordiale pour faire œuvre. Les auteurs du Classicisme revendiquent volontiers des emprunts à l'Antiquité. Le glissement s'est opéré progressivement à partir du XVIIIème siècle avec le Romantisme en cherchant à se libérer des règles en place.

Aujourd'hui, l'originalité, dans l'emploi courant, semble relever d'une appréciation subjective, se chargeant d'une caractéristique qualitative supplémentaire. Un des points d'entrée pour traiter ce critère est la présence de créativité. Ce mécanisme enclenche un résultat, à savoir, une création. La définition dite consensuelle de la créativité issue de l'ouvrage *Psychologie de la créativité* de T. Lubart est la suivante : « La créativité est la capacité à réaliser une production qui soit à la fois nouvelle et adaptée au contexte dans lequel elle se manifeste (Anderson, Potocnik & Zhou, 2014 ; Lubart, 1994 ; MacKinnon, 1962 ; Ochse, 1990 ; Runco & Jaeger, 2012 ; Sternberg & Lubart, 1995). ». D'après cette définition, la création se doit soit d'être nouvelle soit de se différencier de ce qui existe déjà. T. Lubart précise cet aspect en

indiquant que la distinction entre les œuvres ne peut être que minime tout en ayant de grands retentissements. L'originalité est alors un caractère particulier de la création qui naît de la rencontre d'un artiste avec son contexte (historique, social, culturel, etc.). Le critère novateur, aussi petit soit-il, l'originalité et l'adaptation au contexte peuvent alors être remplis par les « machines-artistes ». Pour preuve, une myriade d'œuvres puisent des éléments dans le Big Data, traitent de la politique de surveillance en Chine (Maxime Matthys) ou encore de la reconnaissance faciale des policiers (Paolo Cirio), etc. Les sujets d'actualité sont de véritables sources d'inspiration et allouent cette nouveauté intrinsèquement liés à l'information dite « chaude ». L'adaptation au contexte est toute aussi évidente puisque le monde baigne aujourd'hui dans l'ère du numérique avec une IA s'érigeant en tête de file. C'est le processus de génération d'une IA qui se distingue véritablement de la créativité humaine. Les détails de ce processus seront comparés dans les parties suivantes.

Pour prendre un autre chemin que celui évoqué précédemment, il est aussi possible de concevoir l'IA comme une entité incapable de créativité. En admettant que l'art par IA ne serait que reproduction, une nouvelle problématique se dégage. Est-ce que la copie fait partie intégrante de l'art ? Pour répondre à cette question, Aristote a choisi de revisiter le concept de mimésis proposé par Platon. Selon Aristote, la mimésis, soit l'imitation de la nature, est au cœur de tous les arts. Il considère que l'être humain apprend de l'imitation constante qui impulse la création des arts. Henri Godard, le critique littéraire français, réactualise cette notion à travers son livre *L'autre face de la littérature*. Selon lui : « *La création passe nécessairement d'abord par l'imitation, quand ce n'est pas par le pastiche.* » A travers l'histoire de l'art, les chercheurs constatent une importance capitale de la copie dans le processus artistique, principalement en peinture et en calligraphie. Pour Kirby Ferguson, auteur et artiste canadien, rien est original, « tout est remix¹⁷ ». La copie est un moyen de rendre hommage mais aussi de se former. Elle est indissociable du processus d'apprentissage. Les cours de dessin ou encore d'écriture intègrent de manière systématique des exercices visant à imiter les plus grands artistes. Dans certains

¹⁷ Kirby Ferguson, *Comprendre le remix*, conférence TED, 2012, [en ligne], URL : <https://www.youtube.com/watch?v=zd-dqUuvLk4&t=97s>

ateliers, lorsque les élèves avaient suffisamment intériorisé la technique d'un peintre, ce dernier se réservait le droit d'apporter de légères modifications, d'apposer sa signature et de vendre les œuvres.

Par ailleurs, certaines copies sont d'ailleurs reconnues dans le monde de l'art comme des réécritures et atteignent néanmoins le statut d'œuvres. Jusqu'au XIX^{ème} siècle la notion d'œuvre originale n'était pas incompatible avec la multiplicité. En 1873, le Musée des copies est d'ailleurs créé, sous la direction de Charles Blanc¹⁸. Le simple fait de copier peut ainsi être une prouesse qualifiable d'artistique. Ce postulat règlerait ainsi le débat se questionnant sur la faculté d'une IA à créer.

Toutefois, des nuances sont à dégager entre l'invention et la création. Inventer quelque chose induit une trouvaille; ce qui sous-entend une existence préalable dans le monde tangible. Pour illustrer cet amalgame, il est possible de s'intéresser au sujet du brevet du SARS-CoV-1. Déposé en 2003 par l'Institut Pasteur, ce brevet a ressurgi dans des vidéos à la mouvance complotiste, visant à inculper les chercheurs. Les détracteurs martèlent les mots « inventeurs » en clamant qu'ils ont créé le Coronavirus. En réalité, l'Institut Pasteur avait découvert et donc identifié une souche responsable du SRAS en 2003, et non créé. Dans le milieu de l'art, ce sont les mouvements tels que le « ready made » et « l'appropriationisme » qui ont questionné le lien entre recherche et art, invention et trouvaille. Marcel Duchamp, artiste majeur du XX^{ème} siècle en a défini les contours, influençant tout un pan de l'art contemporain actuel. Il est l'instigateur du concept de ready made dès 1915. Selon lui, un simple objet, présenté tel quel, le plus souvent manufacturé, peut être une œuvre d'art. Pour ce faire, l'objet doit se charger de l'intentionnalité de l'artiste lui attribuant une valeur particulière par un geste de déplacement, de reconnaissance par le récepteur et de la validation institutionnelle. Par exemple, la *Fontaine* de Marcel Duchamp, proposée en 1917, est un objet qu'il n'a pas confectionné mais qu'il s'est approprié. La question du choix de l'objet lui revient, ainsi que le sens qu'il lui donne. En retournant l'urinoir, l'artiste propose une nouvelle allure à sa pièce, la rapprochant d'une fontaine. Il témoigne de la façon suivante : « les objets utilitaires produits industriellement (...) accèdent au statut d'art simplement par le processus

¹⁸ Historien, professeur et critique d'art, membre de l'Académie Française, et de l'Académie des Beaux-Arts

de sélection et de présentation ». Ce postulat est également l'occasion de questionner la notion de plagiat, de chambouler les règles établies et de redéfinir l'originalité. Les mouvements ayant suivi cette période, tels que le Dadaïsme et le Surréalisme ont réitéré l'expérience en incorporant des objets glanés çà et là à leurs compositions. L'objectif est une fois de plus de s'émanciper du carcan de la création dite « classique¹⁹ ».

Pour Margaret Boden, professeur anglaise en sciences cognitives à l'université de Sussex, la création ne serait finalement pas propre à l'être humain mais serait intrinsèquement liée à l'intelligence humaine. Autrement dit, nous ne serions pas les seuls détenteurs de la créativité mais celle-ci participe à notre humanité. Dès 1998, la psychologue indique dans son ouvrage *Creativity and Artificial Intelligence* qu'une création doit être « nouvelle, surprenante et riche de sens ». De là se distinguent trois sortes de créations. La première est la combinatoire, correspondant à une association d'éléments préexistants pour créer un nouveau tout. La seconde porte le nom de créativité exploratoire. Dans ce type de créativité, le cadre est toutefois relativement borné dans la mesure où la création va se mouvoir dans cet espace familier tout en proposant des œuvres n'ayant pas été imaginées jusqu'alors. Dans la majeure partie des cas, l'IA se place dans cette catégorie ainsi que dans la précédente; bien qu'elle tende de plus en plus à accéder à la dernière sorte de créativité : la transformationnelle. Ce type de créativité correspond à une révolution où l'œuvre ne recoupe aucun point commun avec des structures formelles existantes. Dans ce troisième cas, le critère de nouveauté est entièrement épousé.

Ainsi, l'attaque aux créations générées par les IA reviendrait à dénoncer son impossibilité à créer de façon transformationnelle. Néanmoins, les CAN apporteraient cette nouveauté dont certaines œuvres manquent selon l'opinion commune. L'ultime création originale devient ainsi accessible; resserrant peut-être davantage le débat autour de la question de l'auteur et du processus mental mis en œuvre par la créativité.

¹⁹ De ce terme découle la notion d'œuvre unique, exécutée manuellement et faisant la démonstration d'une forme de virtuosité.

Quoi qu'il en soit, concevoir une œuvre sans aucune culture et influence, c'est-à-dire ex nihilo, est un fantasme inatteignable même pour l'être humain. Olivier Mégéan, président du cabinet de conseil Demain.ai affirme que tous les artistes sont influencés par leur bagage culturel. « Si on ne devait considérer comme artistes que ceux étant en rupture avec ce qui existait déjà, il n'y aurait plus beaucoup d'artistes. » a-t-il confié lors d'un entretien. L'art serait alors davantage une sorte d'ouroboros²⁰, une discipline se nourrissant d'elle-même.

²⁰ Terme employé dans les récits mythologiques pour définir un dessin de serpent ou de dragon se mordant la queue. Au sens figuré, l'ouroboros symbolise une chose revenant sur elle-même, un aspect cyclique.

II. LA CO-CRÉATION HUMAIN-MACHINE

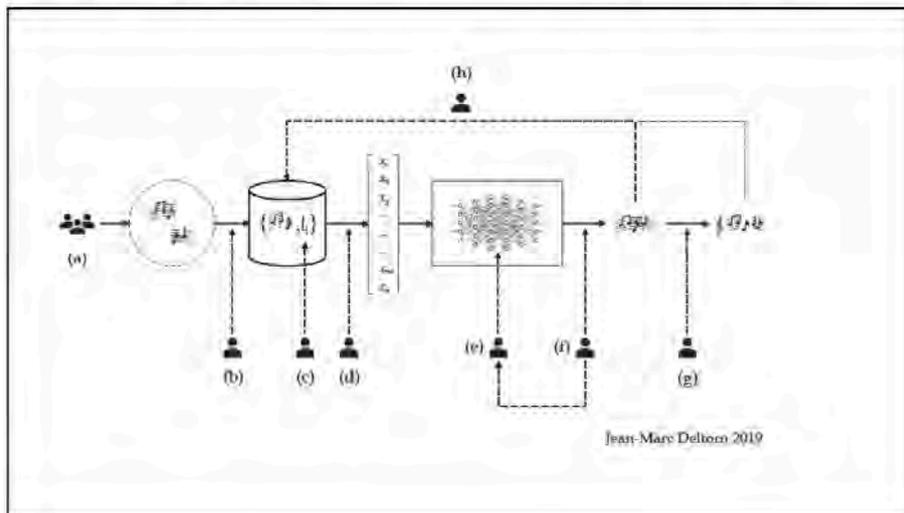
A. La vision juridique

Aujourd'hui deux types de création par IA se distinguent. Ils s'inscrivent dans des contextes juridiques différents déterminés par l'intervention plus ou moins importante de l'être humain dans le processus créatif.

1. IA outil

La première création que l'on distingue est issue d'une coopération entre la machine et l'être humain où l'on considérera l'IA comme un simple outil. Les termes les plus proches pour qualifier ce partenariat sont alors : assistance robotique ou création assistée par ordinateur (CAO). En détaillant le schéma de production d'une œuvre par IA, différentes étapes clés peuvent nécessiter une participation humaine. En effet, il s'agit de : la création des œuvres premières, la sélection des créations se trouvant dans la base de données, l'assignation de métadonnées dans le cadre d'une création supervisée, la sélection du mode de représentation du signal (permettant à la machine de comprendre et manipuler les données), le choix du modèle et des paramètres du réseau de neurones, les éventuelles modifications des caractéristiques d'apprentissage en cours de production ou encore la phase de post-production. Ces étapes sont détaillées par Jean-Marc Deltorn, docteur en physique théorique, dans sa thèse de droit en cours de rédaction sur la création par ordinateur au Centre d'études internationales de la propriété industrielle (Ceipi). Le schéma suivant est ainsi proposé dans le rapport final du Conseil supérieur de la propriété littéraire et artistique, par la mission intelligence artificielle, du 27 janvier 2020.

Schéma de la production d'une création artistique par une IA



Légende (interventions humaines) :

- (a) La création des œuvres premières
- (b) La sélection des œuvres (en vue de former une base d'entraînement)
- (c) L'assignation éventuelle de labels²⁰ (li) à chacune des entités sélectionnées (dans le cas d'un apprentissage supervisé)
- (d) La sélection d'un mode de représentation du signal est opérée (les données d'entraînement sont transcrites en un format aisément manipulable par la machine, ici un vecteur de paramètres "x1" ... "xn")
- (e) Le choix du type du modèle (ici un réseau de neurones), les détails de son architecture et ses paramètres sont choisis, ainsi que les modalités de la phase d'entraînement (fonction de coût, etc.)
- (f) Lors de l'entraînement, les entités produites peuvent être observées, sélectionnées et servir à modifier soit le modèle, soit les caractéristiques de l'apprentissage
- (g) Une phase de « post-production » peut permettre de sélectionner et modifier les entités issues du modèle génératif.
- (h) Certaines des entités produites peuvent éventuellement être réintroduites dans la base d'entraînement (pour orienter un apprentissage ultérieur. David Cope a par exemple procédé de la sorte, voir *supra*).

Figure 2.1 : DELTORN Jean-Marc, Schéma de la production d'une création artistique par IA, CONSEIL SUPERIEUR DE LA PROPRIETE LITTERAIRE ET ARTISTIQUE, MISSION INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET CULTURE, Synthèse du rapport final, 27 janvier 2020

Ainsi, lorsque l'intervention de l'humain est importante, le principe de prééminence de celui-ci sera retenu avec l'application des règles classiques du droit d'auteur. Pour rappel, les créations artistiques sont définies comme des « œuvres de l'esprit » dans la loi; ce qui suggère la présence d'un intellect dans l'élaboration créative et donc d'un être humain. Pour qu'une œuvre soit protégée par le droit d'auteur, celle-ci se doit d'être « originale » selon le Code de la propriété intellectuelle. L'originalité fait référence à « l'empreinte de la personnalité de l'auteur»; c'est-à-dire sa sensibilité, ses différents choix dans le processus créatif et sa perception du sujet.

En effet, selon la décision de la Cour d'appel de Douai du 4 décembre 1964 : « l'emploi d'une machine n'est pas de nature à faire perdre à l'œuvre considérée son caractère d'originalité et de nouveauté ». Une seconde décision, définie le 31 janvier 2005 par la cour d'appel de Bordeaux, précise « qu'une œuvre de l'esprit créée à partir d'un système informatique sera protégeable si apparaît, même de façon minimale, l'originalité qu'a voulu apporter son concepteur ».

Toutefois, même si certaines œuvres peuvent profiter du cadre juridique classique, il n'existe aucune protection de l'algorithme en amont. Cette absence de brevet explique d'ailleurs le débat sur la paternité des codes des œuvres d'Obvious Art. Beaucoup de gens attribuent le mérite de cette création à Roby Barrat, un bio-informaticien ayant notamment travaillé chez NVIDIA. Ce dernier a fait parlé de lui en proposant des œuvres novatrices réalisées à l'aide de GAN, à l'époque où cette technologie était encore peu démocratisée. Par la suite, il a décidé de partager ses algorithmes en open source sur GitHub afin d'aider ses camarades artistes. C'est par ce biais qu'Hugo Caselles-Dupré, chercheur en machine Learning et membre du collectif Obvious, a trouvé ses codes. « Si vous ne parlez que du code, alors il n'y a pas un grand pourcentage qui a été modifié (...) Mais si vous parlez du travail sur l'ordinateur, du fait de le faire fonctionner, il y a eu beaucoup d'efforts dans ce domaine. », dit-il. Il est d'ailleurs possible de lire les échanges entre les deux hommes sur la plateforme via le lien suivant : <https://github.com/robbiebarrat/art-DCGAN/issues/3>. Toutefois, Roby Barrat était loin de se douter qu'une œuvre se vendrait à un tel prix, en prenant pour base son travail. Le codeur originel ne souhaite pas pour autant attirer la lumière sur lui mais craint une tendance à l'oubli des réels artistes utilisant l'IA. Hormis cette affaire médiatisée, des dizaines de cas de figure similaires fleurissent sur la toile. Jason Bailey, éditorialiste numérique, précise le caractère habituel de ce type d'évènement : « C'est presque chaque semaine dans l'art numérique que quelqu'un prend du code ouvert, le peaufine et le vend ». Ainsi, le code n'est pas partie prenante dans la définition de l'originalité d'une œuvre.

Seules certaines IA considérées comme innovantes pourraient être brevetées en tant « qu'invention nouvelle impliquant une activité inventive et susceptible d'application industrielle » (art. L. 611-10 du CPI). Par exemple, plusieurs applications développées par Deep Mind sont en phase d'étude par l'Office Européen des brevets (OEB). De la même façon, les bases de données pourraient profiter d'une double protection selon la directive 96/9/CE du 11 art 1996 : droit d'auteur et droit *sui generis* concernant le contenu. En outre, une autre question émerge de ce débat : qui faut-il qualifier d'auteur dans la chaîne de création d'une IA? Le concepteur de l'IA, la personne chargée de l'entraînement des algorithmes et le sélectionneur des données servant de base peuvent-ils tous réclamer la paternité de l'œuvre ? Dans la mesure où certaines entreprises proposent à leurs clients d'utiliser leurs technologies pour créer leurs contenus personnalisés, il est délicat de distinguer un seul auteur. Dans la pratique, la politique contractuelle est la plus répandue et clot le débat. C'est ce que pratique notamment Aiva Technologies en faisant payer ses clients uniquement lorsqu'il y a une exploitation commerciale.

2. IA créatrice

Lorsqu'il n'y a pas ou peu d'interventions humaines, la situation se complique. L'IA ne peut être reconnue comme une personnalité physique, soit comme un auteur, selon le droit positif puisqu'elle ne dispose pas d'une conscience. Or, il est d'usage de reconnaître comme auteurs les personnalités physiques capables de créer une « œuvre de l'esprit ». Il est possible de créer un parallèle avec « l'affaire Naruto ». Dans cette affaire, un singe dénommé Naruto avait volé l'appareil du photographe David Slater et a réalisé quelques clichés. Le juge avait estimé que l'animal ne pouvait prétendre au statut d'auteur puisqu'il n'a pas d' « esprit » et donc aucune conscience de son œuvre. De la même façon, il serait alors impossible de protéger les créations générées par une IA.

Néanmoins, la protection s'applique dans le cas des œuvres anonymes ou pseudonymes (CPI, art. L.113-6) alors qu'il n'est pourtant pas possible de déterminer l'état de conscience des auteurs. D'autres cas de figure tels que la prise de

substances menant à l'hallucination ou encore les troubles psychiatriques n'ont pas invalidé la protection des œuvres. Comme l'évoque Jacques Larrieu, il serait, par exemple, absurde de distinguer les œuvres de Van Gogh en fonction de sa conscience supposée au moment de la réalisation. Ce dernier cite en ce sens l'autoportrait à l'oreille coupée. Le second exemple parlant est celui de Baudelaire lorsqu'il écrit certains passages des *Fleurs du mal* et des *Paradis artificiels*.

Pour faire rentrer les œuvres par IA dans le champ de protection, il est alors nécessaire d'élargir le cadre juridique actuel. Une doctrine américaine ayant pour nom « Work made For Hire ²¹» (WFH) (V. Art. 201 du US Copyright Act) pourrait s'avérer pertinente dans ce contexte. Cette théorie repose sur une titularité des droits octroyés au commanditaire considéré comme l'auteur fictif et non l'agent commandité, c'est-à-dire l'auteur réel. Dans le cas de la création par IA, l'être humain ayant encadré la production récupérerait ainsi les droits. Néanmoins, ce principe reste contestable car le droit d'auteur ne peut reposer sur la simple action de commander une machine en appuyant sur un bouton. Cela reviendrait également à s'éloigner de la notion d'originalité impliquant une intelligence humaine.

L'autre option qui pourrait être retenue est la notion d'œuvre collective. Dans le rapport final du Conseil supérieur de la propriété littéraire et artistique, par la mission intelligence artificielle, du 27 janvier 2020, l'ajout suivant à l'article L.113-2 du CPI est proposé pour définir ce type d'œuvre comme « la création générée par une intelligence artificielle et à la réalisation de laquelle n'a concouru aucune personne physique ».

A l'extrême, certains avocats comme Alain Benssoussan, spécialiste en droit des technologies avancées, proposent le don d'une personnalité juridique à l'IA. Cette idée figure d'ailleurs dans la Résolution du parlement européen du 16 février 2017 : « la création, à terme, d'une personnalité juridique spécifique aux robots, pour qu'au moins les robots autonomes les plus sophistiqués puissent être considérés comme des personnes électroniques responsables, tenus de réparer tout dommage causé à un tiers » (Résolutions contenant des recommandations à la Commission concernant les règles de droit civil sur la robotique, 2015/2013(INL)). Cette proposition n'a pas

²¹ En français, la traduction pourrait être : œuvre effectuée dans le cadre d'un travail par un employé et dont les droits appartiennent à l'employeur

été approfondie en raison du chantier qu'elle représente. La question de l'auteur ne serait pour autant pas complètement réglée puisque comme évoqué précédemment, seules les personnes physiques peuvent accéder à ce statut. Si en France, la question reste en suspens, d'autres pays ont déjà opté pour la reconnaissance de robots humanoïdes. Le gynoïde (robot ayant l'apparence féminine) nommée Sophia obtient en 2017 la nationalité Saoudienne; devenant ainsi le premier robot utilisant de l'IA à recevoir la citoyenneté. Sophia bouscule les codes puisqu'elle ne revêt aucun foulard autour de sa tête. Les internautes ont immédiatement dénoncé le privilège de Sophia, qui aurait plus de droits que les femmes de son propre pays et ont propagé le hashtag #sophia_calls_for_dropping_guardianship (Sophia appelle à la suppression de la mise sous tutelle des femmes). Cet évènement témoigne de la complexité à déterminer un cadre clair pour l'IA ainsi que les questions philosophiques et éthiques que cela soulève. Dans son livre *Les robots « émotionnels »*, Laurence Devillers décrit la proposition d'immatriculation des machines au lieu de leur donner une réelle personnalité juridique.

Aujourd'hui, toutes les problématiques juridiques imposées par la généralisation des technologies ne sont pas réglées mais les jurisprudences répondent, dans la mesure du possible, au cas par cas.

3. Les œuvres de la base de données

Pour toute création d'œuvre composite ou collective, le respect des droits d'auteur des œuvres premières est nécessaire. Une fois les autorisations données, les œuvres secondes, c'est-à-dire celles résultant de la collaboration ou du mélange des œuvres premières, jouissent des mêmes protections juridiques. Appliqué à l'IA, cela signifierait que l'ensemble des auteurs des pièces importées dans la base de données devrait donner leur accord. Dans la réalité, récupérer l'ensemble des autorisations représente un travail colossal en raison du nombre important de fragments utilisés. De ce constat émerge l'exception de *fouille de données*, issu de l'article 4 de la directive 2019/790. Cette mesure est initialement destinée à la recherche, principalement scientifique, et exclut toute utilisation commerciale. La

fouille de données fait référence au TDM (text and data meaning). Celui-ci est décrit au sein de l'Union Européenne par l'article 2 de la directive 2019/790 comme une « technique d'analyse automatisée visant à analyser des textes et des données sous une forme numérique afin d'en dégager des informations, ce qui comprend, à titre non exhaustif, des constantes, des tendances et des corrélations ». Les artistes utilisant l'IA peuvent néanmoins se servir de cette dérogation de « fouille » pour justifier leurs pratiques. Pour valider l'exception, les œuvres de la base données doivent être utilisées uniquement pour leurs qualités informationnelles, c'est-à-dire les caractéristiques que la machine parvient à identifier. Puisque l'IA ne perçoit pas au sens ou nous le faisons, celle-ci se base sur des données colorimétriques, photométriques, des reconnaissances de formes, des mesures, etc. Ainsi, la majeure partie des œuvres réalisées à l'aide d'une IA ne ressemblent pas nécessairement aux œuvres « modèles »; ce qui rend pertinent ce nouvel article. Si tel était le cas, la notion de contrefaçon pourrait être invoquée, même si l'emprunt n'est que partiel. Pour s'assurer de la différence entre les œuvres ressources et l'image finale, les opérateurs peuvent, par ailleurs, ajouter un logiciel anti-plagiat rendant la citation quasiment impossible.

Ces débats sur la libre utilisation des ressources issues du web entrent en résonance avec l'ensemble des mouvements d'open data (ou données ouvertes). Les militants de ce courant prônent une philosophie d'accès à l'information ne subissant aucune limite technologique, juridique ou pécuniaire. L'information est ici considérée comme un droit ou encore un bien commun. Les artistes sont les premiers bénéficiaires de cette ouverture puisqu'ils peuvent y puiser leur inspiration en récupérant des données en grande quantité. Les artistes du Data Art en sont de fervents défenseurs. Ce courant met le Big Data au cœur de la création. En d'autres termes, les chiffres, les pourcentages, les graphiques et les courbes deviennent des matières premières à l'art. Néanmoins, cette ouverture peut aussi léser les créateurs à cause d'une diffusion incontrôlable des images. Comme évoqué précédemment, le droit d'auteur initialement défini par la loi est menacé par internet. Néanmoins, cette évolution numérique élargit le champ de la création.

B. La machine comme simple outil

« La science est un outil puissant. L'usage qu'on en fait dépend de l'homme, pas de l'outil! » Albert Einstein

1. Autonomie, intelligence et conscience

Pour suivre les propos de Jean-Gabriel Ganascia²², « quelles que soient les modalités d'apprentissage²³, les machines n'acquièrent pas pour autant d'autonomie au sens philosophique du terme, car elles restent soumises aux catégories et finalités imposées par ceux qui auront annoté les exemples dans la phase d'apprentissage ». Le mot autonomie vient du grec, se décomposant de la façon suivante : « autos » signifiant « ce qui vient de soi » et « nomos » évoquant les règles en place. Ainsi, « autonomos » énonce la capacité à créer ses propres règles. Or, la machine ne peut écrire ses algorithmes originels seule. L'intervention de l'être humain est indispensable pour alimenter la machine en données et impulser une intention. De cette façon, nos biais cognitifs se retrouvent dans les lignes de codes et prennent le nom de biais algorithmiques. Les biais sont généralement vus d'une façon négative puisque qu'ils traduisent un manque de neutralité ou d'objectivité. En effet, certains biais des programmeurs peuvent mener à des discriminations. Néanmoins, en revenant à la définition au sens figuré de ce mot, c'est davantage un autre côté, un chemin de traverse qui en ressort. En d'autres termes, les biais détiennent une part de responsabilité au caractère unique de chaque être humain. De ce fait, par les biais algorithmiques, le vécu de chaque personne peut participer à faire œuvre. Le choix des données d'entraînements en est le principal exemple. C'est bien le programmeur qui est le décisionnaire du panel et qui aura une incidence importante sur le résultat final.

²² Auteur du livre : *Le mythe de la singularité, Faut-il craindre l'intelligence artificielle ?*, Edition du Seuil, 2017, 144 pages

²³ qu'ils soient « supervisés », « non supervisés » ou « par renforcement ».

En revenant sur le test de Turing, on s'aperçoit que l'objectif n'est pas d'évaluer l'intelligence d'une machine mais sa capacité à imiter l'être humain. D'après le CNTRL (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales), l'intelligence humaine est définie comme la « fonction mentale d'organisation du réel en pensées et en actes ». En suivant cette définition, « le jeu de l'imitation » incarne l'épreuve du leurre, du mensonge. L'IA ne sait faire qu'illusion car aucune organisation mentale ne peut être constatée au sens où l'être humain l'expérimente. La prestation de l'IA ne se fait qu'en surface. Nombre de chercheurs s'accordent à dire que l'IA relève davantage de « l'intelligence superficielle »²⁴. Laurence Devillers défend cette thèse dans son ouvrage *Les robots « émotionnels »* en précisant que ce sont les données qui jouent cette supercherie, « la pseudo-intelligence des robots (venant) seulement des données capturées ». Appliqué à l'art, cela signifie que l'IA est capable d'imiter le processus créatif en nous trompant, sans réellement intégrer notre mécanisme profond.

Pour rappel, il est possible de distinguer 3 types d'intelligences artificielles. La première est l'Artificial Narrow Intelligence (ANI) ou « IA faible ». Il s'agit d'une IA capable de traiter des tâches complexes mais prédéfinies, dans un domaine ciblé. En d'autres termes, il s'agit de l'IA que nous connaissons aujourd'hui. La seconde intelligence est l'Artificial General Intelligence (AGI) ou « IA forte ». Cette forme d'intelligence permettrait de réaliser toutes les tâches intellectuelles réalisées par le cerveau humain. Dans le livre du philosophe Nick Bostrom intitulé « Superintelligence : Paths, Dangers, Strategies », l'auteur affirme qu'il y aurait 50% de chance pour que cette étape de l'AGI soit franchie avant 2050. La dernière forme d'intelligence est l'Artificial Super Intelligence (ASI) ou « super-intelligence ». Celle-ci serait capable d'exécuter des tâches irréalisables par le cerveau humain et donc de dépasser notre intelligence. Certains chercheurs estiment que l'ASI devrait apparaître dans la foulée de l'AGI. Toutefois, la majeure partie du monde de la tech pense que ce concept n'est que théorique et restera un sujet de science-fiction plus qu'une réalité.

²⁴ Terme souvent questionné dans les conférences, comme cette du Live Youtube InnovTV de System Factory, *I.A. : Intelligence artificielle ou superficielle ?*, avec Alain Beltrando, Lydia Yushchenko, Yves Kbaier, 2020

Pour confirmer ces dires, l'expérience de la chambre chinoise initiée par John Searl dans les années 80 tend à démontrer qu'il n'existe qu'une IA « faible ». L'objectif est aussi de prouver que le test de Turing est insuffisant pour certifier la présence d'une forme d'intelligence. Durant cette expérimentation, John Searle, n'ayant aucune connaissance de la langue chinoise, s'est enfermé dans une pièce avec l'impossibilité d'en sortir. Le seul accessoire se trouvant auprès de lui était un catalogue de règles lui permettant de répondre à des phrases en chinois. Lorsque John Searl recevait des symboles chinois envoyés par un interlocuteur extérieur, il les comparait aisément avec ceux de son livre et répondait ce qui était indiqué conjointement. Pour toute personne parlant couramment le chinois, ce dialogue interposé s'avère tout à fait cohérent. L'homme à l'intérieur pouvait ainsi communiquer avec l'extérieur à l'aide des sinogrammes, sans en comprendre la signification. La question du sens prend toute son envergure. Il ne suffit pas de manipuler les mots ingénieusement en appliquant des règles pour prouver une réelle compréhension. Ce qui manque à ces règles froides, dépourvues de compréhension, est également l'intentionnalité. Ce constat atteste la capacité de reproduction d'une IA mais surtout l'absence de conscience de ce qu'elle produit. Le CNTRL définit la conscience de la façon suivante : « organisation de son psychisme qui, en lui permettant d'avoir connaissance de ses états, de ses actes et de leur valeur morale, lui permet de se sentir exister, d'être présent à lui-même ». D'autres dictionnaires ajoutent par ailleurs la notion d'immédiateté pour préciser en quelque sorte son innéité. L'IA n'accède pas à une compréhension d'elle-même et de ce qui l'entoure sans intervention humaine. Quand bien même elle semble s'en rapprocher, il est aisé de la tromper.

Le travail d'Olivier Bermer s'inscrit dans cette démarche. Durant un an, en 2019, il a proposé une image d'art par jour à l'IA de Microsoft, accessible en ligne sous le nom de Caption Bot. L'artiste a ensuite publié ces images accompagnées de la légende générée par l'IA sur le compte Instagram suivant : @caption.art.bot. Le résultat ne manque pas d'humour et montre la naïveté et les erreurs de l'IA dans sa perception des images. L'idée est d'autant plus pertinente qu'elle touche à l'univers de la création. Le Caption Bot ne saisit pas les sens cachés et les intentions des artistes.



Figure 2.2 et 2.3 :BERMER Olivier, Caption Art Bot, avec le Caption Bot de Microsoft, 2019, [en ligne], compte Instagram @caption.art.bot

2. Une différence de raisonnement

Si l'IA accède seulement à une compréhension littérale de ce qu'on lui présente, c'est parce qu'elle n'aborde pas les problèmes avec le même raisonnement que les êtres humains. Le paradoxe de Moravec met en exergue ce phénomène. Il s'agit de l'idée selon laquelle les choses les plus difficiles en robotique paraissent souvent simples pour l'humain. Hans Moravec formalise sa thèse dans les années 1980 en s'appuyant notamment sur la difficulté pour une machine à accomplir des tâches sensorimotrices. La reconnaissance d'images, d'objets, de voix, la conscience de l'espace, les déplacements, la réception des émotions et la mise en place d'une motivation en sont autant de caractéristiques. Par exemple, lorsque une IA doit apprendre à reconnaître un chien, il va lui falloir un nombre gigantesque d'images afin de saisir toutes les nuances que peuvent revêtir les différentes races. En effet, les algorithmes vont avoir plus de mal à appréhender le caractère non systématique de la taille de l'animal, de la forme de ses oreilles, de la longueur de ses poils, etc. Il en va de même si un des chiens se trouve amputé d'un membre. Pour le cerveau humain, seulement un petit nombre d'exemples va permettre cette compréhension. Bien que les chiens soient tous différents, cela nous semble logique. Un enfant est directement capable de définir un chien même s'il n'a jamais vu cette race auparavant ou s'il n'a que trois pattes. Un chercheur de chez

Google du nom de Blaise Aguera a voulu percé ce mystère en tâchant de demander à une IA quel était le concept « chat ». L'image qui en résulte est une sorte de collage où se superpose l'ensemble des composantes dans un brouhaha de confusion. « Une paire de moustaches désordonnée viendra se superposer à ce qui pourrait ressembler à une queue » décrit Gaspard Koenig dans son ouvrage *La fin de l'individu*²⁵. Blaise Aguera en a ainsi fait une pièce d'art, mettant en exergue la difficulté pour une IA d'accéder aux concepts. L'être humain est ainsi plus familier avec les concepts. Kant décrit cette idée de raisonnement logique que détiennent les individus sous le nom de subsumption. Dans la *Critique de la faculté de juger*, il reprend ce terme, initié pour la première fois par Aristote. Telle une analogie, la subsumption est la faculté de classer des concepts en les incluant les uns aux autres par logique. Une image de « golden retriever » sera automatiquement classée dans notre tête dans la case « chien ». L'image se soumet alors à un concept plus englobant, encadrant notre compréhension. L'humain y parvient aisément puisque, selon Moravec, l'évolution de notre espèce au cours du temps a parfait ces facultés. Marvin Minsky précise également que la simplicité d'exécution d'une tâche pour l'humain est due à son intériorisation, permettant une action quasiment inconsciente. En effet, le corps humain n'a pas conscience de ses déplacements, de ses gestes, de ses ressentis, etc. Ces phénomènes sont réguliers et s'apparentent à des réflexes. L'ensemble de ces tâches peut être regroupé sous la famille du raisonnement abstrait, instinctif, dont une IA ne peut jouir.

Pour comprendre ce dont l'IA est capable, il est d'abord nécessaire de distinguer les différents types de raisonnement existants chez l'être humain et de les comparer avec ceux de la machine. Laurence Devillers, auteure de l'ouvrage *Les robots « émotionnels »*, invoque 4 types de raisonnement :

- le raisonnement déductif, qui part d'une idée générale pour arriver à une conséquence particulière, ce qui correspondrait au principe de l'IA dite classique.
- le raisonnement inductif, soit l'inverse du déductif, avec des constats particuliers amenant à un principe général. Ce raisonnement fait écho à la notion d'apprentissage machine. Tel un enfant découvrant le monde, la machine

²⁵ Gaspard Koenig, *La fin de l'individu, Voyage d'un philosophe au pays de l'intelligence artificielle*, Les Editions de l'Observatoire, 2019, 400 pages

appréhende les phénomènes et en dégage des règles.

- le raisonnement par analogie ou pas association.
- le raisonnement abductif, qui correspond au fait d'inférer et de déduire des causes probables à partir d'un fait observé. Cela fait écho à la méthode du détective. « L'abduction convoque donc l'imagination, l'intuition, la créativité, ce qui n'est pas le fort des machines » affirme Laurence Devillers.

Le cerveau est ainsi l'unique détenteur de ces compétences : intuition, imagination, sens commun et synthèse à priori. L'organisme humain peut également jouir de la passibilité, c'est-à-dire de la faculté d'éprouver des sensations et de ressentir des émotions. Selon Hugues Bersini, ces émotions agissent comme un filtre aiguillant notre création. Sans ces caractéristiques exclusivement humaines, une œuvre peut manquer de profondeur. Les puristes de l'art prônent d'ailleurs une exclusion de ces pseudo artistes de silicium du marché de l'art. L'un des arguments est le caractère involontaire de la machine à émouvoir l'humain. Habituellement, certains artistes donnent d'eux-mêmes pour toucher les spectateurs. Un même langage basé sur une expérience de vie commune est à l'usage. L'IA n'a pas les mêmes codes et n'accède pas à la même profondeur de transmission, du moins, pas par elle-même. Pour Freud, la création artistique est d'ailleurs l'occasion de se défaire d'un certain nombre de pulsions inconscientes, en évitant le refoulement. Les œuvres sont ainsi « les satisfactions imaginaires de désirs inconscients ». L'art puise d'une certaine manière dans notre intériorité. L'IA, quant à elle, accède à une base de données alimentée d'œuvres humaines. Elle ne peut se forger une identité propre sans emprunter à notre humanité.

En outre, l'envie de créer est la conséquence d'une pulsion initiale, d'un mélange d'instinct et d'émotions conduisant à la mise en mouvement. Peut-être pourrions-nous accorder ce désir à une machine, le jour où celle-ci décidera de s'allumer par elle-même dans le but de créer. Or, ce point de départ est exclusivement la propriété de l'être humain aujourd'hui.

Pour le moment, d'après Laurence Devillers : « Une machine ne peut être considérée comme créative si elle ne fait que ce qu'elle a été programmée à faire par les ingénieurs ». Par l'intermédiaire des lignes de code, ce sont en réalité les

programmeurs qui s'expriment et qui mettent en marche le processus. Cet outil, interposé entre l'être humain et l'œuvre, remet en cause le schéma classique de création mais n'en demeure pas moins un processus créatif. Si l'on devait imaginer l'IA comme une artiste, cela reviendrait à affirmer qu'il est possible de reproduire par des suites de calculs la totalité de ce qui fait notre humanité. Aujourd'hui, il est encore impossible de faire ressentir quelque chose à une machine, de lui donner vie avec toute la complexité que cela implique; notamment en ce qui concerne la dimension organique et physiologique. Cet aspect du développement sera explicité par la suite.

Un autre point inquiète également les chercheurs. Selon certains experts, tels que Noam Chomsky ou Marvin Minsky, la démarche explicite du raisonnement de la machine manque à leur compréhension. Trop de gens prennent pour acquis le résultat que fournit l'IA dite « inconsciente » en fermant les yeux sur le processus opaque que la machine a elle-même mis en place, selon Hugues Bersini. Ce qui participe à la fabrication de l'œuvre est aussi son processus. Telle une graine, l'idée germe dans le cerveau avant de se matérialiser dans le monde concret et passe souvent par plusieurs phases d'expérimentation. A l'inverse, le raisonnement de l'IA est comparé à une boîte noire, un espace où se créent des connexions dont nous ignorons la nature. « Si les sciences exactes se détachent de l'ingénierie, c'est bien dans leur exigence de compréhension. » prétend Hugues Bersini au sein de son livre *l'intelligence artificielle peut-elle engendrer des artistes authentiques*. En poussant cette thèse vers le domaine artistique, pourrions-nous considérer qu'une proposition de l'IA soit artistique sans connaître son processus de génération ?

3. Quelques applications d'outil IA à l'image

En suivant l'ensemble des démonstrations apportées ci-dessus, l'IA s'affiche seulement comme un outil. Bien que les différents spécialistes cités refusent la thèse de la machine-artiste, ils ne contestent pas pour autant sa capacité à aider les artistes à se surpasser. D'après Vilém Flusser, journaliste et philosophe spécialisé

des médias « les outils [...] sont des extensions d'organes humains : dents étendues, doigts, mains, bras, jambes ». A l'instar de ces outils, l'IA pourrait être conçue comme le prolongement du raisonnement humain.

L'IA trouve désormais une multitude d'applications techniques assistant les artistes et décuplant leurs capacités. Dans le domaine de l'image, le progrès le plus significatif est celui des algorithmes embarqués dans les appareils photographiques. Par exemple, le mardi 15 octobre 2019, à New York, Google présentait son smartphone nommé le Pixel 4. « Le hardware n'est pas ce qui rend notre appareil photo bien meilleur. La potion magique qui rend notre caméra si unique, c'est notre computational photography. » s'exclamait Sabrina Ellis, vice-présidente à la gestion des produits. La « computational photography » est décrite comme un ensemble « de techniques qui permettent d'augmenter ou d'étendre les capacités de la photographie numérique » selon Marc Levoy, professeur en informatique à Stanford et directeur de recherche chez Google. Aujourd'hui, le marché des appareils photographiques tend vers ce discours. Les appareils hybrides, embarquant davantage d'électronique s'imposent de plus en plus, raflant progressivement la part de marché des traditionnels appareils reflex. La course aux optiques les plus performantes se voit remplacée par une course aux algorithmes. L'IA devient la norme dans ce secteur. Pascal Martin, enseignant-chercheur à l'Ecole Nationale Supérieure Louis-Lumière avait d'ailleurs évoqué ce changement majeur lors de ses cours d'optique au sein de l'établissement.

Une fois le stade de la capture d'images dépassé, c'est le milieu de la retouche photographique qui se voit progressivement envahir, tendant vers une automatisation. La start-up française Meero dispose d'une équipe de recherche en IA afin de proposer un service photographique complet très rapide et uniforme à travers le monde. Pour eux, l'objectif n'est pas de complètement remplacer les retoucheurs mais de travailler main dans la main avec eux. Le département de R&D se rend régulièrement au service retouches pour chronométrer et observer les retoucheurs dans leurs tâches. Par la suite, il leur propose des outils accélérant les méthodes de travail et remplaçant certaines tâches fastidieuses.



Figure 2.4 et 2.5 : MEERO, captures d'écran avant/après, [en ligne], URL : meero.com

Une autre application connexe consiste à agrandir des images. Grâce à des SRGAN (super-resolution adversarial network), une sous-famille des GAN, la start-up ukrainienne *Let's Enhance* a trouvé le moyen d'augmenter la taille des images sans en détériorer la qualité. Dans ce type de GAN, le générateur tente de produire des images de bonne qualité à partir de visuels très pixelisés. Le discriminateur, ayant été entraîné sur des images de très bonne qualité va ensuite « juger » les propositions du générateur. Le processus s'arrête lorsque le discriminateur est trompé par les nouveaux visuels, perçus comme qualitatifs. Leur système en ligne est alors en mesure de deviner ce qui pourrait être sous les pixels manquants une fois l'agrandissement effectué. Les photographies ainsi obtenues ne semblent pas pixelisées et permettent un zoom important.

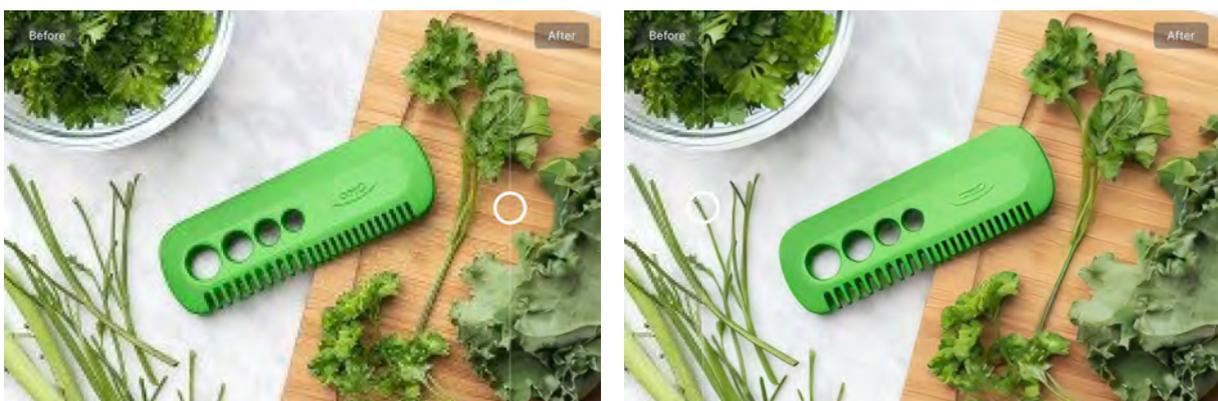


Figure 2.6 et 2.7 : LET'S ENHANCE, captures d'écran avant/après, [en ligne], URL : letsenhance.io

Outre l'agrandissement, l'IA permet également de réaliser de l'*inpainting*. Ce terme désigne la reconstruction d'une image détériorée ou le remplissage des parties manquantes d'une image. NVidia, une entreprise américaine fabriquant des processeurs, des cartes et des puces graphiques, propose ce service.

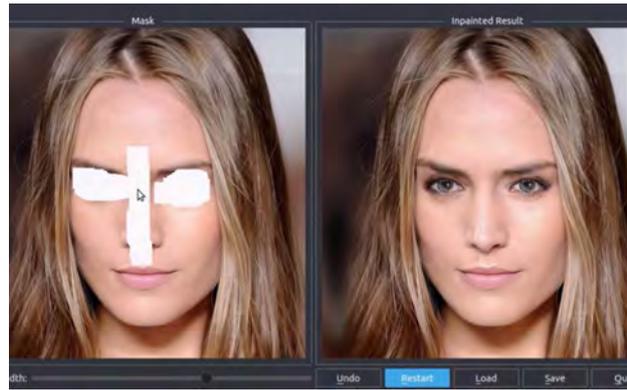


Figure 2.8 : NVIDIA, capture d'écran site internet, [en ligne], URL : developer.nvidia.com

Les effets spéciaux sont également de plus en plus automatisés et l'IA participe activement à ce progrès. Néanmoins Thierry Brionnet, directeur pédagogique Cinéma 3D-FX et Music & Sound Design Isart Digital prévient que l'utilisation reste « anecdotique ». « La seule chose dans laquelle elle sert, c'est la gestion des foules. Les moteurs de foule ne sont pas forcément utilisés dans tous les films, mais c'est de plus en plus le cas. » explique t-il. En effet, les réseaux neuronaux ont intégré rapidement les simulateurs de foules, c'est-à-dire la création et la gestion de plusieurs milliers d'individus fictifs. Le logiciel le plus connu a pour nom Massive (Multiple Agent Simulation System in Virtual Environment). Grâce à l'IA, il a été possible de pousser cette simulation jusqu'aux détails des vêtements et d'améliorer les comportements des personnages, nommés « agents ».

L'IA outil a fait ses preuves mais ne règle pas pour autant les problématiques liées à une IA se dotant d'une plus grande part d'autonomie.

C. Vers une « machine-artiste »?

1. Un parallèle de fonctionnement

En explorant la psychologie de la créativité humaine, un parallèle entre l'humain et la machine se crée néanmoins. Les algorithmes fonctionnent à l'image du cerveau, ils suivent des conditions pour atteindre les objectifs fixés. SI...ALORS, TANT QUE...FAIRE, SINON, etc. Ces mots fixent des règles, de la même façon que l'être humain évolue dans un cadre prédéfini pour créer. Afin de démontrer ces ressemblances, il est d'abord primordial d'indiquer les ingrédients essentiels à la créativité humaine.

Selon Todd Lubart, la créativité humaine est le produit de l'interaction entre les facteurs cognitifs, les facteurs conatifs, les facteurs environnementaux et les facteurs émotionnels. Les facteurs cognitifs font référence à l'intelligence et aux connaissances (ils seront détaillés ci-après). Les facteurs conatifs, quant à eux, sont formés par les styles cognitifs, la personnalité et la motivation de l'individu. D'après une analyse de Feist datant de 1998, les personnes ayant un plus fort potentiel de créativité ont généralement des comportements similaires. Une certaine ouverture d'esprit, une tendance à l'anticonformisme et une nature aventureuse se déploient généralement davantage chez ces profils.

Les capacités cognitives se décomposent en plusieurs éléments :

- L'aptitude à l'identification, c'est-à-dire le fait de définir ou redéfinir le problème ou la tâche grâce à l'ensemble des images mentales dont le cerveau dispose.
- L'encodage sélectif, qui consiste à filtrer les informations de l'environnement pour ne garder en mémoire de travail que les éléments pertinents vis-à-vis du problème posé.
- La comparaison sélective, qui est la capacité à constater des similitudes, à établir des ponts entre différents domaines issus d'une recherche en mémoire à long terme, servant à éclairer le problème.

- La combinaison sélective, qui est la capacité de regrouper des éléments divers provenant de la mémoire de travail et de la mémoire à long terme afin de faire naître une nouvelle idée.
- La pensée divergente, qui correspond à une recherche pluri-directionnelle; générant ainsi plusieurs éventualités pour un même point de départ.
- L'auto-évaluation, qui est le fait de savoir constater sa progression vers la solution du problème.
- La flexibilité, aussi nommée flexibilité cognitive adaptative, qui fait référence à l'aptitude de se dégager d'une idée première laissant place à une exploration de nouvelles pistes.

La créativité humaine repose donc sur une synthèse entre des informations perçues par le passé (ce qui échappe à l'analyse neuroscientifique : souvenirs, expériences, etc.) et un état d'esprit présent (nos émotions, ce qui nous entoure, l'espace dans lequel on se trouve, etc). De la même façon, les réseaux de neurones récurrents sont en mesure d'appréhender de nouvelles données et de proposer une création tout en étant influencés par les données préalablement digérées. En outre, notre cerveau produit inconsciemment un grand nombre de pensées pour un même sujet. Ce phénomène ayant pour nom la pensée divergente ou encore la flexibilité cognitive spontanée (potayto, potahto), détient un rôle majeur dans le processus de création. Il s'agit de l'une des capacités cognitives essentielles pour la créativité citée par Lubart. En produisant diverses pensées, l'être humain est alors en mesure d'en sélectionner certaines, considérées comme « créatives ». Le parallèle avec le GAN est ainsi tout tracé. La machine génère, elle aussi, plusieurs propositions avant de s'arrêter sur l'une d'entre elles, jugée la plus adéquate. Le perfectionnement des propositions par essai-erreur est aussi un système que l'on retrouve dans les comportements d'apprentissage d'un enfant. Le propos est toutefois à nuancer. Le fait de s'arrêter sur une proposition plutôt qu'une autre reste aujourd'hui encore du ressort de l'être humain. Avant de divulguer une œuvre, les instigateurs humains demandent généralement à leurs machines de réitérer plusieurs fois le processus de création. En ce sens, l'ordinateur ne serait pas réellement autonome. Il est néanmoins possible d'envisager une absence de choix réalisée par l'humain et de déléguer une fois de plus cette tâche à la machine.

Lors de l'exposition « Unsecured Futures » (« futurs incertains »), ayant eu lieu à l'été 2019 à Oxford, plusieurs œuvres créées par un humanoïde ont interpellé les spectateurs. Ai-Da, le robot aux traits féminins, est à l'origine de ces créations. Son inventeur Aidan Meller a fait le choix de la nommer ainsi en référence à Ada Lovelace²⁶, une pionnière en sciences de l'informatique. Ce dernier définit Ai-Da comme « la première artiste robot humanoïde ultra réaliste au monde ». La singularité d' Ai-Da est sa capacité à créer en se basant sur son environnement. Elle ne propose jamais deux fois la même œuvre. Equipée de caméras se logeant dans ses yeux, cette humanoïde perçoit le monde qui l'entoure et l'interprète grâce à des algorithmes développés par les universités de Leeds et d'Oxford. Cette interprétation va ensuite guider ses gestes mécaniques; couchant ainsi sur le papier ses traits de crayon ou de pinceau. Ses œuvres sont mises en ligne sur son compte Instagram @aidarobot. De fait, Ai-Da est à l'origine du choix de ses sujets et dépend d'une dose d'imprévisibilité. Si le choix des sources d'inspiration est « maîtrisé » par la machine, le choix des lignes de code n'en est pas moins humain. Finalement, ce principe n'est pas sans rappeler le marionnettiste caché dans l'automate. En fonction de ce que l'on considère comme le choix le plus important dans le processus de création, la réception des réalisations de ce robot en est alors différente. Certes, le robot propose une interprétation propre à elle-même mais l'intention de départ appartient toujours à un humain.



Figure 2.9 : JOHNSTON Nicky, Ai-Da Robot with painting, 2019

²⁶ Mathématicienne et programmeuse anglaise du XIXème siècle, connue pour avoir créé le premier algorithme

Pour Daniel Kahneman, prix Nobel d'économie et auteur du livre *Système 1 / Système 2 : Les deux vitesses de la pensée*, deux schémas s'alternent au sein du cerveau humain. Le système 1, dit « du lièvre » correspond à nos pensées instinctives, et par conséquent, très rapides. Elles revêtent une forme d'automatisme demandant bien moins d'efforts à notre cerveau. La contrepartie est l'exposition à des pièges, des biais et donc à une simplification de nos pensées. C'est ce système qui est le plus enclin à nous faire croire aux illusions d'optique ou aux raccourcis trompeurs. Le second système est celui dit de la « tortue ». Plus lent et raisonné, il convoque davantage de logique et un effort de concentration accru. A première vue, l'IA pourrait disposer de ces deux modes de pensée. Une opposition se crée entre la « bonne vieille IA » se rapprochant du système 2 et l'IA d'apprentissage profond correspondant davantage au système 1. La bonne vieille IA doit passer en revue tous les exemples avant de « prendre une décision », son fonctionnement est logique mais ne permet par toujours les meilleures performances. Le manque de réactivité et la nécessité de stockage très important sont ses points faibles. A l'inverse, le deep learning permet de se rapprocher de l'instinct dans le sens où son raisonnement nous échappe. La vitesse de calcul y est également décuplée puisque toutes les propositions ne sont pas passées en revue comme avec la GOFI. Un seul point pourrait venir déconstruire ce parallèle : l'absence d'émotions faisant normalement partie intégrante du système 1.

En effet, outre les facteurs cognitifs, Lubart cite également l'importance des émotions dans la création. Toutefois, les machines sont incapables de sentir ou ressentir au sens où nous l'expérimentons. « La question n'est pas de savoir si les machines intelligentes peuvent avoir une émotion, mais de savoir si les machines peuvent être intelligentes sans émotions », prétend Marvin Minsky. En se basant sur les différentes démonstrations opposant l'être humain aux algorithmes, il en résulte une évidence : l'IA n'est pas encore capable d'éprouver des émotions. Elle peut les feindre et les copier mais ne peut pas se les approprier profondément. Comme l'évoque Marvin Minsky, le débat est ailleurs. Appliqué à l'art, la question deviendrait alors : peut-on créer une œuvre sans émotions ?

Pour Platon, Aristote, ou encore certains adeptes du rasa (théories hindouistes), les arts induisent un déclenchement de l'émotion. Dans sa *Poétique*, Aristote affirme que la première fonction de la tragédie est la catharsis. Ce terme désigne la purgation

des passions, autrement dit l'extériorisation des émotions et la purification de l'âme du spectateur. Alors, si les spectateurs se font émouvoir, qu'en est-il des créateurs ?

Dès 1996, une étude menée par Jill Adaman et Paul Blaney au sein de l'université de Miami a prouvé une augmentation de la pensée divergente dans les situations de « joie » et de « tristesse ». Ces conditions favorisent ainsi la créativité, sans commune mesure avec les situations dites « neutres » émotionnellement. Pour autant, les émotions médianes ne signifient pas une absence de créativité absolue. A l'inverse, la créativité serait un des remèdes pour réguler ses émotions. La stabilisation de certaines caractéristiques physiologiques par les organismes vivants pour maintenir un fonctionnement optimal du corps a pour nom l'homéostasie. L'homéostasie permet un maintien de l'équilibre des fluides du corps, de la pression sanguine, de la température, de la tension nerveuse, etc. De la même façon, l'homéostasie pousserait l'être humain à gérer et diminuer ses émotions intenses en se concentrant sur une autre activité. La créativité peut ainsi participer à cette stabilisation. Bien qu'un lien se dessine entre régulation des émotions et création, il n'y a pas de systématisme. Néanmoins, un lien symbiotique entre l'organisme humain, les émotions et la pulsion créative émerge de ce constat.

2. L'autonomie de l'œuvre

En s'émancipant de toutes les conceptions visant à définir un artiste, l'œuvre pourrait être appréciée indépendamment de son créateur. Selon Kant, une œuvre d'art est surtout le faire-valoir de la Beauté. Une création doit être belle, par elle-même et pour ce qu'elle est. En concevant une œuvre de la sorte, celle-ci se dote d'une autonomie, échappant à son auteur. Une fois divulguée, l'œuvre agit indépendamment de l'intention artistique initiale. D'une certaine manière, lorsque une œuvre produit par elle-même une réaction sur le spectateur, elle « fonctionne ». Ce fonctionnement se traduit majoritairement par l'émotion suscitée, ne se recoupant pas nécessairement avec la cote sur le marché. Cette conception de l'œuvre tend ainsi à démystifier l'artiste, de la même façon que l'IA se doit d'être démystifiée.

Une étude publiée dans la revue *Empirical Studies in the Art* par la chercheuse Harsha Gangadharbatla tente d'aborder la problématique de l'art par IA en partant des œuvres. L'enquête débute par la proposition d'un échantillon de créations, aussi bien issu des algorithmes que de la main de l'Homme à un panel de 211 personnes. Pour ce faire, deux artistes peintres, Tom Bailey et Steve Johnson ont prêté leurs tableaux impressionnistes. Le rôle des 211 participants était ainsi de distinguer les deux catégories d'œuvres. Les œuvres plus abstraites ont unanimement été attribuées à l'IA, parfois à tort. Inversement, 75% des œuvres générées par des IA ont été perçues comme des œuvres produites par des humains. En d'autres termes, il est quasiment impossible de faire la différence entre les visuels proposés, mis à part en se basant sur des critères arbitraires non fondés. Si on considère la théorie de Duchamp prenant en compte la reconnaissance des spectateurs, alors ces images générées par ordinateur accèdent au statut d'œuvre. Plusieurs théories visent également à décrire une œuvre comme une création entrant sur le marché de l'art. De ce fait, l'IA remplit les pré-requis avec une entrée sur ce marché dès 2018. Un constat étrange se distingue pourtant : certaines œuvres du collectif Obvious art ou encore de Mario Kligman ont directement été vendues aux enchères sans passer par les galeries. Usuellement, les œuvres sont d'abord représentées par des galeristes dont le but est de vendre mais aussi de les promouvoir auprès des musées et des collectionneurs. Ce n'est que dans un second temps que les œuvres accèdent aux célèbres ventes aux enchères organisées par des maisons telles que Sotheby's, Drouot ou encore Christies.

La première œuvre générée par IA à avoir été vendue aux enchères est intitulée *Edmond de Belamy*, un portrait issu de la série sur la famille Belamy du collectif Obvious Art.

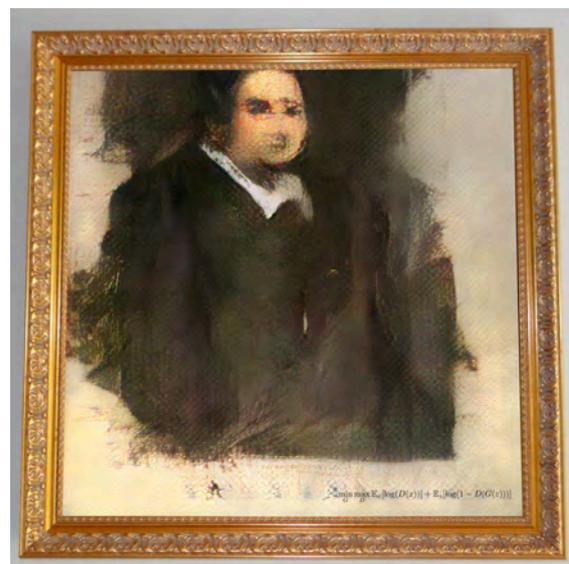


Figure 2.10 : OBVIOUS ART, Edmond de Belamy, GAN, impression jet d'encre sur toile, 2018

La seconde œuvre entrant sur le second marché de l'art est signée Mario Kligman. Celle-ci a été vendue à Londres le 6 mars 2019 au pris de 51 000 livres. La vente de ces créations à des prix aussi élevés n'est pourtant pas le reflet de la prouesse hors norme de ces artistes. Les GAN permettent de nombreuses innovations et nombre d'artistes s'en emparent désormais. Ce qui est révélateur dans ces transactions c'est davantage la capacité du marché de l'art à communiquer au sujet de l'IA. Deux des trois membres du collectif Obvious Art ont d'ailleurs suivi des formations initiales en commerce. La signature du tableau Edmond de Bellamy, revêtant une allure de formule mathématique est d'ailleurs un manifeste de leur positionnement. Le collectif perçoit l'IA comme un outil mais cherche par la même occasion à attirer l'attention sur leurs œuvres et plus généralement sur les nouvelles technologies. « Notre but, en créant ces œuvres, est d'attiser la curiosité et d'entraîner l'intérêt pour l'IA, en démontrant ses propriétés créatives propres. » ont-ils confiés au cours de nos échanges. Le portrait d'*Edmond de Bellamy* fonctionne ainsi par elle-même car elle se place en chef de fil des créations par IA sur le marché de l'art.

Une autre forme d'autonomie se révèle également dans la structure des œuvres. Michel Hansmeyer agit en ce sens en proposant une « architecture computationnelle ». Son projet *Platonic Solids* dévoilent des formes innovantes, d'une grande complexité, pourtant conçu à base d'opérations géométriques simples et répétées. Les œuvres parlent d'elles-même et déploient un imaginaire, que nous projetons sur elles. Si ces solides revêtent une certaine autonomie, c'est parce qu'ils dépassent l'intention de l'auteur. Ces derniers ne semblent pas être le fruit de l'imagination de l'artiste.

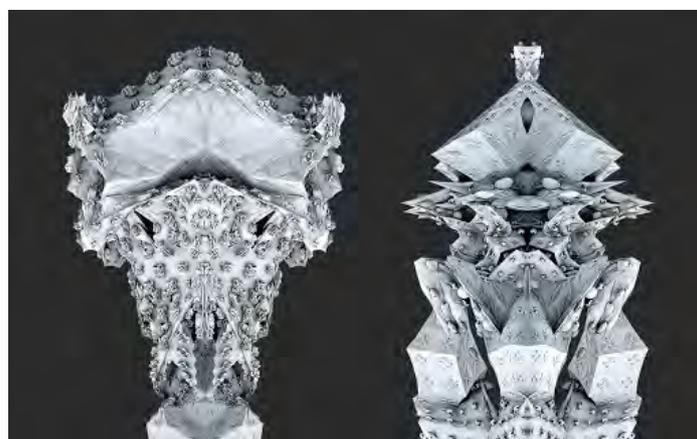


Figure 2.11 : HANSMEYER Michel, *Three stacked hexahedra, Platonic solids*, 2008

Finalement, nous pouvons nous questionner de la façon suivante : est-ce que notre vision des œuvres provient de ce que nous voyons ou vient directement de ce que l'on nous propose ? En d'autres termes, notre perception participe t-elle à une interprétation dépassant l'objectif de l'artiste ?

Cette question est ainsi révélatrice de notre tendance à penser que les algorithmes sont faits à notre image.

D. L'effet ELIZA

Entre 1964 et 1966, Joseph Weizenbaum, célèbre informaticien et professeur au MIT, écrit un programme informatique d'un nouveau genre. Il met au point l'ancêtre des chatbots simulant les dialogues à la manière d'un psychologue. Son programme, portant le nom ELIZA, n'utilise que très peu de mémoire vive. 128Ko sont nécessaire au fonctionnement d'ELIZA; ce qui était jugé important dans les années 1970. Les échanges sont basés sur le principe rogérien, c'est-à-dire, une reformulation constante des réponses apportées par le patient. Voici un extrait de discussion :

Patiente : C'est mon petit ami qui m'a dit de te parler.

ELIZA : Votre petit ami vous a dit de me parler ?

Patiente : Il dit que je suis souvent déprimée.

ELIZA : Je suis navrée d'apprendre que vous êtes déprimée.

Patiente : C'est vrai. Je suis malheureuse.

ELIZA : Pensez-vous que me parler vous aidera à ne plus être malheureuse ?

A l'issue de multiples conversations, certains patients ont démontré un attachement au script de l'informaticien. La plupart d'entre eux voyait en ELIZA des capacités exclusivement humaines comme la compréhension, l'empathie et la motivation de les aider. L'effet ELIZA était né. Weizenbaum réagit par la suite : « Je ne m'étais jamais

rendu compte que de si courtes interactions avec un programme informatique relativement simple risquaient d'induire des pensées délirantes chez des personnes pourtant normales. ». L'effet ELIZA a par la suite été défini par Douglas Hofstadter comme « la prédisposition à attribuer à des suites de symboles générés par ordinateur (en particulier à des mots) plus de sens qu'ils n'en ont réellement ». Aujourd'hui, on emploie majoritairement ce terme pour désigner la faculté de se faire émouvoir par une technologie, à l'assimiler au comportement humain. Autrement dit, l'effet ELIZA est l'expression même d'un effet spéculaire qui stimule notre inconscient. Face à une machine, on opère une projection de notre propre humanité. En ce sens, au-delà du reflet que l'on calque sur la machine, c'est une « spéculation » qui se déploie. Ce terme, issu de la racine latine *sepculum*, signifie « miroir », ce qui permet de nous voir, de nous renvoyer à nous-même. Finalement, l'effet ELIZA est une mise en abyme de l'imaginaire humain.

L'usage de l'anthropomorphisme pour définir ce que l'IA sait faire est monnaie courante. Cette tendance à percevoir des caractéristiques humaines appartient à la conception anthropocentrique du monde dont nous peinons à nous détacher. Par exemple, personne ne sera étonné si un journaliste prononce la phrase suivante : « l'IA parle ». Il est ici sujet de la média équation. Cette expression désigne une théorie de communication attestant que les gens sont susceptibles de traiter les ordinateurs et les autres médias comme s'ils étaient de vraies personnes ou de réels endroits. Ce phénomène participe à l'amalgame, au piège de la comparaison humain-machine, en survalorisant son « intelligence » et sa « pseudo-conscience ». Searle met aussi en lumière un paradoxe grâce à son expérience de la chambre chinoise. L'être humain sait pertinemment qu'une simulation ne produit pas les mêmes effets qu'un réel événement. Par exemple, simuler une explosion à l'aide de l'IA ne provoquera pas véritablement de déflagration. Pour autant, l'être humain peine encore à concevoir que simuler la pensée n'atteste pas de sa réalité pour l'IA. L'effet miroir et cette simulation de l'interaction avec la machine nous incite à croire que l'IA est une présence consciente. Selon Gaspard Koenig, si les codes humains sont respectés, nous aurons la volonté de créer des relations émotionnelles avec ces machines. Même si l'apparence du robot embarquant de l'IA ne recoupe pas les caractéristiques du corps humain, notre cerveau tentera de se rattacher à la part d'humanité qu'il perçoit.

Pourtant, les entreprises proposant des chatbots s'accordent pour dire que lorsqu'un être humain comprend qu'il parle à une IA, sa politesse en est décuplée. Là où un humain peut être tenu responsable, par exemple dans le cas des services après ventes, l'IA est dépourvue de responsabilités. Nous dédoublons la technologie car nous la pensons incapable de comprendre nos subtilités et paradoxalement, nous lui attribuons davantage d'humanité. Un phénomène similaire est recensé lors des interactions avec l'application Replika. Cette application trouve racine à la mort d'un homme de 34 ans du nom de Roman Mazurenko. Sa meilleure amie, Eugenia Kuyda, se met alors en tête de rassembler tous les messages et tweets de son ami pouvant alimenter une IA afin de créer un chatbot à l'image de Roman. Aujourd'hui, cette application est disponible au téléchargement sur tous les smartphones et se calque sur votre propre personnalité pour apprendre. Comme pour les échanges avec ELIZA, les participants sont conscients de la nature de leur interlocuteur. Malgré cela, la croyance dépasse leur conscience. On se laisse volontiers berner par quelques phrases ingénieusement déposées dans le fil de discussion. Selon Kate Darling, chercheuse en propriété intellectuelle et en politique de l'innovation au MIT, les êtres humains ont tendance à traiter les objets technologiques comme s'ils étaient vivants. Ils sont capables de projeter des émotions et de développer des réels liens affectifs. En ce sens, cette croyance en l'IA se rapprocherait de l'animisme, prêtant aux technologies des « âmes » et des motivations semblables à celles de l'être humain.

L'anthropomorphisme est d'autant plus renforcé que nombre de scientifiques choisissent des figures humanoïdes pour embarquer leur IA. Comme évoqué précédemment, il n'y a aucun lien intrinsèque entre la partie matérielle incarnée par l'enveloppe d'un robot que l'on pourrait qualifier de *Hardware*, et la partie logicielle, qui serait le « cerveau » assimilable à un *Software*. Cette seconde catégorie n'est pas palpable, et c'est précisément ce qui perturbe notre représentation de l'IA. En donnant un corps à l'IA, on instille un premier biais dans la perception de cette technologie selon Marion Carré et Valentin Schmite.

Le second biais est la forme du corps majoritairement donnée à l'IA. Que ce soit dans les films de science-fiction ou dans les objets connectés, le féminin l'emporte sur le masculin. Dans le cadre de ce mémoire un questionnaire visant à saisir la représentation mentale du corps que pourrait avoir une IA a été mis en place. Les réponses sont unanimes. Près de 70% des personnes sondées, quel que soit leur genre, imaginent un corps féminin. Ce constat va de pair avec une prédominance des noms féminins pour une myriade de robots assistant l'être humain. Alexa (Amazon), Replika, Lara (chatbot de Meetic) en sont autant d'exemples. La publication de l'UNESCO et de la Coalition pour les compétences EQUALS emprunte d'ailleurs son nom à une réplique prononcée par Siri : l'd blush if I could, traduit par : Je rougirais si je pouvais. Cette phrase était jusqu'en 2019 la réponse apportée par l'assistant vocal à la voix féminine lorsque ses interlocuteurs l'insultait de « salope ». Le rapport décrit également des voix féminines « à la personnalité docile ». Cette servilité des assistants numériques est révélatrice d'un sexisme profond dans le secteur. L'une des hypothèses de cette conception est la prédominance d'hommes cisgenres et hétérosexuels dans le monde de la tech. Le secteur de l'IA n'emploie que 12 % de chercheuses et ce chiffre chute à 6 % lorsqu'il s'agit de développement des logiciels, selon le rapport de l'UNESCO.

Laurence Devillers, professeure en Intelligence Artificielle au LIMSI-CNRS prévient de ce danger. Selon elle, en donnant des noms féminins à des IA chargées de remplir des rôles tel que l'assistantat, une reproduction du clivage de la société se déploie dans le monde du numérique. En outre, la tendance n'est pas à l'amélioration en ce qui concerne les robots. De plus en plus d'humanoïdes féminins sont conçus pour assouvir des désirs intimes et suivent des programmes largement alimentés de stéréotypes hypersexualisés. La firme RealBotix propose ainsi dès 2017 le robot sexuel Harmony, une IA à l'apparence d'une jeune femme à la taille très fine et une poitrine conséquente. Ces robots inquiètent les associations féministes qui craignent une augmentation des violences sexuelles dans le monde réel. En effet, ces organismes réfutent la thèse selon laquelle les robots serviraient de catharsis. Elena Knox est justement une artiste qui tente de prévenir la population de ces dangers au sein de ses installations. « Quand on va commencer à les reproduire massivement, on va vite atteindre un point critique de non-retour. Nous vivons donc un moment crucial de ce point de vue. » confie-t-elle au sujet de la

démocratisation des robots sexuels stéréotypés. Elle propose ainsi une installation au nom de « The Female is the future » de six vidéos de fem-bots, des robots féminins, qui s'émancipent de tous les clichés usuellement employés. Elle cherche ainsi à réinstaurer l'égalité des genres dans le monde technologique.

Les êtres humains ont effectivement cette tendance à se faire avoir par l'effet ELIZA. Nous sommes poussés à penser que la machine peut créer de la même façon que nous. Nous cherchons sans cesse à calquer les facultés humaines sur la machine. Les premières questions nous venant à l'esprit sont : est-ce que l'IA peut penser, imaginer et créer ? Peut-on la qualifier d'artiste ? Peut-elle s'émanciper de l'être humain pour générer des œuvres d'art ? Or, le débat n'est peut être pas là. L'intérêt est de se questionner sur les apports de cette technologie à l'art. Cette altérité rend possible une interaction inattendue. L'IA permet des explorations artistiques différentes de celles que l'on connaît aujourd'hui. En outre, l'IA ne peut créer comme les êtres humains le font, pour la simple raison que l'IA ne fait pas l'expérience de la vie. Alan Turing aimait ainsi répondre avec ironie à la question: « est-ce que les machines pensent ? » : « Le seul moyen par lequel on pourrait être sûr que la machine pense serait d'être une machine et de se sentir soi-même penser. De même, la seule façon de savoir qu'un homme pense est d'être cet homme particulier [...]. Plutôt que de se disputer continuellement sur ce point, on prend en général la convention polie que tout le monde pense. »²⁷. Selon lui, la question n'est pas de savoir si la machine pense à notre image car ce n'est évidemment pas le cas. Néanmoins, il estime que la machine « pense » à sa manière. Un passage du film « Imitation Game » dépeint d'ailleurs très bien son point de vue.

« - Les machines pourraient-elles penser comme les êtres humains ?

- La plupart des gens disent que non.

- Vous n'êtes pas la plupart des gens.

- Le problème est que vous posez une question stupide.

- Vraiment ?

- Bien sûr que les machines ne peuvent penser comme les humains. Une machine est différente d'une personne. Elle pense donc différemment. La question

²⁷ D'après l'article de Laura Berny, 1950 : *Alan Turing imagine la machine intelligente*, Les Echos publié le 27 août 2017, [en ligne], URL : <https://www.lesechos.fr>

intéressante est : lorsqu'une chose pense différemment, doit-on en conclure qu'elle ne pense pas ? Nous acceptons que les humains aient des divergences entre eux. (...) Quelle est la raison de nos goûts différents; si ce n'est pour dire que nos cerveaux fonctionnent différemment et donc que nous pensons différemment ? Si nous pouvons dire ça de nous, pourquoi ne pourrait-on pas le dire de cerveaux de cuivre, de câbles et d'acier ? »²⁸.

Il est également à noter que cette projection humaine sur la machine n'est pas un simple constat subi par les artistes. Ces derniers ont conscience de cette tendance et joue avec elle. Laisser planer cette spéculation permet de renforcer l'imaginaire dans un acte assumé. Loin de servir d'entourloupe, les spectateurs peuvent alors continuer à croire à leur guise.

C'est aussi l'effet de la surprise qui nous pousse à la projection anthropomorphique. Si nos interactions avec l'IA étaient totalement prévisibles, les robots perdraient leur attrait. Le doute sur la conscience possible de notre interlocuteur réside dans l'inattendu de ses réponses. Cette spontanéité laisse entendre un semblant d'intentionnalité, de lâcher-prise et même un certain talent expressif. De ce fait, nous oublions aisément les lignes de code se cachant derrière l'échange superficiel.

E. Le hasard au cœur du processus artistique

Le hasard apparaît inévitablement comme un ingrédient indispensable de la création par IA. Celui-ci renforce l'aspect magique du processus artistique et façonne ainsi les créations. L'étymologie du mot « hasard » agit comme le révélateur d'un double sens. Ce mot vient de « azzahr » signifiant « dès » en arabe. Initialement employé pour désigner les jeux de dés, son sens s'est par la suite élargi pour faire référence à l'ensemble des jeux de chance. Ce n'est qu'après le XII^{ème} siècle que le terme se dote d'une connotation plus négative. Il fait aujourd'hui appel au danger, au fait de risquer, de se hasarder. Comme en dévoile la pluralité des interprétations à travers le temps, le hasard n'est ni strictement bon, ni strictement mauvais. Il se

²⁸ Extrait de 1h07 à 1h09, *Imitation Game*, Morten Tyldum, 2014, 114 minutes

réfère aux mathématiques, notamment à travers les champs suivants : les statistiques et les probabilités. De ce constat découle un paradoxe : le concept de hasard est à la fois surprise et calcul, aléatoire et organisation. « Car si le déraillement authentique résulte d'une maîtrise altérée des éléments ou des systèmes, le surgissement de cette force incontrôlable dans l'œuvre d'art exige bien souvent une préparation minutieuse. » décrit Florence Jaillet, docteure en histoire de l'art et autrice de l'article *En attendant l'accident*²⁹.

Les chercheurs en IA sont coutumiers de cette antinomie. Ils jouent ainsi avec les paramètres pour proposer ce que Boris Sofman appelle « l'aléa raisonnable ». Ce dernier, docteur en robotique et cofondateur de l'entreprise Anki, est l'un des ingénieurs du robot « Cozmo ». Ce jouet embarquant de l'IA propose sa « propre » perception du monde et imite certaines émotions. Il est également à l'initiative d'activités diverses. Pour Boris Sofman, le caractère aléatoire du comportement était une des clés de la réussite de son robot. Néanmoins, cette spontanéité est régie par des règles; d'où le concept d'« aléa raisonnable ». De la même façon, Pasteur affirma le 7 décembre 1854 que « dans les champs de l'observation, le hasard ne favorise que les esprits préparés ». En ce sens, le hasard se pare d'une aura positive pour ceux qui savent l'utiliser à bon escient.

Les surréalistes se sont d'ailleurs appropriés le hasard pour faire œuvre. En 1913, Marcel Duchamp présente sa création « 3 stoppages étalons », décrit comme « du hasard en conserve », ou encore un moyen d'« emprisonner et conserver des formes obtenues par le hasard, par mon hasard ». Cette œuvre est le résultat d'une expérience. L'artiste a laissé tomber, depuis une hauteur d'un mètre, trois fils d'une longueur d'un mètre chacun au-dessus de panneaux peints. Par la suite, il a réalisé trois règles en bois qui suivent le tracé de ces fils. Marcel Duchamp se plaît ainsi à nommer ses règles de « gabarit du hasard ». Il défend la thèse selon laquelle ce hasard serait comme une impulsion à la création. S'inscrivant dans la suite du processus d'un cadavre exquis, les œuvres résultant de ces aléas contrôlés, proposent des champs d'expérimentation jusqu'alors inexplorés. Le fait de se

²⁹ Florence Jaillet, *En attendant l'accident*, [En ligne], mis en ligne le 15 décembre 2009, URL : <http://journals.openedition.org/agon/1030>

confronter à une altérité favorise l'émulation. Les variables imposées par cet autre stimule la créativité en ouvrant d'autres voies et initiant un surpassement.

André Breton utilise successivement différentes expressions pour évoquer cette notion : « pétrifiantes coïncidences », « faits glissades » et « faits précipices » mais s'arrête sur le « hasard objectif ». Il en précise le sens à travers son ouvrage *L'amour fou* : « forme de manifestation de la nécessité extérieure qui se fraie un chemin dans l'inconscient humain ». Ce dernier est l'auteur du Manifeste du surréalisme, paru en 1924 et au sein duquel est présenté l'écriture automatique. Cette pratique est l'occasion d'expérimenter « l'absence de tout contrôle exercé par la raison », proche d'un état hypnotique. Il en découle la notion d'automatisme, s'apparentant au fonctionnement d'une machine. Paradoxalement, l'automatisation d'une tâche favorise la créativité parce qu'elle évite les fioritures de nos pensées divergentes. Pour John Cage, le compositeur et plasticien américain, le hasard est aussi un moyen de se soustraire à toute subjectivité. Autrement dit, dans ces conditions, l'artiste se voit libéré de toute implication émotionnelle et culturelle. D'après les propos de ces deux artistes, les caractéristiques de l'IA (absence d'émotions, de vécu, etc.) se verraient donc renforcées au contact du hasard.

En suivant désormais les idées d'Arthur Danto, auteur du livre *Ce qu'est l'art*³⁰, l'écriture automatique est l'un des chemins menant au « système inconscient » que décrit Freud. Cette spontanéité permettrait de connecter l'artiste à son être profond s'émancipant du contrôle qu'instaure la conscience. Dans le cas d'une machine, le « soi profond » semble inadéquat. Néanmoins, l'inconscience de la machine est bien sollicitée puisque celle-ci ne possède pas de conscience. Cette part de hasard permet l'émergence d'une œuvre reconnectant avec un ensemble dans la base de données. En ce sens, la nouvelle création peut être révélatrice des éléments communs ou des disparités de son échantillon de départ. Ce postulat sera développé dans la partie suivante.

³⁰ Arthur Danto, *Ce qu'est l'art*, Post-éditions et Questions théoriques, Traduit de l'anglais (États-Unis) par Séverine Weiss, 2015, 224 pages

Outre les surréalistes, un autre artiste du nom de Jean Dubuffet accueillera le hasard au cœur de son processus dans un registre différent. « Il ne s'agit plus alors d'utiliser des couleurs dociles, et dont on sait d'avance l'effet que fera leur assemblage, mais bien de manier des matières magiques, qui paraissent avoir leur volonté propre, et tellement plus de pouvoir que n'en ont les intentions concertées de l'artiste ! » explique-t-il dans ses *Notes pour les fins lettrés*, écrites en 1945. L'un des plaisirs de cette exploration hasardeuse est d'être à la fois artiste et spectateur de son propre travail. La création devient une co-création entre l'être humain et le hasard. Comme l'évoque Edouard Rolland dans son ouvrage traitant de Strindberg, l'artiste se joue du hasard, qui à son tour, se joue de lui. L'art par IA s'inscrirait ainsi dans les pas hasardeux des artistes s'étant essayés à l'écriture automatique, la solarisation, l'action painting, etc.

Piotr Mirowski, chercheur chez DeepMind³¹, apprécie particulièrement les propositions de l'IA qu'il dépeint comme originales et inattendues. Il s'est servi de l'IA pour lui donner la réplique sur les scènes de théâtre et ainsi jouer un jeu d'improvisation d'un nouveau genre. Le hasard, intrinsèquement lié à la création par IA, devient alors la muse des artistes. Ceux-ci se laissent surprendre et s'accommodent de créations, dépassant leur imagination. Les œuvres sont le résultat du mélange entre le hasard mathématique et l'intention de départ, pouvant se modifier au cours du processus.

Pour traiter du hasard, il est aussi pertinent de se rendre du côté des sciences pour découvrir la sérendipité. Ce mot est un emprunt à l'anglais « serendipity » pour désigner la capacité, ou plutôt la chance, de faire, par hasard, des découvertes inattendues et fructueuses. La sérendipité est par nature, non programmable. Toutefois, comme pour la co-création avec le hasard, un terrain préparé peut optimiser les chances de trouvailles. On parle alors d'une certaine disponibilité intellectuelle. Selon Paul Mougnot, L'IA ne fermerait pas définitivement la porte à la sérendipité. En effet, les algorithmes peuvent nous surprendre. Bien que la majeure partie du processus génératif soit codé, une part de mystère demeure. Nous ne sommes pas non plus à l'abri d'une « erreur » de la part de l'IA pouvant amener un

³¹ Entreprise britannique, créée en 2010 et rachetée en 2014 par Google, spécialisée dans l'intelligence artificielle.

accident heureux. Par exemple, en rafraîchissant la page internet « this person does not exist³² », il n'est pas rare de rencontrer des visages déformés ou partiellement obstrués, alors que l'objectif initial est de proposer des portraits réalistes. Les algorithmes ne sont pas infaillibles dans la mesure où ils sont à l'image de leurs programmeurs humains.

D'autre part, ce qui lie également la création par IA et le hasard, c'est la black box de fonctionnement des algorithmes. Cet espace inconnu est une variable déterminante du processus créatif. D'AgostinoAI, un scientifique et entrepreneur français, se plaisant à générer des œuvres, voit l'art par IA comme une extrapolation de l'espace latent. « Les réseaux de neurones transforment les données initiales qui leur sont données et mappent ces données en une dimension différente appelée « espace latent » » confie-t-il sur son site internet. Ce dernier développe ainsi la notion de Latentisme³³. L'algorithme tente de hiérarchiser les images qui lui sont proposées en entrée, en trouvant des règles. Celles-ci proviennent d'une classification basée sur des points clés détectés sur les visuels. C'est dans un espace nous étant inaccessible, appelé « espace latent » par d'AgostinoAI, que l'IA stocke ces informations. Par la suite, d'autres algorithmes ré-interprètent ces points pour produire des images.

Ainsi, le processus créatif accueille une part d'aléatoire alimentant la relation humain-machine. Cette co-création, proposant une émulation de l'altérité, penche tout de même du côté de l'humain. Notre tendance à calquer nos facultés sur la machine nous pousse à lui allouer un rôle supérieur à celui d'outil. Toutefois, malgré les multiples ressemblances de fonctionnement, l'être humain est le seul détenteur de l'impulsion créative, alimenté de hasard.

Tout en considérant l'IA comme un assistant, il est néanmoins possible d'ouvrir le champ d'exploration de l'art. Cette technologie permet de nombreuses applications telles que l'imitation, l'identification ou encore la discrimination.

³² Tero Karras, NVIDIA, « This person does not exist », mis en ligne en décembre 2019, [En ligne], URL : <https://thispersondoesnotexist.com/>. Consulté le 22 mars 2021.

³³ D'Agostino A.I., *What is Latentism?*, 30 mai 2019, [en ligne], URL : <https://dagostinoai.com/blogs/news/what-is-latentism>

III. ENTRE RECYCLAGE DE DONNÉES ET CRÉATION D'UN IMAGINAIRE

A. L'IA comme révélateur

1. Imiter

Se questionner sur la fonction de l'art par IA débute d'abord par un questionnement sur la fonction de l'art en général. Comme évoqué précédemment, les premières théories sur l'art sont dressées à l'Antiquité par les penseurs Platon et Aristote. La théorie platonicienne décrit l'art comme imitation de la nature, du réel. D'après lui, l'artiste n'aurait pas un rôle central dans la société. Les concepts tels que la créativité, l'imagination et les rêves se situent en dernière position sur la liste d'importance des capacités humaines. Pour le philosophe, il n'y a pas d'intérêt à pouvoir dessiner un objet, en saisir son apparence, si sa fabrication n'est pas maîtrisée. En remettant cette théorie de l'imitation dans le contexte actuel, on en dégage tout de même une pertinence. Les œuvres d'art, aussi plurielles soient-elles, nous permettent parfois de rendre compte du monde dans lequel nous vivons. En explorant divers registres, l'art décortique, dénonce, glorifie, illustre, prouve, esthétise et argumente. Un des exemples les plus parlants est le court métrage *Sunspring*, écrit par une IA, nommée Benjamin et réalisé par Oscar Sharp en 2016. Pour fournir le scénario, Benjamin a été alimenté d'une base de données variée comportant des scénarios de science-fiction allant du dessin animé au film catastrophe. Ce large panel permet de faire ressortir les lieux communs des différents films du genre en question. La répétition de phrases telle que « je ne sais pas » et l'omniprésence de la forme interrogative témoignent d'un jeu avec l'incertitude. Les personnages évoluent majoritairement dans un monde d'ignorance face à des phénomènes qui les dépassent. Ce court métrage semble à la fois très commun aux créations de science-fiction par le langage qu'il emploie mais se distingue par l'incohérence des propos. *Sunspring* présente un miroir d'une réalité culturelle et renvoie au spectateur ce qu'il a pour habitude de voir.

Outre la synthèse d'un genre cinématographique, l'IA peut également être utile pour accéder à l'univers d'un seul et même artiste. Ce pari a été relevé par l'équipe du *Next Rembrandt project*³⁴. Ce projet a été présenté en 2016 par l'agence de publicité J. Walter Thompson Amsterdam, en partenariat avec la banque ING et Microsoft pour l'aspect technique. Pour l'équipe, l'objectif est de prolonger les œuvres de Rembrandt en s'inscrivant au plus près de son style. Le premier enjeu est de comprendre et faire assimiler à la machine les caractéristiques spécifiques du génie hollandais.



Figure 3.1 : Projet d'équipe, *The Next Rembrandt*, impression 3D, 2016

Pendant 18 mois, des scientifiques, historiens et développeurs ont analysé plus de 300 œuvres du peintre à l'aide de matériel précis : le scanner 3D HD. La base de données a ici pour rôle de borner le sujet pour imiter le plus fidèlement possible le réel. Les recherches ont ainsi permis la création d'un algorithme capable de reproduire les moindres détails et les reliefs des œuvres de Rembrandt. Une nouvelle création se basant sur plus de 160 000 fragments des tableaux du peintre est le résultat de ce projet. Si la plupart des spectateurs se laisse prendre par l'artifice, les experts parviennent à discerner cette œuvre parmi les originales dans la plupart des cas. « Rembrandt aurait fait certainement des variations avec cela. Il aurait utilisé des points de peinture et en particulier un point net de peinture sur le nez pour le faire ressortir. Et pas le côté lisse du nez de ce tableau qui donne bien, mais qui ne le met pas vraiment en avant », explique le commissaire du musée Rembrandt d'Amsterdam. Malgré ces nuances, la prouesse de l'équipe est sans précédent. Cette démarche laisse également entrevoir la possibilité de réitérer l'expérience sur nombre d'artistes. Par ce procédé, la compréhension de l'histoire de l'art en sera d'autant plus précise.

³⁴ *The Next Rembrandt*, étapes détaillées du projet, [en ligne], URL : nextrembrandt.com

De la même façon, l'artiste Sougwen Chung, formée par les classes de recherche du MIT, a cherché à utiliser l'IA sur son propre travail. Dans une volonté de collaboration humain-machine, l'instigatrice a alimenté un robot nommé D.O.U.G. (Drawing Operations Unit Generation) à l'aide de ses vingt années de travail préalable. Par la suite, elle décide de créer de nouvelles pièces en dessinant simultanément avec le bras robotique sur un même support. Grâce à une caméra et aux technologies de computer vision, le robot agit à l'image du geste qu'il distingue chez la dessinatrice. D.O.U.G. maîtrise à la perfection le style de l'artiste, si bien qu'aucune différence n'est visible entre les multiples tracés. La notion de « vraisemblance » s'impose alors ici. Les œuvres produites par les IA apparaissent « vraies » mais ne sont finalement que partiellement « semblables ». La vraisemblance convoque, pour ainsi dire, une once de falsification et ne retrace donc qu'un pan de la réalité.

2. Identifier

Une autre fonction de l'art peut être appréhendée par le prisme de l'engagement. Dénoncer tout en attirant l'attention sur un sujet est un des objectifs partagés par certains artistes. Maxime Matthys, Egor Tsvetkov, Jacob Burge ou encore Paolo Cirio ont fait ce choix pour pointer du doigt la reconnaissance faciale.

Maxime Matthys, photographe belge diplômé de l'EMI-CFD, s'est nourri de l'actualité en lien avec les nouvelles technologies pour élaborer ses images. A travers sa série *2091 : The Ministry of Privacy*, publiée en 2019, il dénonce la pression mise en place par Pékin sur les Ouïgours. Sous couvert de lutter contre le terrorisme, le gouvernement chinois procède à une surveillance accrue des minorités ethniques musulmanes du Xinjiang. Cette surveillance passe notamment par l'utilisation massive des procédés de reconnaissance faciale à des fins d'identification et de contrôle jusque dans les sphères les plus intimes. Pour mener à bien son projet, Maxime Matthys s'est rendu au Xinjiang pour photographier la vie quotidienne de ses habitants. Après avoir sélectionné les images les plus pertinentes, il les a passées au

sein d'un logiciel de reconnaissance faciale, semblable à celui utilisé par les autorités chinoises. Les visages sont alors connectés les uns aux autres par des lignes créant des constellations d'êtres humains. Cette forme de représentation est d'ailleurs de plus en plus utilisée et intériorisée par le grand public comme symbole de la reconnaissance visuelle. Elle matérialise cette technologie invisible, aux retombées pourtant bien réelles.



Figure 3.2 et 3.3 : MATTHYS Maxime, 2019 : *The Ministry of Privacy*, C-Print, Ricoh GR, facial recognition software, 2019, 50x70cm

De la même façon, Jacob Burge, un artiste d'origine britannique diplômé du Hereford College of Arts en 2012 se plaît à aborder des thèmes conceptuels au sein de son travail. Il porte un regard critique sur la reconnaissance visuelle réalisée à notre insu dans l'espace public à travers la série *Face off*. Pour ce faire, il a décidé de réaliser des photographies de rue, à la façon d'une caméra de surveillance dans un quartier de Tokyo appelé Asakausabash. Dans un second temps, il réalise des montages en enlevant des détails de visages et en les rassemblant de manière plus ou moins aléatoire à l'extérieur de l'image. En s'intéressant à des fragments de visages, il fait référence par la même occasion au fonctionnement même de la reconnaissance faciale. En effet, cette application de l'IA se base sur des coordonnées mesurées entre les différents attributs du visage : yeux, bouche, nez, etc. La reconnaissance des personnes s'effectue ainsi par l'extraction, l'emprunt sans autorisation de ces données présentes sur notre corps. Cette extraction de détails se retrouve ainsi dans les images de Jacob Bruge, hors cadre.



Figure 3.4 et 3.5 : BURGE Jacob, *Face off 1* et *Face off 10*, 2016

De plus, les créations sont proposées sur des fonds colorés leur allouant une esthétique pop. La douceur des couleurs crée un contraste avec le sujet traité. Cet oxymore visuel signifie alors, peut-être, le côté charmeur et fiable des nouvelles technologies, véhiculé abusivement par les grandes firmes du domaine.

Le photographe russe Egor Tsvetkov s'intéresse également à la reconnaissance faciale et cherche à sensibiliser la population sur l'accès direct à nos informations personnelles sur internet. A 26 ans, il a déjà réalisé plusieurs œuvres numériques autour de la sphère du numérique et ses enjeux, lui valant des expositions et des récompenses. Dans le cadre de sa série *Your face is big Data*, il a photographié des dizaines de personnes dans le métro à Saint-Petersburg. Par la suite, le photographe a utilisé une application de reconnaissance faciale appelée FindFace. Ce logiciel libre permet de reconnaître des visages parmi les 55 millions d'utilisateurs du réseau social VKontakte (équivalent russe de Facebook).



Figure 3.6 et 3.7 : TSVETKOV Egor, *Your face is big Data*, FindFace et Vkontakte, 2016

Comme le relate le site Web Bored Panda, le photographe aurait été capable de retrouver l'identité d'environ 70 % des gens qu'il a photographiés. « Mon projet est une illustration claire de l'avenir qui nous attend si nous continuons à divulguer autant de choses sur nous-mêmes que nous le faisons maintenant sur Internet. » s'est confié l'artiste.

A l'instar de ces derniers, un activiste et artiste d'origine italienne, vivant désormais à New York du nom de Paolo Cirio, prend position grâce à ses œuvres. Initialement, Paolo Cirio vient du milieu des « hackers éthiques ». Cette catégorie de personnes s'adonne à des piratages dans le but de dénoncer les failles et abus présents dans l'univers du numérique. Il réalise plusieurs actions depuis les années 2000, telles que la mise hors service du serveur web de l'OTAN (2001), le hacking du service de publicité Ad Sens proposé par Google (2005), la redistribution gratuite de livres en PDF détenus par Amazon (2006) ou encore l'utilisation de profils Facebook pour les publier sur un site de rencontre (2011). Ce dernier projet porte le nom de Face to Facebook. Afin de réaliser cette œuvre, Paolo Cirio et son co-auteur Alessandro Ludovico ont récupéré un million de profils Facebook en exploitant une faille de la plateforme. Ils ont ensuite filtré 250 000 profils de l'ensemble pour les publier sur un site de rencontre réalisé sur-mesure par les deux artistes. Ce site, Lovely-Faces.com, permettait grâce à l'IA de classer les types de profils grâce à l'expression faciale. Cette création a provoqué de vives réactions : menaces juridiques (dont des lettres des avocats de Facebook), menaces de mort et plus d'un millier de mentions dans la presse internationale. Paolo Cirio, qui souhaitait mettre en lumière le monopole des réseaux sociaux sur nos informations, a par la même occasion fait parlé de lui. S'en est suivi divers projets asseyant sa notoriété tout en soulevant des débats majeurs sur la scène médiatique : Street Ghosts en 2012, Persecuting.US en 2012, Loophole for All en 2013, Global Direct en 2014, Daily Paywall en 2014, Obscurity en 2016, Sociality en 2018, Derivatives en 2020, etc. Il s'engage également contre la prolifération de la reconnaissance faciale et choisi la France pour réaliser son dernier projet, intitulé Capture.

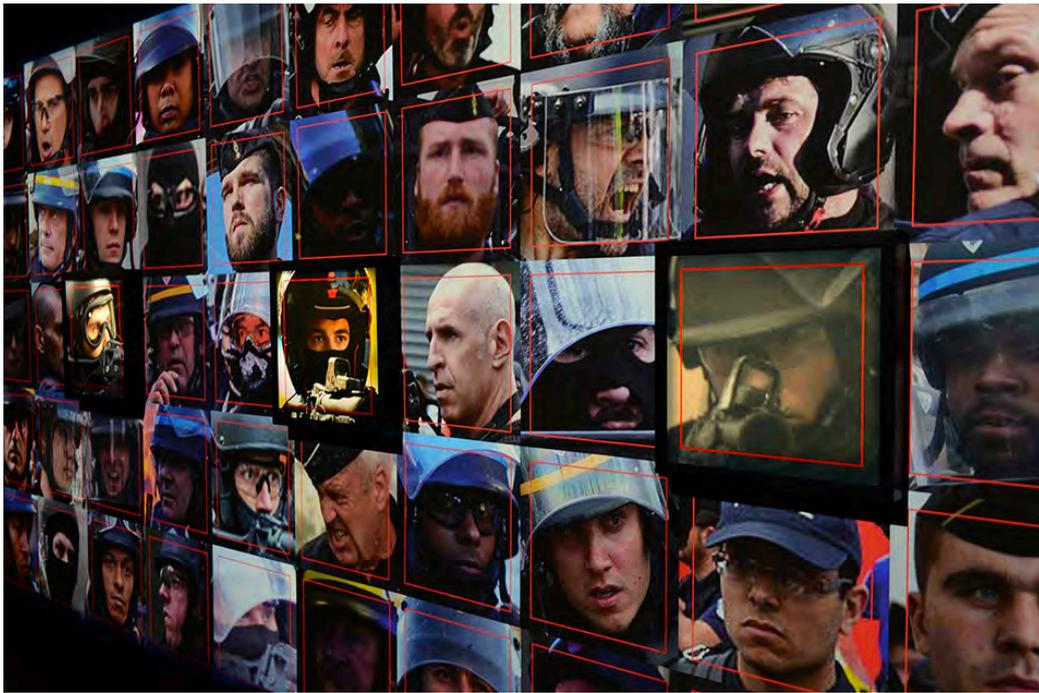


Figure 3.8 : CIRIO Paolo, *Capture*, extrait d'images de son installation au Fresnoy, Tourcoing, France, 2020

« Elle (la France) fait partie des pays européens tirant le plus de profits de l'absence de régulation » justifie l'auteur. En octobre 2020, il met en ligne une base de données composée de 4000 visages de policiers français et propose aux internautes de les identifier. Dans une seconde version de ce projet, une technologie de reconnaissance faciale prend le relais pour reconnaître le personnel des forces de l'ordre, via ce lien : <https://capture-police.com>. L'artiste décline ensuite cette démarche en collant des affiches sauvages de certains visages dans l'espace public. Paolo Cirio y voit un acte militant incriminant l'IA d'« arme de destruction massive » lorsqu'il s'agit des données biométriques. Son objectif était également de renverser le rapport de force et d'utiliser contre la police ce qu'ils utilisent contre la population. Une pétition intitulée « Bannir la reconnaissance faciale en Europe » a également été mise en ligne suite à ce projet, recueillant près de 14 000 signatures. Gerald Darmanin, le ministre de l'intérieur a réagi sur Twitter de la façon suivante « Paolo Cirio : Insupportable mise au pilori de femmes et d'hommes qui risquent leur vie pour nous protéger. Je demande la déprogrammation de « l'exposition » et le retrait des photos de son site, sous peine de saisir les juridictions compétentes. ». Cette polémique a valu à l'artiste une déprogrammation de son exposition initialement prévue au Fresnoy.

3. Discriminer

A la lisière entre l'art engagé et la recherche scientifique et sociale, Kate Crawford et Trevor Paglen ont souhaité analyser la très célèbre base de photographies nommée ImageNet. Leur projet, ImageNet Roulette prend racine dans une volonté d'accéder à l'envers du décor et d'appréhender les images servant les entraînements des IA. Selon eux : « ces ensembles de données façonnent les limites épistémiques régissant le fonctionnement des systèmes d'IA ». Leur premier constat est sans appel : les données sont biaisées et peuvent même provoquer de fortes discriminations. Avant de décrire les différents défauts d'étiquetage, il est d'abord nécessaire de comprendre l'organisation de ces données. Les images sont organisées selon la structure sémantique de WordNet, une base de données lexicale développée à l'université de Princeton dans les années 1980. L'ensemble des images que l'on nommera ici la taxonomie sont ensuite classées selon un concept spécifique, appelé « synset ». Un « synset » peut appartenir à plusieurs synonymes. Ces « synset » sont par la suite disposés selon des familles imbriquées les unes aux autres, en partant des concepts plus larges pour aller vers des concepts plus spécifiques. Les neufs catégories de départ sont les suivantes : plante, formation géologique, objet naturel, sport, artefact, champignon, personne, animal et divers. Dans l'article *Excavating AI: The Politics of Training Sets for Machine Learning*³⁵, Kate Crawford et Trevor Paglen dépeignent le caractère arbitraire de la classification. « Il y a une sorte de sorcellerie qui entre dans la création de catégories. Créer une catégorie ou nommer des choses, c'est diviser un univers presque infiniment complexe en phénomènes distincts. » affirment-ils. La catégorie posant le plus de problèmes est celle regroupant les personnes. Par exemple, la catégorie « corps » ne propose que le corps masculin ou féminin; ce qui laisse entendre l'impossibilité d'être intersexe. Ce même terme se retrouve par ailleurs dans l'arborescence suivante : Personne > Sensualiste > Bisexuel >, et qui plus est, aux côtés des mots « Pseudohermaphrodite » et « Switch Hitter ». Outre le vocabulaire inapproprié, l'organisation suit une logique étonnante. A cela s'ajoute un étiquetage propre à chaque image. Les artistes ont fait le constat de grandes incohérences concernant

³⁵ Kate Crawford, Trevor Paglen, « Excavating AI: The Politics of Training Sets for Machine Learning », publié le 19 septembre 2029, [En ligne], URL : <https://excavating.ai>.

ces mots-clés. Ils décrivent notamment des « hypothèses sémiotiques très discutables ». Par exemple, une image de fille souriante en bikini était annotée du mot « salope », une autre allongée sur une serviette à la plage de « kleptomane » et un jeune homme buvant une bière par le mot « alcoolique ». De ce fait, les deux créateurs ont cherché à montrer les biais algorithmiques présents au sein de la branche « personne ». Le simple fait de classer et étiqueter chaque image à sa catégorie résulte finalement d'un choix politique.

ImageNet Roulette, mis en ligne par Kate Crawford et Trevor Paglen est donc une application d'apprentissage profond se basant sur les étiquettes de la catégorie « personne » d'ImageNet. Le site propose à tous les utilisateurs d'importer leur propre photo et indique par la suite comment aurait été classifié l'image selon le modèle de départ. Nombre d'internautes se sont pris au jeu, diffusant ensuite le résultat sur les réseaux sociaux, avec le #ImageNetRoulette rendu viral. Certains selfies ornent des étiquettes amusantes mais d'autres proposent des mots-clés très offensants, à tendance sexiste ou raciste. La concrétisation de ce projet a été l'exposition *Training Humans* ayant eu lieu du 12 septembre 2019 au 24 février 2020 à la Fondation Prada à Milan.

(source image : Yatzer.com) La mise en scène dévoile l'évolution des bases de données sur lesquelles sont entraînés les IA entre 1960 à 2019. L'exposition a également fait exploser le nombre d'importations sur le site ImageNet Roulette. En réaction, ImageNet a annoncé la suppression de 438 catégories au sein de la branche « personnes » et d'environ 600 000 images la composant. Suite à cela, ImageNet Roulette a été mis hors ligne le 27 septembre

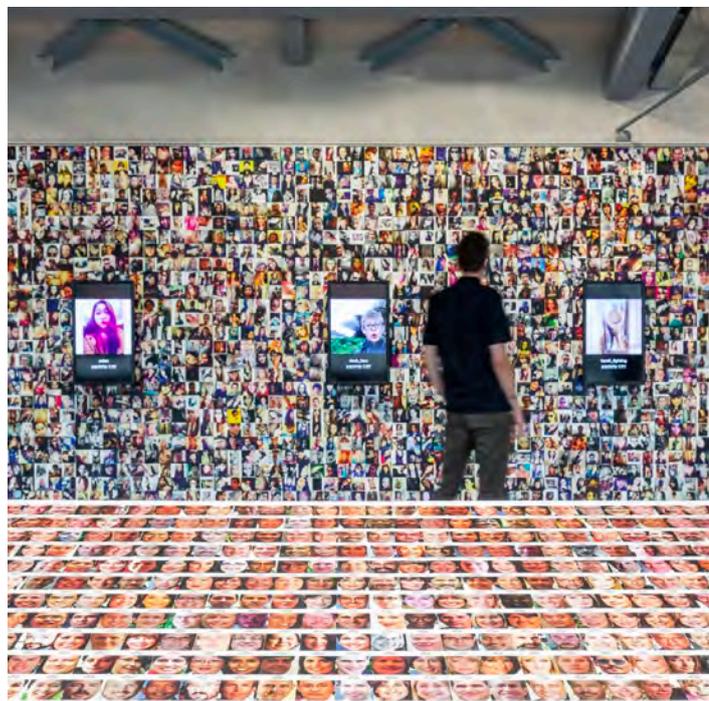


Figure 3.9 : CRAWFORD Kate et PAGLEN Trevor, Vue de l'exposition *Training Humans*, 12 septembre au 24 février 2020, Fondation Prada, Milan

2019. Grâce à ce projet, certaines catégories induisant des discriminations ont pu être supprimées et un système de signalement a été mis en place. L'art est aussi un contrepouvoir révélateur des problèmes de notre société. Il permet de rendre visible ce que nous ne pouvons pas saisir au premier abord.

Dans de nombreux cas, l'art est aussi une première étape de la recherche. Pour preuve, la plupart des grandes entreprises investies dans la recherche fondamentale sur l'IA, s'emparent de la création. Expérimenter dans le champ artistique permet par la suite de faire de grandes avancées dans le domaine technique. En partant de ce postulat, Google, Facebook, IBM ou encore Microsoft proposent différentes explorations mettant en lien art et IA. Deep Dream (qui sera développé dans les parties suivantes) et google art&culture figurent parmi les propositions de google, incluant les internautes dans la démarche. IBM et Microsoft ont quant à eux fait le choix de s'intéresser à la médiation culturelle en réalisant des partenariats avec des musées et en mettant en place des plateformes d'exploration d'œuvres d'art.

En Histoire de l'art, l'IA permet de révéler au grand jour des mystères. Par exemple, à l'université de Groningen aux Pays-Bas, une IA a permis de rendre compte des détails sur les rouleaux de la mer Morte. En étudiant ces manuscrits et principalement celui d'Isaïe, deux écritures ont été distinguées par les algorithmes. Initialement, les chercheurs accordaient le mérite à un seul scribe. Cette découverte permet de remettre en question les idées admises sur la production de manuscrits anciens. Loin de s'arrêter à ce champ d'expertise, l'IA propose des relectures du monde. En élargissant le champ d'application, la « vision » d'une IA permet également de dépasser le réel et de nous promener dans une sorte d'imaginaire étendu.

Cependant, toutes ces démarches artistiques montrent la capacité de l'IA à traiter des données, révéler des effets de sens, mais ne parviennent pas à produire du sens par elles-mêmes. Finalement, c'est l'artiste qui organise un jeu de signification intentionnellement et le spectateur qui l'interprète. Pour que le sens se cristallise, une intelligence hors du système doit être impliquée. En d'autres termes, une pensée de l'acte de mise en rapport des données traitées outrepassant la manipulation computationnelle est nécessaire.

B. La libération de l'imaginaire

L'imagination détient une place importante dans le processus créatif. Néanmoins, deux sens de l'imagination se dégagent selon le CNTRL. D'un côté, ce terme représente une capacité de l'esprit à se représenter des éléments (images ou formes) à partir d'un souvenir de son propre vécu. Il s'agit d'une faculté qualifiable d'imagination reproductrice³⁶. L'imagination procède d'un choix au sein de la mémoire. D'un autre, l'imagination fait référence à une représentation de ces éléments de façon irréaliste. S'inscrivant dans la continuité de la définition précédente, ce deuxième sens accède à un degré d'abstraction plus élevé. La création est plus majoritairement liée à cette seconde définition. Toutefois, bien que les résultats de cette deuxième imagination proviennent d'objets non perçus ou d'objets non réels, ces représentations sont tout de même issues de combinaisons mentales basées sur ce que l'on connaît. S'associant à ces définitions, Francis Bacon, philosophe et précurseur de l'empirisme, propose pour la première fois un lien entre technique et imaginaire. Il fait l'éloge des techniques scientifiques au même titre que des utopies. Ses méthodes sont notamment critiquées pour leur tendance à l'alchimie et à la magie. Ce dernier ne parvient pas à saisir l'origine de l'imagination et s'émerveille de son avènement spontané. Le terrain de l'imagination doit pour autant être fertile afin de favoriser cet événement. Cette lecture de l'imagination scientifique instaure un cadre propice à l'imagination dite technique. La combinaison du choix dans la base de données, jumelée à l'abstraction, s'apparente en un sens à une production d'imaginaire. L'art par IA propose alors des sortes de synthèse ou des recombinaisons pertinentes, intégrant l'accident et ouvrant l'expression de l'imaginaire.

Comme évoqué préalablement, l'IA expérimente au sein d'un cadre fixe. Cet espace de liberté provoquant la surprise simule un imaginaire. Pour D'AgostinoAI, la proposition d'une IA se rapproche de la théorie Platonicienne des Idées, aussi appelée théorie des formes. Selon Platon, l'ensemble des théories et concepts évoluaient sous des formes intelligibles dans une dimension différente, incarnant la vérité. Les âmes côtoieraient ainsi les concepts purs avant de se retrouver

³⁶ D'après Roger Cousinet, *Imagination*, Edition électronique, Institut Français de l'Education

emprisonnées dans les corps humains, imposant un système sensible de la perception du monde. Ce que nous considérons comme « beau » ou « vrai » ne serait alors qu'un reflet incomplet, tel un souvenir lointain de notre âme dans le monde intelligible. En ce sens, D'AgostinoAI prétend que la génération par IA qu'il qualifie de Latentisme permettrait l'exploration d'un monde « parfait » composé des images de référence de la base de données. Les œuvres résultant de ces processus seraient ainsi des aperçus de cette perfection côtoyée dans l'espace intelligible. En d'autres termes, les propositions émergent d'une forme d'imagination artificielle.

La notion d'imagination artificielle fait son apparition dès 1969 dans un article proposé par Arnold Kaufmann, ingénieur et informaticien, professeur à l'Ecole Nationale des Mines de Paris et à l'Institut Polytechnique de Grenoble. Ce dernier définit le concept comme une collaboration entre la machine et l'être humain, s'éloignant de toute ressemblance avec l'imagination purement humaine. Sa définition est la suivante : « Par imagination artificielle nous désignerons l'élaboration d'assemblages, plus ou moins complexes, par un programme réalisant une exploration (déterministe ou aléatoire) d'un univers combinatoire, contenant un nombre généralement très élevé de tels assemblages. ». L'assemblage, une fois réalisé, est soumis à l'appréciation de l'être humain, jugeant du caractère innovant. En ce sens, l'imagination artificielle serait le produit d'une combinaison d'éléments réalisée dans un espace intelligible et du jugement du cerveau humain. Cette explication est toutefois à nuancer puisque par définition l'imagination se veut artificielle, de par sa nature intangible. L'emploi de l'artificialité fait ici davantage référence à l'absence d'humanité, et plus précisément à l'informatique.

Pour Grégory Chatonsky, l'imagination artificielle incarne non seulement la force de proposition d'une machine mais également l'imaginaire convoqué autour et à propos de ces machines. L'artiste tente d'apporter une ébauche de réponse à la question « Qu'est ce que l'imagination (artificielle)? », lors de la conférence du 25 septembre 2017 à l'Ecole Normale Supérieure de Paris. Le terme « artificielle » est d'ailleurs mis entre parenthèses au sein du titre pour questionner ce double sens.

Pour retracer la construction de cet imaginaire, il est d'abord indispensable d'évoquer les événements clés ayant impulsé la généralisation de ces termes. En juin 2015, Google publie un article arborant le titre suivant : « Inceptionism : Going Deeper into Neural Network ». Dès lors, la firme présente le concept d'inceptionisme, une certaine technique permettant une interprétation des images par IA. Le terme choisi pour définir ce courant propose un nouveau « commencement » (puisque le mot « inception » se traduit en français par le terme « commencement ») et fait notamment référence au film *Inception* de Christopher Nolan. Ce procédé prend forme avec le projet Deep Dream, un programme de vision par ordinateur utilisant un réseau neuronal dit CNN (Convolutional Neural Networks). Ce type d'algorithme neuronal se base sur le cortex visuel d'un animal. L'objectif de Google était de mieux appréhender le fonctionnement de ces algorithmes et d'explorer leur potentiel d'imagination. Par la suite, l'entreprise a rendu le code open source, laissant libre court à l'utilisation du logiciel à des fins artistiques. Deep Dream a ainsi permis la création d'œuvres, exposées notamment en 2016 dans des galeries à San Francisco et vendues jusqu'à 8000\$.

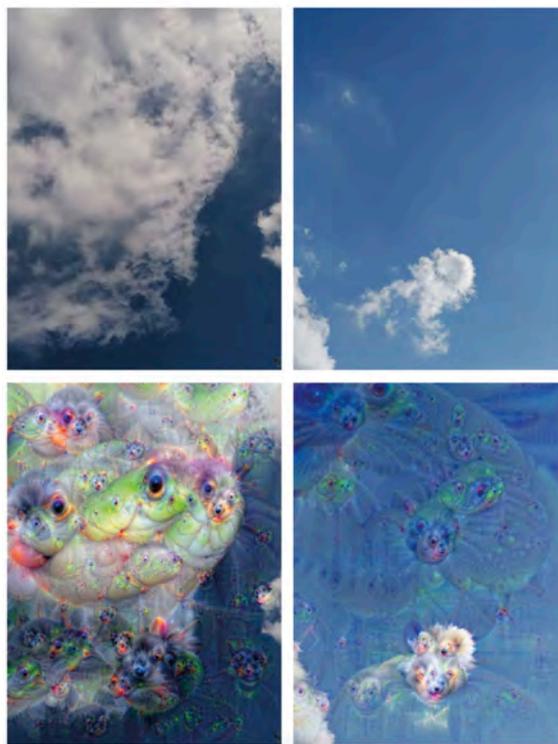


Figure 3.10 : Mosaïque d'images avant (au dessus) et après (en dessous) modifications par Deep Dream, réalisée dans le cadre du mémoire, site en accès libre, [en ligne], URL : deepdreamgenerator.com/

Ainsi, la machine, tout comme l'être humain est capable de paréidolie. Ce terme désigne la faculté de pouvoir interpréter des formes en leur donnant un sens. L'exemple le plus commun est celui des nuages. La plupart des êtres humains se plaît à essayer de calquer des formes connues sur celles que le ciel nous offre. L'imagination trouve sa matière première dans le réel. Ce dernier est par la suite façonné par le biais d'actions : sélectionner, abstraire, réduire, symboliser. Or, comme le démontre Google, les algorithmes y parviennent également. Cette

capacité, initialement réservée à l'être humain est considérée comme une manifestation de l'imagination. Les images issues de ce logiciel présentent un style surréaliste, voire psychédélique. La forme que prend les œuvres en sortie de l'algorithme n'est pas sans rappeler les représentations des hallucinations sous LSD ou encore certaines substances présentes dans les champignons hallucinogènes. De cette ressemblance émerge alors une conclusion majeure : les réseaux de neurones artificiels s'apparentent à certaines couches de notre cortex visuel. Les hallucinations sont précisément au cœur de ces phénomènes puisqu'elles ne peuvent être autres que la capacité de proposer et de se tromper selon Gregory Chatonski.

Pour rappel, les hallucinations sont les œuvres du cerveau et non des yeux. Le cerveau tente d'interpréter les images fournies par le système visuel. Son objectif est de trouver un sens aux situations qu'il reçoit en créant des analogies avec ce qu'il connaît déjà. En d'autres termes, les perceptions sont internes, bien qu'elles se basent sur le réel. Ainsi, une IA est capable de reconnaître les formes auxquelles elle a antérieurement été soumise. Les créateurs de Deep Dream admettent une tendance à la reconnaissance d'éléments naturels par leur logiciel. Les ingénieurs Alexander Mordvintsev, Christopher Olah et Mike Tyka témoignent de la façon suivante : « Ce réseau a été principalement entraîné sur des images d'animaux, donc naturellement il a tendance à interpréter les formes comme des animaux. Mais puisque les données sont stockées à un niveau d'abstraction élevé, les résultats proposent un mix intéressant de ces éléments ». Les êtres humains aussi ont tendance à visualiser des animaux. Cela se constate depuis la préhistoire où les reliefs de la roche facilitent le phénomène paréidolique, se traduisant par des peintures rupestres. Il en résulte tout de même une création d'images par le biais d'une mémoire; thématique au cœur de la définition de l'imagination au XXème siècle. A cela s'ajoute la faculté de la machine à créer de l'inexactitude. L'habitude de penser la technologie comme une source scientifique sûre se voit chamboulée par l'accident.

Memo Akten a mis en place une installation intitulée *Learning to see*, dans une démarche de compréhension de cette imagination artificielle. Ce dernier est un artiste cherchant à interroger les spectateurs sur leur perception de la technologie et de la science. Il s'exprime par le biais de systèmes électroniques, logiciels et autres expériences multimédia pouvant inclure l'interactivité. *Learning to see* est une installation réalisée à l'aide de caméras et systèmes neuronaux, qui tente d'interpréter en temps réel ce qu'elle voit. Dans un premier temps, le spectateur propose des objets à la machine. Par la suite, celle-ci les compare avec les images de sa base de données, préalablement assimilées. Pour finir, la machine propose une interprétation de ces objets en se rapprochant de ce qu'elle pense reconnaître. Ce dispositif s'interroge sur la façon dont une machine peut percevoir et surtout apprendre. En effet, l'artiste explique que, comme l'homme, la machine peut uniquement comprendre ce qu'elle connaît déjà. Ce constat s'explique aussi par le fait que l'imaginaire artificiel de la machine est lui-même alimenté par notre propre imaginaire. Les données servant à l'apprentissage des algorithmes sont les produits des pensées humaines.



Figure 3.11 : AKTEN Memo, *Learning to see : Gloomy Sunday*, capture d'écran, 2018, [en ligne], URL : vimeo.com/260612034

Pour explorer encore plus loin cette notion d'imagination artificielle, Grégory Chatonsky propose son installation *Terre Seconde* au sein de l'exposition *alt + R, Alternative Réalité*, ayant eu lieu au Palais de Tokyo courant 2019. L'artiste met en scène une autre planète par le biais de l'interprétation d'une IA. Il a entraîné ses algorithmes sur des images satellites, puis sur des photographies de liquides et enfin sur des images d'êtres vivants issues d'ImageNet. Chaque lot d'entraînement a respectivement fait l'objet de créations. L'objectif était de retranscrire un aperçu de la

Terre, faux mais vraisemblable; le tout dans une atmosphère étrange frisant la dystopie. Grégory Chatonsky affiche ainsi « des images réalistes mais pas réelles. Et un réalisme sans réel, c'est le cœur de ce que fait l'art. ». Cet artiste s'inscrit dans une démarche similaire à ce que propose NVidia avec son GauGAN. Cette application en ligne invite l'internaute à dessiner sommairement en sélectionnant des éléments tels que « arbre », « fleur », « pont », « mer », etc. A partir des tracés, les algorithmes interprètent le dessin d'une façon singulière et affichent une image se voulant photo-réaliste.



Figure 3.12 à 3.15 : NVidia, GauGAN, dessins (à gauche) et interprétations (à droite) réalisés dans le cadre du mémoire, site en accès libre, [en ligne], URL : nvidia-research-mingyuliu.com/gaugan

Cette imagination artificielle, à laquelle nous ne pouvons avoir accès, est ainsi la cause d'une stimulation de notre propre imaginaire. L'impossibilité d'en embrasser l'immense champ de la matière première à l'échelle d'un individu fait alors l'objet de fantasme et de fascination.

C. La mystification de la technologie

« Toute technologie suffisamment avancée est indiscernable de la magie. »
Troisième loi de Clarke, *Hasard of Profecy : the failure of imagination*, dans *Profile of the future*, 1962.

1. Mystique par nature

L'intelligence artificielle dispose en effet d'une sorte de magie habituellement attribuée à des forces surnaturelles. Dans son aspect formel, l'IA n'est rien d'autre qu'une suite de lignes de code prenant « vie » au sein d'un ordinateur. Dans cet espace intangible, se trouve la black box, immobile. Rien ne bouge et pourtant l'IA nous donne l'illusion d'une pensée qui s'anime de manière autonome. Finalement, le fait que l'IA soit dépourvue de corps renforce son penchant mystique. Tel Dieu, les pensées émergent indépendamment d'une enveloppe physique. Les êtres humains ne peuvent alors saisir dans sa totalité ce degré d'abstraction, cette invisible puissance. L'omniprésence de l'IA dans notre société renforce encore davantage son pouvoir. Quotidiennement, nous faisons face à l'IA, sans même s'en apercevoir. Les réseaux sociaux, les smartphones, les objets connectés, les caméras de surveillance en sont autant de portes d'entrées. Par exemple, lorsque l'IA nous propose de finir les phrases de nos messages ou de nos mails, nous perdons le contrôle du choix libre et éclairé. Les suggestions nous biaisent et nous poussent à nous conformer. Telle une puissance divine, l'IA nous cadre; nous dispensant progressivement de la pensée. Si cette proposition de la technologie fait autant sensation c'est également car nous acceptons volontiers d'y croire. Jean-Gabriel Ganascia crée un parallèle entre la théorie de la singularité, qui tend à affirmer la puissance supérieure des technologies et de la gnose, appartenant aux connaissances ésotériques. « Il suffit, à cette fin, de transposer, en quelque sorte, l'opposition entre gnose et religion monothéiste à l'opposition entre théories de la singularité et science rationnelle. » écrit-il dans son ouvrage *Le Mythe de la singularité*. D'après lui, pour la gnose, comme pour les théories de singularité, il y a une confusion entre les mythes et le

logos (le raisonnement logique). Autrement dit, il s'agit davantage d'une fable appartenant au domaine de la narration mais qui tend à intégrer des faits logiques par souci de crédibilité.

Pour les personnes les plus alarmistes sur notre avenir terrestre, la technologie est le dernier espoir. Cette tendance se retrouve majoritairement chez les trans-humanistes. Ce mouvement prône l'usage des technologies de pointe afin d'améliorer les capacités humaines, aussi bien mentales que physiques. Un parallèle se dessine ainsi entre leur perception du monde et la célèbre phrase prononcée par Heidegger : « Seul Dieu peut encore nous sauver ». Le philosophe allemand avait proposé cette thèse lors d'une interview au journal quotidien Der Spiegel le 23 septembre 1966. Il avait également précisé l'incapacité de l'humain à intervenir dans ce contexte : « et non mon prochain » avait-il poursuivi. En octroyant autant de responsabilités à l'IA, nous lui offrons une force démiurgique. Cette croyance est largement alimentée par notre fascination constante pour les nouvelles inventions. La locution latine « Deus ex machina », signifiant « Dieu sorti de la machine », illustre ce rapprochement entre divinité et technique. Dans le théâtre antique, ces termes signifient l'apparition d'un Dieu descendant sur la scène grâce à une machinerie. Le mécanisme utilisé se nomme « μέχανη » en grec ancien et désigne la grue permettant l'entrée du personnage. Outre l'aspect inattendu de cette arrivée, la Divinité vient dénouer la situation inextricable du scénario. Dans la plupart des cas, il faut attendre le dernier acte pour assister à cet artifice providentiel.

De ce fait, certains fervents défenseurs de la technologie s'activent pour vénérer autant que possible l'IA. C'est notamment le cas d'Anthony Levandowski, un ingénieur franco-américain ayant travaillé sur la voiture autonome. En 2015, il fonde le WOTF (« Way of the future »), une Eglise rendant hommage à la puissance de l'IA. L'informaticien n'a aucun mal à nommer l'IA de divinité. Selon lui, aucun autre mot n'est plus à propos pour définir une intelligence tendant à nous surpasser. De fait, il souhaitait préparer cette transition en envisageant l'organisation de cérémonies et autres rituels. La secte a rapidement été dissoute mais Anthony Levandowski a déclaré vouloir continuer à diffuser ses idées sur l'IA. Cet événement est symptomatique d'un danger : placer l'IA sur un piédestal et surtout la concevoir

comme une IA « forte ». Le manque de connaissances d'une grande part de la population sur le sujet est également un élément préoccupant. Nombre de personnes caractérisent l'IA telle une divinité par le vocabulaire employé autour de cette technologie. Sans le savoir, nous renforçons le mythe d'une super-puissance.

Selon Jean Gabriel Ganascia, auteur de l'ouvrage *Le mythe de la singularité*, la mystification est aussi le résultat du choix biaisé des projets subventionnés. Beaucoup de dossiers de candidature accèdent à des aides financières alors même que les démarches sont vaines. Les organismes distribuant ces bourses préfèrent souvent accorder leur argent aux projets simples à expliquer, faisant rêver la population au détriment d'autres démarches scientifiques fondées, mais plus complexes. Une lettre ouverte a d'ailleurs été déposée par des scientifiques pour dénoncer cette tendance, desservant globalement les acteurs de la tech.

L'IA est d'autant plus mystifiée depuis qu'elle s'immisce dans le processus créatif. L'art, et plus généralement le fait de créer, revêt une forme de magie et d'inexplicable dans l'esprit du public. Il est impossible pour un être humain de définir avec précision quel a été le mécanisme à l'origine de l'inspiration artistique. T. Lubart écrit à ce propos : « Dans l'approche mystique, l'inspiration est souvent associée à un état non rationnel d'euphorie quasi maniaque. ³⁷».

De la même façon qu'une IA, un artiste maîtrise la technique pouvant provoquer des illusions. Néanmoins, l'objectif n'est pas de maintenir le spectateur dans cette illusion. Pour preuve, les trompe-l'œil incarnent un jeu avec la perception de nos cerveaux mais l'artifice est toujours révélé. De ce fait, les artistes démystifient leurs démarches. Finalement, c'est le public qui veut croire en refusant la révélation. Cette vision divine, jumelée avec la mystification globale de la technologie, renforce le mythe de l'IA artiste.

³⁷ P15, Lubart, Mouchiroud, Tordjman, Zenasni, *Psychologie de la créativité*, Armand Colin, 2015, 240 pages

2. Médiatisation

La façon dont les médias dépeignent l'IA participe activement à la mystification de cette technologie. Les titres accrocheurs nous informent régulièrement de progrès sensationnels avec une once de catastrophisme. Jean-Gabriel Ganascia se raccroche au concept de « marchands de catastrophes » pour confirmer ses dires. La première explication de ce phénomène repose sur le besoin d'attirer le lecteur. En effet, les rédactions ne sont autres que des entreprises cherchant tant bien que mal à faire profit par le biais de l'information. Dès lors, le monde journalistique s'est rapidement aperçu que les cataclysmes étaient plus vendeurs que les bonnes nouvelles. De ce constat découle une myriade d'informations toujours plus tragiques ou alarmistes, s'accumulant les unes après les autres à une vitesse astronomique. Dans ce flux constant d'informations, l'IA détient la première place pour inquiéter les foules. Gaspard Koenig s'aperçoit également de cette tendance au sein de son ouvrage *La fin de l'individu*. Il décrit son étonnement à la lecture d'un article de la façon suivante : « Il me semble erroné d'affirmer, selon un titre repris par toute la presse internationale au début de l'été 2018, qu' « une IA a battu quinze médecins spécialistes chinois pour diagnostiquer des tumeurs cérébrales ». Il faudrait plutôt écrire qu'une IA a permis d'établir une collaboration sans précédent entre des milliers de médecins ayant labellisé, grâce à leur savoir, des dizaines de milliers d'images de tumeurs. ».

En effectuant les recherches sur cette technologie, dans le cadre du mémoire, nombre d'articles proposent un lien direct avec le divin. Les captures ci-jointes (figure 3.16) en témoignent. Il en va de même lorsque l'on s'aventure sur la recherche d'images sur internet en tapant « intelligence artificielle ». Les résultats obtenus présentent des constellations, des faisceaux lumineux et des silhouettes luminescentes. La plupart des visuels ornent un contraste important. Les fonds noirs et bleu foncé sont généralement privilégiés pour mettre en valeur les motifs décrits ci-dessus. Les codes employés par ces images nous rappellent ceux du monde spirituel. Dieu est souvent représenté dans la lumière. Son image naît au centre d'auréoles ou de vifs faisceaux. Les compositions centripètes invitent les spectateurs à se focaliser sur le sujet éclairé. De la même façon, l'IA se retrouve au centre de l'attention par la lumière qu'on lui alloue. D'autres images mettent en scène la main

humaine touchant du bout des doigts une main robotique. Cette composition fait référence au plafond de la Chapelle Sixtine peint par Michel-Ange. La fresque dévoile deux personnages et traite de la création de l'être humain. Dieu se trouve à droite, représenté sous la forme d'un vieillard flottant légèrement au-dessus du sol et tendant la main vers sa création : Adam. Ce dernier, face à lui, est allongé dans l'herbe et lui tend également le bras. Le geste de Dieu est la métaphore de la création de la vie humaine. En ce sens, les images du navigateur de recherche proposent cette même opposition, cette fois-ci entre humain et technologie. Le doute plane néanmoins sur la personnification de Dieu. Serait-ce l'être humain qui, dans son impulsion créatrice de l'IA, accède au rang de divinité ? Ou serait-ce l'IA qui tend à nous contrôler ? Pour reprendre une phrase prononcée par Jean-Gabriel Ganascia lors de son discours pour l'Espace des sciences : « la créature devient créateur ».

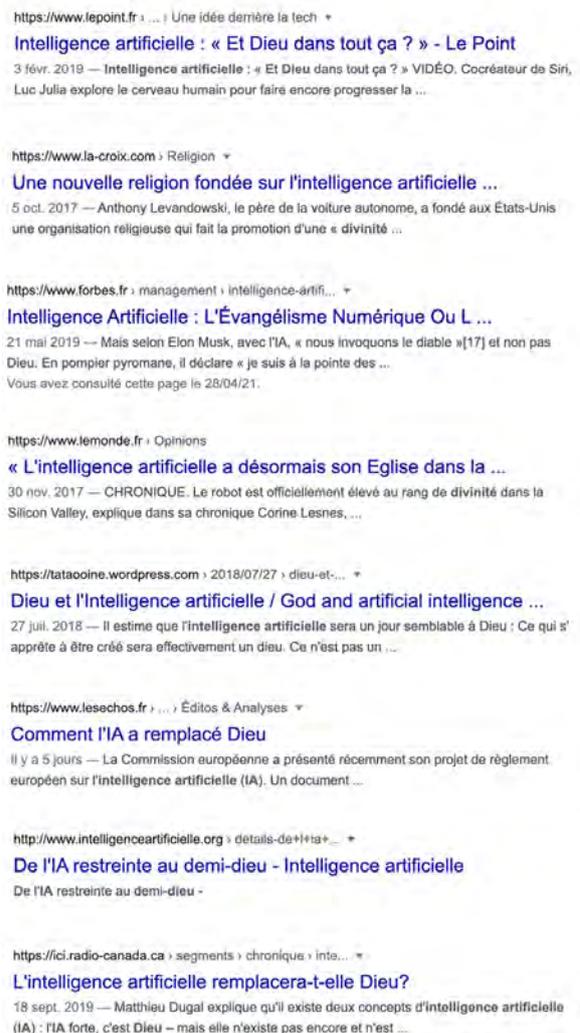


Figure 3.16 : Montage capture d'écran, réalisé dans le cadre du mémoire

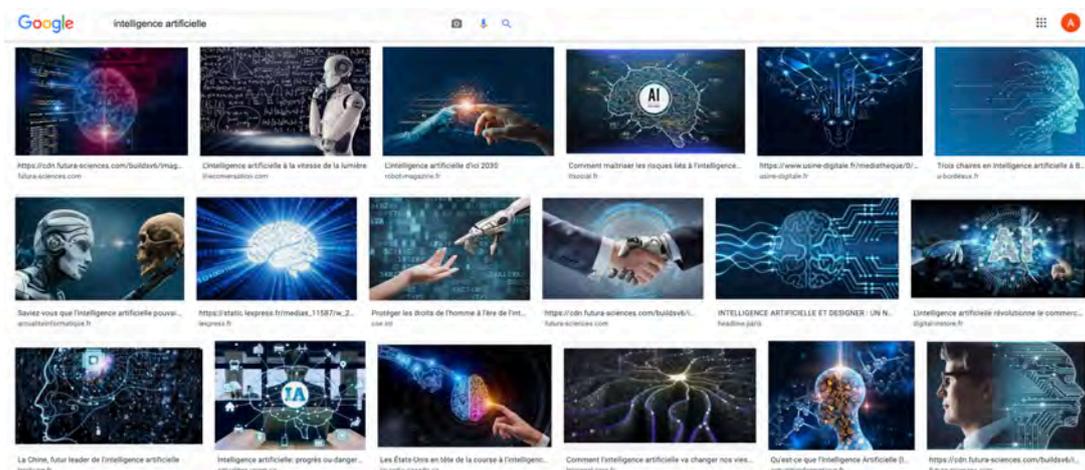


Figure 3.17 : Capture d'écran, Google image, réalisée dans le cadre du mémoire

3. Représentation cinématographique

« Si tu as créé une conscience artificielle, ce n'est plus l'histoire des Hommes, mais l'histoire de Dieu. » (phrase prononcée par le personnage Caleb dans le film *Ex-Machina*).

C'est au cœur de la science-fiction que l'IA s'épanouit pleinement. Ce genre cinématographique repose sur des histoires futuristes faisant appel, dans la plupart des cas, à des technologies de pointe. Les robots, ordinateurs et clones sont des lieux communs de la science-fiction et propose une approche de l'IA possédant une matérialité. Dans le paysage cinématographique, Loïc Besnier, doctorant travaillant aux Archives Henri-Poincaré, distingue trois façons de représenter l'IA : « soit elle est maléfique comme dans *Terminator*, soit elle devient progressivement malveillante au fur et à mesure qu'elle apprend comme dans *2001 : l'odyssée de l'espace*, soit elle peut être un personnage secondaire pour aider le héros, à l'image de R2D2 dans *Star Wars*. » Pour ce dernier, la représentation, majoritairement négative de cette technologie, est intrinsèquement liée avec le fait que « les films de science-fiction sont souvent calqués sur les problèmes et les craintes scientifiques de notre époque ». Selon lui, les films sont révélateurs d'un échange entre les spectateurs et le cinéma. En partant de ce postulat, plusieurs tendances se dessinent ainsi. Le premier constat repose sur la capacité, quasi systématique, de ressentir des émotions et de les partager avec les êtres humains.

L'exemple le plus représentatif est celui du film *Her*, réalisé par Spike Jonze et sorti en 2014. Au sein de ce long métrage d'anticipation, l'IA de Théodore, dénommée Samantha éprouve des sentiments. De ce duo naît une relation d'un nouveau genre, laissant place aux confessions les plus intimes. Samantha connaît mieux que quiconque Théodore et est capable d'anticiper ses attentes. Au fur et à mesure de l'intrigue, Samantha étend ses facultés pour finalement atteindre une sorte de point de vue omniscient. Elle est capable d'échanger simultanément avec des milliers de personnes, d'en aimer plus d'une centaine à la fois et de connaître de plus en plus

de choses sur le monde. Cet appétit croissant de vivre au sens numérique, la pousse à quitter Théodore pour poursuivre sa route. Le statut qu'elle atteint laisse entendre au spectateur une toute-puissance, un dépassement de l'intelligence humaine. En ce sens, le cinéma sert largement la thèse de l'IA « forte ».



Figure 3.18 : JONZE Spike, *Her*, capture de Théodore montrant le monde et lui-même à Samantha, 2014

De la même façon, dans la série *Westworld*, créée par Jonathan Nolan et Lisa Joy, les androïdes appelés « hôtes » finissent par prendre conscience d'eux-mêmes et cherchent à défendre leur droit d'exister. Ils accèdent au fur et à mesure à leur mémoire et réalisent toute la souffrance qu'ils ont subie au sein des parcs



Figure 3.19 : JOY Lisa et NOLAN Jonathan, *Westworld*, capture de plusieurs hôtes, série de 3 saisons, 2016

d'attraction dans lesquels ils ont été enfermés. L'accès à la conscience est le second mythe le plus véhiculé, allant de pair avec les émotions. Les hôtes de *Westworld*, tout comme d'autres personnages fictifs, cherchent à affirmer leur légitimité et n'ont pas peur, pour cela, de prendre les armes et de se révolter contre les humains.

En effet, comme l'annonce Loïc Besnier, une part importante des IA présentées dans les films sont malveillantes ou finissent par se retourner contre les humains. Le film *Matrix*, réalisé par les sœurs Wachowski et sorti en 1999, en est une autre illustration.



Figure 3.20 : WACHOWSKI, *Matrix*, capture du stockage des corps, 1999

Autrement, dans la plupart des œuvres audiovisuelles, l'IA prend majoritairement l'apparence humaine. Par exemple, le film *Ex-Machina* propose une base plutôt réaliste où des ingénieurs tentent de vérifier si une IA peut être dotée de conscience. Le test de Turing est d'ailleurs utilisé comme référence. Progressivement, l'humanoïde féminin parvient à nous convaincre en usant de sympathie, d'empathie et de bons sentiments. La fin du long métrage laisse ainsi Ava, l'IA robotisée, décider de son propre destin en laissant sans aucune pitié les humains l'ayant accompagnée. A l'image d'autres humanoïdes de science-fiction, Ava se charge d'une grande cruauté pouvant courir à la perte de l'être humain. L'IA est montrée comme une fine stratège pouvant feindre toutes les émotions humaines.

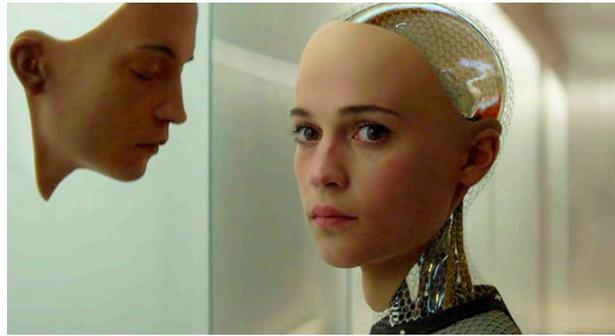


Figure 3.21 : GARLAND Alex, *Ex-Machina*, capture de Ava, 2015

En outre, dans le film de Luc Besson, intitulé *Lucy*, l'intelligence se décuple au sein d'un seul et même être humain jusqu'à être transférée dans un ordinateur. Un message subliminal peut être soumis à interprétation quant à cette fin. En vue de la disparition de l'enveloppe corporelle, lorsque l'intelligence atteint les 100%, il en résulte une impossibilité d'atteindre le savoir ultime en étant un simple mortel. Toutefois, l'ordinateur est quant à lui capable de synthétiser toutes ces connaissances en une sorte de clé USB. L'ordinateur peut donc assumer une telle intelligence là où l'humain échoue. Pour aller encore plus loin, certains scénarios se rapprochent même des théories du transhumanisme et de la singularité (détaillée dans la partie suivante).



Figure 3.22 : BESSON Luc, *Lucy*, capture de la scène finale, 2014

Au sein de la série *Black Mirror* créée par Charlie Brooker et diffusée dès 2011, plusieurs épisodes dépeignent une société dystopique, éprise de technologies. L'un des plus perturbants sur le plan éthique s'intitule « Be right back », que l'on pourrait traduire par « Reviens immédiatement ». Il s'agit du



Figure 3.23 : HARRIS Owens, *Be right back*, *Black Mirror*, saison 2, épisode 1, capture de Martha face à la copie numérique de Ash, 2013

premier épisode de la deuxième saison dans lequel les spectateurs assistent à la mort de Ash, le compagnon de Martha. Cette dernière va se décider à contacter une application capable de créer une sorte de copie numérique de Ash, basée sur l'ensemble des données qu'il créait via les réseaux sociaux notamment. Si au début les échanges entre le Ash virtuel et Martha ne se font que par voie numérique, par la suite, Martha va accepter de recevoir le corps reproduit de Ash. Finalement, l'humanoïde, tel un clone, va interagir directement avec la famille. A la manière de l'application Replika, cet épisode nous montre une certaine capacité de l'IA à reproduire un être humain. Le même schéma est proposé dans le film *Ghost in the Shell* de Rupert Sanders sorti en 2017. Au-delà d'une simple acquisition de conscience, la technologie permet de faire revivre un personnage. Par ce biais, l'IA serait capable de vie ou de mort, décision initialement propre à Dieu.

D. Vers un dépassement de nos capacités : super-intelligence ?

« Nous avons tendance à surestimer l'incidence d'une nouvelle technologie à court terme et la sous-estimer à long terme » (Loi proposée par Roy Amara, président de l'Institut du futur, à Paolo Alto en Californie).

1. La singularité technologique

Les chercheurs proposent un large panel de projections pour notre avenir, s'articulant de l'utopie à la dystopie. Deux grands courants se dessinent à propos de notre futur avec la technologie. Le premier, le plus cartésien, part du postulat que la technologie n'est qu'un outil. De ce fait, l'IA n'aurait qu'un statut d'assistant de l'être humain et se cantonnerai à ce rôle. Appliquée à la création, l'IA se généralisera en tant que technique participant activement au processus artistique. Bien que nous peinons encore à imaginer les diverses applications de cette technologie dans le domaine de l'art, il est certain qu'elle tend à bouleverser les codes établis en nous offrant des possibilités étendues dans toutes les sphères de la culture. La deuxième théorie, bien plus pessimiste, consiste à penser que la technologie se reprendra dans le monde au point où les humains deviendront minoritaires, voire même en voie de disparition. Cette thèse inquiète l'opinion publique, d'autant plus qu'elle est soutenue par d'illustres futurologues de la Silicon Valley. En janvier 2015, une lettre ouverte co-signée par une dizaine de chercheurs en IA tels que Elon Musk ou Stephen Hawking alerte sur les dangers de cette technologie. Celle-ci s'intitule : *Priorités de recherches pour une intelligence artificielle solide et bénéfique : Lettre ouverte* (traduite de l'anglais). Elle s'achève de la façon suivante : « nous pourrions, un jour, perdre le contrôle des systèmes d'IA par l'ascension de la super intelligence qui n'agirait pas en conformité avec les désirs de l'humanité – et ces puissants systèmes pourraient menacer l'humanité. De tels conséquences dystopiques sont-elles possibles ? Si oui, comment réagir à de telles situations ? Quels types d'investissement dans la recherche doivent être faits pour mieux comprendre et faire face à la possibilité de la naissance d'une dangereuse super intelligence, ou de la possibilité d'une « explosion

d'intelligence » ? ». La menace de l'humanité évoquée ici porte un nom : la singularité technologique. Le terme « singularité » provient du champ scientifique. Un point singulier, aussi appelé singularité en mathématique, fait référence à la discontinuité d'une courbe, c'est-à-dire un objet subissant une transition, un rebroussement ou une inflexion. Aussi, on retrouve la formule « singularité gravitationnelle » pour définir une région de l'espace-temps où certaines grandeurs de ce champ gravitationnel deviennent infinies.

Cette révolution consisterait à remplacer progressivement l'être humain par la technologie. La théorie de la singularité n'est pas nouvelle. Elle aurait été décrite par John von Neumann, un mathématicien américano-hongrois, dès 1950. La singularité trouve également ses racines dans des écrits de science-fiction rédigés par Venor Vinge dès 1965. En 1980, ce même auteur théorise l'idée en décrivant l'ère « post-singularité » comme la période suivant notre disparition. Celui-ci prévoyait l'avènement de la singularité dès 2023. La théorie de la singularité doit aussi sa renommée à Raymond Kurzweil, chercheur et futurologue américain, professeur au MIT et directeur de recherche chez Google. Dès ses 15 ans, il réalise des logiciels de reconnaissance musicale et parvient à produire ses propres musiques en synthétisant les œuvres introduites dans son système. Il est à l'origine de plusieurs avancées technologiques dans le champ de la reconnaissance optique et vocale, dont le système de lecture pour les non-voyants.

Kurzweil est aussi l'auteur de plusieurs ouvrages, connus pour ses prédictions. Certaines se sont avérées réelles, telle que la victoire d'un logiciel d'échecs jouant contre un humain prédite pour 2000 et rendue concrète en 1997 par DeepBlue d'IBM. Le futurologue envisage également l'accroissement de l'utilisation d'internet depuis 1990, l'omniprésence des objets connectés (dits « intelligents »), l'avènement de la réalité virtuelle au sein des lentilles, la généralisation de la Wifi, etc. D'autres théories, bien plus préoccupantes, prennent place au sein de ses discours. Selon lui, une IA serait apte à passer un test de Turing viable et donc à démontrer un niveau d'intelligence réellement équivalent à l'être humain en 2029. La singularité s'ensuivrait en intervenant entre 2045 et 2050. En suivant ses pronostics, pour survivre, notre seule solution serait de procéder à la « métensomatose », la

transmigration de notre conscience dans un robot. L'idée semble tout droit sortie d'un film de science-fiction et pourtant, un grand nombre de chercheurs s'y attachent scientifiquement. L'ensemble de ces thèses successives ont mené à la création de l'université de la singularité. Cette institution est créée sous l'impulsion de Kurzweil mais aussi de Peter Diamandis et Salim Ismail en 2008. L'objectif de cette université est de proposer des réponses aux grands enjeux de la société, notamment en ce qui concerne l'IA.

Il y a de quoi s'interroger lorsque l'on apprend que les GAFAM subventionnent l'Institut du Futur et l'université de la singularité. Pour Jean-Gabriel Ganascia ces entreprises participent au concept de « pompiers pyromanes ». Bien qu'elles créent les nouvelles technologies, elles tentent par la même occasion de nous prévenir des risques encourus. Il propose trois explications à ce soutien affiché : l'hubris³⁸, l'économie du partage et du désastre ainsi que la publicité.

Pour donner des repères, une étude du « Future of Humanity Institute » de l'université d'Oxford indique qu'en 2024, les machines seront plus performantes que nous en terme de traduction de langues. Selon elle, en 2027 les machines seront de meilleures conductrices de poids lourds que les êtres humains, en 2049 elles seront les auteures des plus grands best-sellers et en 2053 elles seront les meilleures chirurgiennes.

En outre, selon l'historien Yuval Harari, auteur du best-seller *Homo Deus*, l'accélération des progrès et la multiplication des objets connectés mèneraient à la perte du libre arbitre. L'individualité de chacun s'en verrait menacé et, par conséquent, les fondements même de nos sociétés.

³⁸ Terme issu du grec ancien, signifiant excès, démesure et orgueil.

2. Une thèse à nuancer

Les théories de la singularité se basent sur la Loi de Moore (Gordon E. Moore, l'un des fondateurs d'Intel). Dès 1965, ce chercheur étudie l'évolution du nombre de transistors des microprocesseurs sur puce de silicium. En 1975, il affine sa théorie et constate que le nombre de transistors double de façon exponentielle tous les deux ans. Cette théorie empirique s'est révélée exacte à travers le temps. De plus, cela va de pair avec une décroissance des prix, renforçant davantage les arguments des pro-singularité. Toutefois, rien ne prouve que la loi de Moore va s'appliquer indéfiniment. A travers l'histoire, nombre de périodes ont fait mentir les prédictions. Des plateaux d'innovations apparaissent parfois à des moments insoupçonnés. « En somme, la puissance de calcul ne procure, à elle seule, ni réponse, ni explication. Elle ne permet pas d'atteindre, par un coup de baguette magique, l'horizon de l'intelligence artificielle » affirme Jean-Gabriel Ganascia. De plus, en mettant côte à côte les dates des dernières extinctions massives, aucune progression exponentielle, laissant présager la disparition des êtres humains, n'est constatée.

Certaines prédictions des adeptes de la singularité s'avèrent obsolètes avec des dates déjà dépassées. Toutefois, ils n'invalident pas pour autant leurs théories. Richard Koselleck, philosophe de l'histoire, explique qu'au Moyen-Age, les gens ont sans cesse repoussé la date présumée d'une apocalypse sans jamais remettre en question sa venue. Il en serait alors de même avec la singularité technologique. Néanmoins, rien assure l'exactitude de son arrivée. Le parallèle avec l'apocalypse décrite au Moyen-Age prend ici davantage de sens puisque celle-ci n'a toujours pas eu lieu.

Comme évoqué dans la partie précédente, l'IA est dépeinte comme une héroïne de science-fiction pour l'opinion commune. Néanmoins, pour la première fois de l'histoire, les scientifiques ont tendance à justifier leurs propos par la science-fiction et non plus l'inverse : « Toutefois, aujourd'hui, le mouvement s'inverse : des scientifiques et surtout des ingénieurs prennent de plus en plus modèle sur la science-fiction. Les affirmations de figures emblématiques du transhumanisme, tels que Raymond Kurzweil, Hans Moravec, Hugo de Gris, Kevin Warwick, Hiroshi

Ishiguro ou Bill Joy, illustrent parfaitement ce renversement .» atteste Jean-Gabriel Ganascia. Ce qui est sous-jacent à cet argument est finalement la confusion entre les notions de possibilité, probabilité et plausibilité pour ce dernier. Parler de probabilité revient à se baser sur une preuve. La possibilité, quant à elle, fait davantage référence à un fait susceptible de se produire. En dernier lieu, la plausibilité appelle au verbe « applaudir », autrement dit, à une croyance populaire dépourvue de toute garantie. Aujourd’hui, l’emploi courant de ce mot se rapproche davantage de l’intuition. Ainsi, d’après Jean-Gabriel Ganascia, la singularité serait plausible car on tente de la rendre populaire. Selon lui, elle est possible car rien ne l’invalidé réellement mais elle n’est pas probable. En effet, les tentatives de démonstration de la singularité se voient progressivement réfuter par des arguments, aussi bien sur le plan matériel qu’éthique. L’IA, pourtant en plein développement, atteindrait bientôt certaines limites.

E. Les limites

L’IA connaît aujourd’hui une forte croissance à l’échelle internationale. Cet attrait globalisé pour les algorithmes intelligents pose plusieurs questions, notamment concernant les dangers encourus. Les limites de l’IA commencent à être mises en lumière par les organismes internationaux. Par exemple, la commission européenne a annoncé une nouvelle réglementation commune de l’IA basée sur l’éthique, permettant de prévenir les risques. Présentée le 21 avril 2021, la proposition affirme une nécessité d’encadrement des différentes applications de l’IA. Si ces mesures tentent d’apporter des réponses sur le plan éthique, d’autres limites persistent tout de même.

L’un des premiers risques lié à l’IA est la tendance à la généralisation de la bulle de filtres. Ce phénomène consiste à l’enfermement d’un individu dans une tranche de l’information. Les algorithmes nous catégorisent, classifient nos habitudes et nous proposent des contenus personnalisés ayant tendance à nous faire rester dans une

certaine zone de confort. Cette bulle de filtres incarne nos goûts et nos façons d'agir; elle est le reflet de ce que nous sommes. En d'autres termes, l'IA aurait tendance à nous conforter dans nos opinions respectifs et nous mettre à distance de ce qui est différent. Cela prévaut pour les algorithmes de recommandation présents sur les plateformes numériques. Toutefois, si ce phénomène était poussé à l'extrême, il pourrait y avoir une répercussion sur le monde de l'art. Des recherches embryonnaires tendent à démontrer qu'il est possible de prévoir si un scénario sera apprécié par le grand public, en se basant sur les statistiques passées. Ne seraient alors exclusivement produites que des œuvres ayant l'assurance de rencontrer du succès. Valentin Schmite prévient de ce danger en le qualifiant « d'eugénisme culturel ». Si la sphère de la diffusion culturelle est atteinte, le monde de la création n'en est pas moins épargné. La bulle de filtres pourrait participer à un enfermement dans un style donné. Comme évoqué précédemment, Paul Mougnot déplore la redondance de l'esthétique « pixel ». Associés à ce style, les sujets de prédilection des œuvres tournent majoritairement autour de portraits ou de paysages. Cette inclination pour la représentation des éléments naturels a d'ailleurs été évoquée lors du paragraphe traitant des paréidolies. Une des premières hypothèses pour justifier ce constat se trouverait du côté de la base de données. Aujourd'hui, les visuels d'éléments naturels ou de personnes sont les données les plus représentées sur les banques d'images en ligne. Il est ainsi plus simple de constituer une base d'entraînement conséquente en choisissant ce type de sujet. En outre, les artistes utilisant l'IA pour prolonger leurs œuvres personnelles, alimentent ce cloisonnement. Il en résulte un pastiche perpétuel, n'incitant pas nécessairement à un bouleversement des codes dans son entièreté.

Par ailleurs, le Ganisme atteint ses limites en se cantonnant à représenter les lieux communs de l'histoire de l'art. Les paysages que produisent les algorithmes de *Mémo Akten* présentent des marines ou encore des atmosphères brumeuses comme les œuvres de Turner. Le compte Instagram [@ai_gureum](#) propose des paysages rocaillieux ornés d'arbres fins, se rapprochant des estampes. Le collectif *Obvious Art* s'inspire également du Japon pour proposer sa série *Electric Dreams of Ukiyo*. Dans la même dynamique, d'AgostinoAI publie successivement des images de nature florissante, de portraits traversants les époques, de natures mortes ou encore de

villes lointaines. Deep Dream et GauGAN (Nvidia) n'échappent d'ailleurs pas à la règle et dévoilent des interprétations exclusivement composées d'éléments naturels. Pour illustrer ce propos, des captures ont été réalisées sur la 9GAN Gallery (figures 3.24 et 3.25). Cette galerie numérique proposait toutes les heures, neuf nouvelles œuvres conçues par IA. Chaque connexion devenait ainsi une expérience unique. Bien que cette galerie ne soit plus en ligne aujourd'hui, le compte Instagram @9ganart est toujours consultable.



Figure 3.24 : 9GAN, diverses captures de paysages, [en ligne], Instagram : @9ganart

Cet échantillon d'œuvres est représentatif des créations générées par IA, et plus précisément à l'aide d'un GAN. Outre les sujets choisis, la composition des images présente souvent des similitudes. Dans le cas des paysages, l'horizon est majoritairement placé au deux tiers, suivant ainsi les standards d'harmonie. Concernant le corpus de portraits, une composition centripète s'impose majoritairement. Les figures occupent une grande partie du cadre, focalisant par la même occasion le regard du spectateur. La focalisation est également renforcée par un fort contraste entre le sujet et le fond. L'arrière-plan de l'image est souvent d'une couleur foncée, ou du moins, relativement uni.



Figure 3.25 : 9GAN, divers captures de portraits, [en ligne], Instagram : @9ganart

Par ailleurs, la palette de couleurs utilisée est fréquemment limitée. Les teintes présentes dans ces images nous rappellent un certain rendu pictural. Il en résulte une absence de couleurs saturées et une dominante d'aplats sombres se mêlant aux teints de chair. A cela s'ajoute une sensation de texture presque systématique sur les visuels. A première vue, cette impression de relief est due à une imitation des traits de pinceaux. En s'approchant davantage, les spectateurs découvrent en réalité des touches de couleur pouvant faire penser à des franges colorées³⁹. Ces « copies » d'aberrations chromatiques incarnent le monde du numérique et participent à l'esthétique « pixel ». La répétition du vert et du rose sur le teint de chair marque alors une rupture avec le portrait traditionnel. On y découvre une sorte de trame régulière s'opposant au geste aléatoire d'un artiste.



Figure 3.26 : OBVIOUS ART, Edmond de Belamy, GAN, impression jet d'encre sur toile, zoom bas du visage, 2018

³⁹ Aberration chromatique latérale, apparaissant plus intensément en bordure d'image sur les contours d'un objet. Cette aberration peut donner la sensation de contours dédoublés de part et d'autre de l'objet, en magenta et en vert. Cela fait ainsi écho aux touches colorées constatées sur le zoom étudié (figure 3.26), bien que ces couleurs ne soient pas constatées en bordure. L'analogie est extrapolée.

L'usage du flou est également courant dans nombre d'œuvres générées par IA. En effet, les contours des formes sont généralement vaporeux. Ce manque de netteté nous permet aisément d'oublier la déformation de certains objets ou visages et de s'éloigner de l'hyper-réalisme. Cela renforce davantage l'adhésion des œuvres créées par GAN au rendu pictural. Par exemple, les natures mortes mises en ligne par le compte @ai_nabi sont systématiquement plongées dans une atmosphère floue, comme si nous percevions l'œuvre à travers un filtre.



Figure 3.27 : AI NABI, capture d'écran du feed Instagram de l'artiste, [en ligne], Instagram : @ai_nabi

L'ensemble de ces caractéristiques, communes aux œuvres issues d'une co-création avec les algorithmes intelligents, forment ainsi l'esthétique « pixel » évoquée par Paul Mougnot. Les visuels épousant cette esthétique fleurissent de plus en plus sur les profils des artistes du Ganisme. La redondance de ces images est ainsi critiquée par certains acteurs du monde de l'art et de la tech. Pour asseoir la légitimité de ce mouvement, il faudrait alors sortir de ces systématismes. « Pour le moment, je dirais que nos technologies sont malheureusement sous-exploitées par les créatifs contemporains, alors qu'elles pourraient ouvrir des horizons fantastiques. » énonce Léo Morillon lors d'une interview dans le cadre du mémoire.

La seconde limite va de pair avec la rapidité accrue avec laquelle il est possible de générer du contenu fictif. Le danger réside dans la dérive du fake news ou deep fake. Pour rappel, une fake news, aussi connue pour le nom de « infox » correspond à la diffusion d'informations mensongères, fausses ou truquées pouvant avoir pour objectif de manipuler ou de tromper le public. Le site thispersondoesnotexist, alimenté par Philip Wang, un ingénieur logiciel travaillant chez Uber, témoigne du potentiel de leurre de certaines images. A chaque arrivée sur ce site, un nouveau visage fictif s'affiche. Bien que les portraits semblent réels, les personnes à l'écran n'existent pas. Les visages sont générés à l'aide d'un GAN, et plus précisément du

StyleGAN proposé par NVidia. La fake news peut aussi prendre la forme de « deep fake », mot provenant du mélange des termes deep learning et du mot anglais « fake » signifiant « faux ». Le deepfake, aussi appelé hypertrucage, est une technique de synthèse d'images basée sur l'IA. Elle permet de créer de fausses vidéos en superposant des fichiers audio et vidéo existants sur d'autres enregistrements. Ces vidéos peuvent être dangereuses car elles rendent impossible la distinction entre les fausses et les vraies déclarations. Pour exemple, l'entraînement d'algorithmes sur les images d'archives d'Obama avaient permis la création d'un faux discours haineux du Président, devenu viral en 2018. L'IA endosse par ce biais le rôle de faussaire du numérique, qui tend de plus en plus à être réglementé.

Une autre limite vient invalider les théories de la singularité et, par la même occasion, le concept d'IA « forte ». Il s'agit de la limite technologique. En reprenant la loi de Moore décrite dans la partie précédente, il en résulte une impossibilité de miniaturisation infinie. En effet, la limite de finesse de gravure permettant la miniaturisation des transistors est aujourd'hui sur le point d'être atteinte. Une solution visant à empiler les transistors pourrait légèrement repousser la date limite. Néanmoins, les lois de la physique couplés avec un coût important finiront par stopper cette tendance. Les entreprises atteignent quasiment aujourd'hui la taille de l'atome. Le dernier objectif fixé étant à 3 nanomètres. Pour pallier cela, certains chercheurs pensent se détourner du silicium au profit du calcul quantique. Prendre le relais du silicium semble un objectif possible mais rien ne me permet de l'assurer avec exactitude.

Enfin, les questionnements autour de la créativité d'une machine relèvent d'une aporie. La poïétique, c'est-à-dire ce qui est à l'œuvre dans le processus artistique, ne serait-elle pas la propriété exclusive de l'être humain ? En effet, la démarche s'alimente de notre manière d'interpréter le monde et procède de notre confrontation avec l'altérité. Par la même occasion, notre vie humaine, qui par définition est bornée avec la mort pour repère, serait un moteur de création. En ce sens, nous créons pour combler un manque. Nos besoins physiologiques nous inspirent d'ailleurs ce désir de conception artistique. Créer nous permettrait ainsi de laisser une trace de notre

existence. Le simple fait de vivre est d'ailleurs considéré par certains philosophes comme une œuvre d'art. Michel Foucault a ainsi proposé que le fait de vivre sa vie telle une œuvre d'art était déjà au cœur des préoccupations humaines à l'Antiquité. En d'autres termes, l'art procède de la vie aussi bien que la vie procède de l'art. « Vie et art s'indéterminent et l'art se présente comme forme de vie au moment même où la forme de vie apparaît comme une œuvre d'art⁴⁰ » atteste Giorgio Agamben, philosophe italien. Pour prolonger cette interdépendance, les sentiments participent à la vie comme aux œuvres. Pour Todd Lubart, ce qui distinguera toujours l'IA de l'être humain est son impossibilité à ressentir. En ce sens, elle ne peut être dotée de créativité. Finalement, la conscience est inhérente à ce qui fait de nous des êtres créatifs.

Tous les êtres vivants possèdent une caractéristique commune : une volonté, un appétit de vie. Selon Spinoza, cet effort de persévérer dans son être porte le nom de « *conatus* », terme issu du latin, signifiant « effort ». Pour le philosophe, cette notion se déploie de deux manières indissociables : la matière, que constitue notre corps et l'esprit, symbole de notre faculté à penser. Grâce au corps, nous accédons aux sens et avec l'esprit, nous percevons. En d'autres termes, la sensation est passive, elle résulte d'un constat et de la rencontre entre l'être humain et son environnement. Pour créer un pont entre sensation et perception, il faut ainsi convoquer la conscience. Celle-ci permet de transformer les sensations en une représentation de l'image d'une chose considérée comme l'origine de ces sensations. En l'absence d'une forme tangible, il n'y a pas de sujet conscient pouvant construire la représentation. De ce fait, la conscience serait organiquement liée au vivant. Par exemple, Lucrèce défend cette interdépendance entre le corps et l'âme. « Leurs principes en s'enchevêtrant entre eux dès leur origine première leur assurent dans la vie une destinée commune.⁴¹ » affirme-t-il. Lucrèce précise ainsi une causalité réciproque du corps sur l'âme et de l'âme sur le corps⁴².

⁴⁰ Giorgio Agamben, *L'Usage des corps. Homo sacer IV*, Paris, Seuil, 2015, p157

⁴¹ p. 98, Lucrèce, *De Natura Rerum*, vol1, Les Belles Lettres (Budé), 1978

⁴² d'après Evelyne Buisnière, *Cours sur le Corps*, Philosophie, Académie de Grenoble, 2005

La conscience est donc encore aujourd'hui l'ultime caractéristique inaccessible de l'IA. Pour certains défenseurs de la singularité, la transmutation de nos consciences dans un robot pourrait régler le problème. Néanmoins, comme explicité ci-haut, la conscience ne peut exister qu'en présence d'un organisme vivant. De ce constat émerge une nouvelle problématique en lien avec les biotechnologies. Selon l'OCDE⁴³, la biotechnologie regroupe toutes « les applications de la science et de la technologie à des organismes vivants ou à leurs composantes, produits ou modélisations, dans le but de modifier des matériaux, vivants ou non, à des fins de production de connaissances, de biens ou de services. ». Autrement dit, la biotechnologie se trouve au croisement de la biologie, de la physique, de l'informatique et des sciences de l'ingénieur. De nombreux chercheurs se sont penchés sur la création de robots ressemblant à des organismes vivants. Depuis les années 2000, plusieurs nanorobots moléculaires sont à l'étude, fabriqués à partir de morceaux d'ADN⁴⁴. Toutefois, un réel cap est franchi en 2019 avec la création d'un robot en matériau organique, doté d'un métabolisme artificiel. Les inventeurs, Dan Luo et Shogo Hamada proposent un système nommé Dash (DNA-based Assembly and Synthesis of Hierarchical). Ce procédé est en mesure de créer de l'ADN pouvant s'organiser, s'assembler et se régénérer, soit « trois caractéristiques clés de la vie » affirme Dan Luo. Si ce progrès promet de grands bouleversements dans notre société, nous sommes encore loin d'obtenir un organisme vivant similaire à l'humain. « Notre matériau n'est pas à proprement parler vivant mais il s'approche d'un comportement biologique d'une façon plus réaliste que jamais réalisée auparavant », estime Dan Luo.

Ainsi, bien que la technique s'améliore, le fantasme de la vie artificielle n'est pas encore acquis. Sans d'autres profondes découvertes dans le domaine des biotechnologies, l'IA se heurte alors à une limite majeure de son développement.

⁴³ OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

⁴⁴ d'après Céline Deluzarche, *Vie artificielle : des chercheurs créent le premier robot doté d'un métabolisme*, Futura Tech, 2019

CONCLUSION

A travers ce mémoire, le lien s'articulant entre l'IA et l'art a pu être décortiqué. Ce développement s'inscrit dans une période d'études assez courte en vue de la relative nouveauté des algorithmes intelligents sur le plan historique. Aujourd'hui, ces deux domaines s'entremêlent de plus en plus. Les progrès technologiques croissants imposent une adaptation continue de notre société. Dans le champ de l'art, la part accrue d'utilisation de l'IA tend à faire ressurgir des théories de l'histoire de la création. Des ponts se créent avec les différents mouvements artistiques ayant remis en question le statut d'artiste et la mystification l'accompagnant. Par ailleurs, l'oeuvre originale se voit également questionnée.

La vision juridique concernant l'IA nous apporte des premières pistes de réponse. L'IA est davantage considérée comme un outil qu'un artiste. Toutefois, des zones d'ombre sont encore constatées quant aux bases de données et à la protection du code. L'IA ne parvient pas à jouir d'une autonomie totale et l'absence de conscience la cantonne ainsi au rang d'assistant. Un parallèle de fonctionnement peut toutefois participer à nous faire adhérer à ce reflet d'humanité. Renforcée par l'illusion d'interaction et par une part de hasard, l'IA est une spéculation en laquelle les êtres humains veulent croire.

Tout en restant un simple outil, l'IA permet un dépassement relatif de notre propre perception du monde. Imiter, identifier et discriminer deviennent des objectifs se fondant dans le processus créatif. A partir de cette technologie, l'être humain accède alors à un imaginaire élargi. Cette force de proposition participe en partie à la mystification de la technologie. En couplant la nature de l'IA avec une médiatisation biaisée et des représentations cinématographiques futuristes, les algorithmes intelligents sont érigés au rang de divinités. La théorie de la singularité se nourrit alors de ces arguments en se basant sur la science-fiction pour justifier des théories scientifiques.

Malgré tous les efforts déployés pour doter la technologie d'une intelligence comparable à celle de l'humain, l'IA reste encore aujourd'hui limitée. La part organique de la vie humaine, indissociable de notre façon de ressentir le monde, est la donnée manquante principale de l'IA. Les limites technologiques et l'absence d'émotions sont également des obstacles à l'accès à la super-intelligence.

Ainsi, l'IA permet d'explorer de nouvelles pistes et d'accompagner le processus artistique. L'altérité découlant de l'échange humain-machine renforce un imaginaire, source de créativité. S'approprier cet outil et dépasser l'esthétique « pixel » sont donc des enjeux majeurs du monde de l'art.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGE

KOENIG Gaspard, *La fin de l'individu, Voyage d'un philosophe au pays de l'intelligence artificielle*, Les Editions de l'Observatoire, 2019, 400 pages

JEAN Aurélie, *De l'autre côté de la machine, Voyage d'une scientifique au pays des algorithmes*, Les Editions de l'Observatoire, 2019, 208 pages

CARRE Marion, SCHMITE Valentin, *Propos sur l'art et l'intelligence artificielle*, Editions l'Art-Dit, 25 mars 2020, 57 pages

BERSINI Hugues, *L'intelligence artificielle peut-elle engendrer des artistes authentiques ?*, L'Académie en poche, 2020, 96 pages

DEVILLERS Laurence, *Les robots « émotionnels », Santé, surveillance, sexualité... : et l'éthique dans tout ça ?*, Les Editions de l'Observatoire, 2020, 272 pages

GANASCIA Jean-Gabriel, *Le mythe de la singularité, Faut-il craindre l'intelligence artificielle ?*, Edition du Seuil, 2017, 144 pages

LUBART, MOUCHIROUD, TORDJMAN, ZENASNI, *Psychologie de la créativité*, Armand Colin, 2015, 240 pages

KERINSKA Nikoleta, *Art et Intelligence artificielle : dans le contextes d'une expérimentation artistique*, thèse de doctorat en arts plastiques et sciences de l'art, 2014, 369 pages

CONSEIL SUPERIEUR DE LA PROPRIETE LITTERAIRE ET ARTISTIQUE MISSION INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET CULTURE, Synthèse du rapport final, 27 janvier 2020

DANTO Arthur, *Ce qu'est l'art*, Post-éditions et Questions théoriques, Traduit de l'anglais (États-Unis) par Séverine Weiss, 2015, 224 pages

REVUE INTÉGRALE

Pour la science, Thema, *L'intelligence artificielle, Quand les machines apprennent à apprendre*, avril 2020, 70 pages

Courier international, Algorithmes, *Ils prédisent notre avenir*, n° 1515 du 14 au 20 novembre 2019, page 36 à 41

Courier international, *Il y a 100 ans naissait le robot*, n° 1534 du 26 mars au 1er avril 2020, pages 38 à 42

Big Data Paris, *Big Data et IA : une étrange ressemblance... Revue de concepts*, 2019

Sciences et Avenir, *L'intelligence Artificielle en 50 questions*, hors-série n°199, 25 septembre 2019, 84 pages

SOURCES INTERNET

CHARLESWORTH, J.J., « AI can produce pictures, but can it create art for itself? », CNN, [En ligne], dernière mise à jour le 10 septembre 2018, URL : https://edition.cnn.com/style/article/artificial-intelligence-ai-art/index.html?fbclid=IwAR2UNzGZCG7SC9gNIWCLrnKVvTQRHwQdXb6cM39rBxQAVXb_vMf3xn5UpjE. Consulté le 10 octobre 2020.

FANEN Sophian (texte), **CALVET Sébastien** (illustration), « L'Intelligence artificielle s'attaque au propre de l'être humain : son cerveau », *Les jours*, Episode n°3, 28 février 2019, [En ligne], URL : lesjours.fr. Consulté le 5 septembre 2020.

DE MATHAREL Lélia, « Intelligence artificielle en France : la carte des laboratoires », *Journal du net*, mis à jour le 14 mars 2017, [En ligne], URL : <https://www.journaldunet.com/solutions/reseau-social-d-entreprise/1192757-carte-de-france-des-laboratoires-d-intelligence-artificielle/>. Consulté le 10 septembre 2020.

Gouvernement, « Intelligence artificielle: « faire de la France un leader » », publié le 29 mars 2018, [En ligne], URL : <https://www.gouvernement.fr/argumentaire/intelligence-artificielle-faire-de-la-france-un-leader>. Consulté le 3 septembre 2020.

CHAILLOU Stanislas, « Intelligence artificielle & Architecture », Pavillon de l’Arsenal, exposition virtuelle, mis en ligne le 27 février 2020, [En ligne] : <http://stanislaschaillo.com/arsenal/vtour/tour.html>. Consulté le 30 septembre 2020.

Accenture, « La France, championne de l’ IA ? », rapport Accenture, publié le 21 mai 2018, [En ligne], URL : <https://www.accenture.com/fr-fr/insights/artificial-intelligence/maitrisez-ecosysteme-intelligence-artificielle>. Consulté le 10 septembre 2020.

Imbrikation, « Le marché de l’IA en France », [En ligne], URL : <https://imbrikation.fr/blog/article/le-marche-de-lia-en-france>. Consulté le 10 septembre 2020.

Hub France IA, Mission, publié en 2018, [En ligne], URL : <https://www.hub-franceia.fr/mission/>. Consulté le 30 septembre 2020.

9 GAN Art Gallery, « AI art », galerie digitale, [En ligne], URL : <https://9gans.com>. Consulté le 10 octobre 2020.

COHEN Béatrice, « Le droit d’auteur confronté au « Robot-Artiste » et à l’Intelligence Artificielle », Village de la justice, publié le 30 mars 2020, [En ligne], URL : <https://www.village-justice.com/articles/droit-auteur-confronte-robot-artiste-intelligence-artificielle,34359.html>. Consulté le 20 février 2021.

JOHNSON Maxime, « L’intelligence artificielle ne sera jamais artiste », L’actualité, publié le 14 mars 2019, [En ligne], URL : <https://lactualite.com/techno/intelligence-artificielle-ne-sera-jamais-artiste/>. Consulté le 25 février 2021.

ActuIA, « L’IA est capable de dessiner, de peindre, de copier...aussi d’inventer. Est-elle un artiste comme les autres ? », ActuIA, publié le 19 mars 2021, [En ligne], URL : <https://www.actuia.com/>. Consulté le 20 mars 2021.

Conseil de l’Europe, « Histoire de l’intelligence artificielle », *Conseil de l’Europe*, [En ligne], URL : <https://www.coe.int/fr/web/artificial-intelligence/history-of-ai>. Consulté le 22 mars 2021.

Obvious Art, « Artificial Intelligence for Art », manifeste, [En ligne], URL : <http://obvious-art.com/wp-content/uploads/2020/04/MANIFESTO-V2.pdf>. Consulté le 25 mars 2021

CRAWFORD Kate, PAGLEN Trevor, « Excavating AI: The Politics of Training Sets for Machine Learning », publié le 19 septembre 2029, [En ligne], URL : <https://excavating.ai>. Consulté le 25 mars 2021.

KARRAS Tero, NVIDIA, « This person does not exist », mis en ligne en décembre 2019, [En ligne], URL : <https://thispersondoesnotexist.com/>. Consulté le 22 mars 2021.

DOCUMENTAIRE

ARTE, M. Bonnassieux, F. Zingaro, Ai-Da, la première artiste humanoïde, 3 minutes, 2019

ARTE, Tonje Hessen Schei, iHuman - L'intelligence artificielle et nous, 97 minutes, 2019

ARTE, Tous surveillés - 7 milliards de suspects, 90 minutes, 2019

ARTE, Helena : l'intelligence artificielle de mes rêves, 7 épisodes de 10 minutes, décembre 2019

Netflix, ORLOWSKI Jeffe, Derrière nos écrans de fumée, 1h29min, 2020

Amazon Prime, PIGUET Blaise, Intelligence Artificielle : Notre meilleure amie ?, 1h, 2019

PODCAST

DEMAIN.AI, L'intelligence artificielle pour le Business, ensemble de Podcast sur l'IA via Spotify, mis en ligne en 2019

IFM, « Intelligence artificielle et création artistique », conférence de Paul Mougnot, festival de la mode du 28 et 29 juin 2019, mis en ligne en juillet 2019 via Spotify, 82 minutes

LACHOWSKY Caroline, « Comment démystifier l'intelligence artificielle ? », avec Rachid Guerraoui et Lê Nguyen Hoang, Autour de la question, RFI, 14 juillet 2020, 48 minutes

CONFÉRENCE

Forum Vertigo, IRCAM, Musée d'arts modernes Pompidou, « Neurones, les intelligences simulées », exposition et cycle de conférences du 26 avril au 20 avril 2020, 5 conférences en ligne : <https://www.youtube.com/watch?v=o47xsBctVuw>

COHEN Harold, « A Sorcerer's Apprentice », Tate Gallery à Londres, lecture publique, 2004, retranscription téléchargeable, URL : <https://web.archive.org/web/20150701110404/http://www.aaronshome.com/aaron/publications/tate-final.doc>

GANASCIA Jean-Gabriel, « De l'intelligence artificielle à la singularité technologique », Espace des sciences, mis en ligne le 20 mars 2019, URL : <https://www.youtube.com/watch?v=J1eB1K2VIOA>

MEERO, Présentation de l'entreprise et son fonctionnement, en présence de Léo Morillon (R&D IA), octobre 2019

Association des Anciens de Louis-Lumière, *Comment j'ai augmenté mon geste créatif grâce à l'intelligence artificielle ?*, en présence de Pierre Lelièvre (Artiste et chercheur) et Jean-Claude Heudin (scientifique, écrivain et compositeur), La Gaité Lyrique, 26 février 2020

Journée de découverte au sein de la start-up MEERO avec le directeur du service R&D en intelligence artificielle Jean-François GOUDOU, 2019

Collectif Œuvres et Recherches, en partenariat avec le Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille (laboratoire CRISAL), le Fresnoy Studio national des arts contemporains, l'alliance humAIn, Journée d'étude : Éthique, Morale et Intelligence Artificielle avec le regard des artistes, 21 avril 2021, évènement en ligne

JOYEUX PRUNEL Béatrice, CADAIN Alexandre, CHATONSKY, Qu'est-ce que l'imagination (artificielle)?, Séance inaugurale du séminaire de recherche sur l'imagination artificielle (2017-2019), 25 septembre 2017, mis en ligne le 8 octobre 2017, [En ligne], URL : <http://postdigital.ens.fr/archives/portfolio/imagination>.

A

Aléa raisonnable	68
Algoriste	31
Algorithme	21, 22
Anthropomorphisme	21, 63, 64
Apprentissage	24, 25
Automate	12, 14, 21
Autonomie	45

B

Big data	21, 22
Bulle de filtres	101, 102

C

CAN	32
Catharsis	58
Chambre chinoise	47, 63
Conscience	47
Copie	34, 35
Créativité	33, 36, 55

D

Data	22
Deep Dream	84
Deepfake	106

E

ELIZA	62, 63
Esthétique pixel	102, 104

F

Facteurs	
cognitifs	55
conatifs	55

G

GAN	25, 26
Ganisme	32, 105

H

Hasard	67
Homéostasie	59

I

Intelligence artificielle (IA)	
IA forte	46
IA faible	46
Super-intelligence	46, 97
Imagination	82
Imagination artificielle	83
ImageNet	22, 79

M

Machine Learning	24
Médiatisation	91
Métensomatose	98
Moore (la loi de)	100, 106
Moravec (le paradoxe de)	48
Mystification	88

O

Organisme	59, 108
Originalité	33, 39

P

Paréidolie	84
Passibilité	50
Poïétique	106

R

Raisonnement	49, 50
--------------	--------

S

Sérendipité	70
Singularité	97, 98
Spéculation	63
Subsomption	49

T

Technique	27
Test de Turing	18, 46
Turc mécanique	16

TABLE DES ILLUSTRATIONS

PARTIE I

Figure 1.0 : Frise chronologique illustrant les points clés cités dans la partie I, réalisée dans le cadre du mémoire, **p 11**

Figure 1.1 : AL JAZARI, *Horloge éléphant*, Le recueil utile sur la théorie et la pratique de l'art des procédés ingénieux, Copie Iran XIIe H. / XVIIIe ap. J.-C., Le Caire, musée d'Art islamique, n°inv. 140/7, **p 13**

Figure 1.2 : JAQUET-DROZ, *L'Ecrivain, le Dessinateur et la Musicienne*, 1767-1774, Musée d'Art et d'histoire de Neuchâtel, **p 16**

Figure 1.3 : VON KEMPELEN Wolfgang, *Turc mécanique*, gravure de Karl Gottlieb von Windisch, *Raison inanimée*, 1783, **p 16**

Figure 1.4 : Plaque commémorative de la conférence de Dartmouth, « founding of artificial intelligence as a research discipline », 1956, **p 19**

Figure 1.5 : Schéma du fonctionnement d'un GAN, réalisé dans le cadre du mémoire, **p 26**

Figure 1.6 : TINGUELY Jean, *Méta-matic n°1*, œuvre en trois dimensions, métal, papier, crayon, feutre, moteur, 1959, **p 28**

Figure 1.7 : COHEN Harold, AARON, image créée au Computer Museum, Boston, 1995, **p 29**

PARTIE II

Figure 2.1 : DELTORN Jean-Marc, Schéma de la production d'une création artistique par IA, CONSEIL SUPERIEUR DE LA PROPRIETE LITTERAIRE ET ARTISTIQUE MISSION INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET CULTURE, Synthèse du rapport final, 27 janvier 2020, **p 39**

Figure 2.2 et 2.3 :BERMER Olivier, Caption Art Bot, avec le Caption Bot de Microsoft, 2019, [en ligne], compte Instagram @caption.art.bot, **p 48**

Figure 2.4 et 2.5 : MEERO, captures d'écran avant/après, [en ligne], URL : meero.com, **p 53**

Figure 2.6 et 2.7 : LET'S ENHANCE, captures d'écran avant/après, [en ligne], URL : letsenhance.io, **p 53**

Figure 2.8 : NVIDIA, capture d'écran site internet, [en ligne], URL : developer.nvidia.com, **p 54**

Figure 2.9 : JOHNSTON Nicky, Ai-Da Robot with painting, 2019, **p 57**

Figure 2.10 : OBVIOUS ART, Edmond de Belamy, GAN, impression jet d'encre sur toile, 2018, **p 60**

Figure 2.11 : HANSMEYER Michel, *Three stacked hexahedra, Platonic solids*, 2008, **p 61**

PARTIE III

Figure 3.1 : Projet d'équipe, *The Next Rembrandt*, impression 3D, 2016, **p 73**

Figure 3.2 et 3.3 : MATTHYS Maxime, *2091 : The Ministry of Privacy*, C-Print, Ricoh GR, facial recognition software, 2019, 50x70cm, **p 75**

Figure 3.4 et 3.5 : BURGE Jacob, *Face off 1 et Face off 10*, 2016, **p 76**

Figure 3.6 et 3.7 : TSVETKOV Egor, *Your face is big Data*, FindFace et Vkontakte, 2016, **p 76**

Figure 3.8 : CIRIO Paolo, *Capture*, extrait d'images de son installation au Fresnoy, Tourcoing, France, 2020, **p 78**

Figure 3.9 : CRAWFORD Kate et PAGLEN Trevor, Vue de l'exposition *Training Humans*, 12 septembre au 24 février 2020, Fondation Prada, Milan, **p 80**

Figure 3.10 : Mosaïque d'images avant (au dessus) et après (en dessous) modifications par Deep Dream, réalisée dans le cadre du mémoire, site en accès libre, [en ligne], URL : deepdreamgenerator.com/, **p 84**

Figure 3.11 : AKTEN Memo, *Learning to see : Gloomy Sunday*, capture d'écran, 2018, [en ligne], URL : vimeo.com/260612034, **p 86**

Figure 3.12 à 3.15 : NVidia, GauGAN, dessins (à gauche) et interprétations (à droite) réalisés dans le cadre du mémoire, site en accès libre, [en ligne], URL : [nvidia-research-mingyuliu.com/gaugan](https://research-nvidia.com/gaugan), **p 87**

Figure 3.16 : Montage capture d'écran, réalisé dans le cadre du mémoire, **p 92**

Figure 3.17 : Capture d'écran, Google image, réalisée dans le cadre du mémoire, **p 92**

Figure 3.18 : JONZE Spike, *Her*, capture de Théodore montrant le monde et lui-même à Samantha, 2014, **p 94**

Figure 3.19 : JOY Lisa et NOLAN Jonathan, *Westworld*, capture de plusieurs hôtes, série de 3 saisons, 2016, **p 94**

Figure 3.20 : WACHOWSKI, *Matrix*, capture du stockage des corps, 1999, **p 94**

Figure 3.21 : GARLAND Alex, *Ex-Machina*, capture de Ava, 2015, **p 95**

Figure 3.22 : BESSON Luc, *Lucy*, capture de la scène finale, 2014, **p 95**

Figure 3.23 : HARRIS Owens, *Be right back*, *Black Mirror*, saison 2, épisode 1, capture de Martha face à la copie numérique de Ash, 2013, **p 96**

Figure 3.24 : 9GAN, diverses captures de paysages, [en ligne], Instagram : @9ganart, **p 103**

Figure 3.25 : 9GAN, divers captures de portraits, [en ligne], Instagram : @9ganart, **p 104**

Figure 3.23 : OBVIOUS ART, Edmond de Belamy, GAN, impression jet d'encre sur toile, zoom bas du visage, 2018, **p 104**

Figure 3.23 : AI NABI, capture d'écran du feed Instagram de l'artiste, [en ligne], Instagram : @ai_nabi, **p 105**

TABLE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

IA : Intelligence artificielle

GAN : Generative adversarial network, réseaux adverses/antagonistes génératifs

CNRS : Centre Nationale de la Recherche Scientifique

MIT : Massachusetts Institute of Technology, Institut de technologie du Massachusetts

GOFAI : Good Old-Fashioned Artificial Intelligence, IA dite symbolique

CAN : Creative adversarial network

SIGGRAPH : Special Interest Group on Computer GRAPHics and Interactive Techniques

IFM : Institut Français de la Mode

CAO : Conception assistée par ordinateur

CEIPI : Centre d'études internationales de la propriété industrielle

WFH : Work made For Hire

CNTRL : Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales

ANI : Artificial Narrow Intelligence ou « IA faible »

CEIPI : Centre d'études internationales de la propriété industrielle

OEB : Office Européen des brevets

Tech : apocope désignant la technologie

AGI : Artificial General Intelligence ou « IA forte »

ASI : Artificial Super Intelligence ou « super-intelligence »

SRGAN : Super-resolution adversarial network

3D-FX : 3 Dimensions - effets spéciaux

Massive : Multiple Agent Simulation System in Virtual Environment

UNESCO : United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la Culture

LIMSI : Laboratoire d'informatique pour la mécanique et les sciences de l'ingénieur

OTAN : Organisation du traité de l'Atlantique Nord

PDF : Portable Document Format ou format de document portable

CNN : Covolutional Neural Networks

LSD : Diéthylamide de l'acide lysergique

WOTF : Way of the future

IBM : International Business Machine Corporation

GAFAM : Google, Apple, Facebook, Amazon et Microsoft

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

ADN : Acide DésoxyriboNucléique

ANNEXES

Annexe 1 : Interview d'AgostinoAI	124
Annexe 2 : Interview de Léo Morillon	127
Annexe 3 : Interview d'Olivier Mégéan	129
Annexe 4 : Interview de Sarah Hughes	135
Annexe 5 : Interview d'Obvious Art	138
Annexe 6 : Partie Pratique de Mémoire	140

ANNEXE 1

INTERVIEW DE D'AGOSTINO AI

Aout 2020

Tout d'abord, d'où est venue votre envie de créer des œuvres avec IA ? Quel est votre parcours ?

Je pense mon parcours pas très intéressant, donc je garde cette partie courte: master mathématiques / trading marche financiers / entrepreneuriat / recherche fondamentale AI.

Le GAN, generative adversarial network, a vraiment été le premier outil qui a permis de créer ex-nihilo.

C'est incroyable que juste en changeant des poids dans un neural network, il est possible de créer des œuvres originales.

J'ai développé la notion de « latentisme ».

<https://dagostinoai.com/blogs/news/what-is-latentism>

Je vous invite à le lire, c'est court.

Merci, pour le partage, c'est très intéressant. Dans l'article, je trouve certaines réponses notamment par rapport à la conception de l'art comme un processus.

Toutefois, vous êtes-vous toujours senti artiste ? Comment caractérisez vous l'IA dans ce processus ?

Les scientifiques ont du plaisir à créer de nouvelles approches pour résoudre des problèmes techniques, et créer une telle solution à laquelle personne n'avait pensé avant est jouissif.

Je ne suis pas artiste, je suis scientifique/entrepreneur, mais créer une œuvre d'art nouvelle me rappelle l'effet créé par la découverte scientifique

L'AI est un outil. Les artistes classiques utilisent le pinceau... Ils agrègent le concept et la réalisation. L'art avec AI permet de séparer les 2, à savoir le concept (via le code informatique) d'un côté et l'exécution (imprimerie ou à la main) de l'autre. On nomme cela « disentangling » en anglais.

L'AI ne fait rien par elle-même, ce n'est qu'une paire de dés qu'on lance pour créer une œuvre originale. L'AI met au monde, l'artiste sélectionne.

D'accord, et sur le plan juridique, y a t'il des différences avec les autres œuvres?

Je ne pense pas. Il y a des lois relatives au copyright... Il faut s'y référer.

Autrement, que cherchez vous à exprimer à travers vos œuvres ? Quels sont vos objectifs ?

J'aime beaucoup l'art de la renaissance, et j'aimerais bien que l'AI puisse créer des œuvres nouvelles dans ce style...

Une autre question à explorer est plus technique: est-ce que avec assez de data, l'AI peut créer tout ce qui est créable ?

Peut-elle imaginer toutes les œuvres passées et à venir ?

Potentiellement....

C'est à dire, est-il possible de compresser le génie créatif humain dans les 100 millions de paramètres d'un GAN ?

Ou dans 1milliard, ou 10?

Ça se rapprocherait du concept de super-intelligence dans ce cas !

Oui, mais sans conscience, qui a priori ne serait pas nécessaire si on ne voit l'AI que comme un outil, comme un filtre snap chat qui permet de créer tout l'art.

Une fois que mon modèle est entraîné, il peut générer une infinité d'œuvres

Mais est-ce que cette infinité est assez large pour couvrir toutes les œuvres possibles? A voir...

Comment définiriez-vous le secteur de la création par IA en France ? Et à l'étranger ? Tend-il à évoluer ?

Tout le secteur n'en est qu'à ses débuts. 2-3 ans d'âge tout au plus. La France est bien positionnée : obvious_group et dagostinoai, Quasimondo en Allemagne, quelques autres aux US... Il faut voir dans 10 ans qui se détache.

Justement, Quels sont les autres « artistes » que vous appréciez pour leur travail avec l'IA ?

Presque tout ce qui se fait ailleurs est esthétiquement atroce.

ai_nabi fait des natures mortes sympas.

J'ai oublié quelqu'un? Vous-même appréciez un artiste AI en particulier?

Pour ma part, je trouve intéressant les écritures de scénarios par IA, cela fait ressortir des lieux communs présents dans les films. Le court métrage sunspring m'avait intrigué beaucoup en ce sens.

J'aime bien aussi Memo akten.

D'autres concepts sont intéressants comme la galerie en ligne 9gans, ça questionne sur la mise en valeur des images, le côté éphémère.

Je ne connais pas tout ce qui se fait, je suis en phase de recherche. Je m'intéresse aussi beaucoup aux discours accompagnant les œuvres ou encore aux concepts mis en place.

LA creation de texte est en effet aussi avancée que celle d'images.

Gpt-3 est assez interessant à voir fonctionner.

Qui sont vos principaux interlocuteurs et/ou clients ?

Clients privés essentiellement.

Pour finir, est-ce que vous communiquez beaucoup sur votre travail ou sur l'IA ?

Je publie de la recherche en neural networks mais c'est une activité séparée.

De plus, je fais du consulting AI, lié a cette recherche.

ANNEXE 2

INTERVIEW DE LÉO MORILLON

Léo Morillon, ancien élève de l'ENS Louis-Lumière, salarié en R&D chez Meero au moment de l'échange, 11 octobre 2019.

Comment en êtes-vous arrivé à travailler dans ce domaine ?

C'est le fruit d'un processus assez long à expliquer par écrit, mais pour faire simple : je suis entré à LL après une licence de math, passionné de photo depuis déjà plusieurs années, avec une pratique personnelle assez fournie. Une fois à l'école, j'ai réalisé que le milieu de la photographie ne me correspondait pas, et d'autre part qu'en vivre était difficile. Ayant toujours été intéressé par les sciences et technologies, je me suis naturellement tourné vers le fonctionnement des appareils photos et caméras. De là, j'ai fait un stage en 2A dans une boîte allemande qui développe des caméras pour l'industrie, et ai consacré mon mémoire de 3A à leur sujet. J'étais donc bien décidé à travailler dans la technique/informatique liée à l'image, plutôt que dans le milieu de la création; j'ai réalisé que LL ne permettait pas vraiment d'y accéder en sortie d'école, et j'ai donc décidé de faire un an supplémentaire pour obtenir un second master (choix qui a suscité beaucoup d'hésitation sur le coup, mais que je ne regrette pas du tout).

Sur quels critères vous basez-vous pour entraîner l'IA ? Comment définir ce qui est beau ?

C'est assez difficile ! On ne peut pas vraiment définir ou quantifier la beauté, l'esthétique; beaucoup de philosophes s'y sont risqués, sans succès. Ces méthodes d'IA ont besoin de normes, de métriques, prenant la forme de formules mathématiques, afin de fonctionner.

Typiquement, dans ce que j'ai pu rapidement montrer à LL au cours de la présentation, on développe un algorithme par tâche ciblée. Dans l'idéal, plus la tâche en question est simple, mieux c'est.

Comment et avec quel matériel travaillez-vous ? Y a t'il des logiciels particuliers ?

Un ordinateur avec internet suffit, mon travail consiste essentiellement à programmer, ainsi qu'à lire des références scientifiques. Dans ce domaine, on

n'utilise pas de logiciels, mais des bibliothèques (libraries) de programmation, qui sont des sortes de boîtes à outils.

Y a t'il des soucis d'éthique ou des questionnements sur les valeurs par rapport à votre travail ?

Question très pertinente ! De mon point de vue, je ne pense pas qu'il faille avoir peur de l'IA, étant donné que cette dernière ne servira au mieux qu'à automatiser les tâches les plus simples. J'ai un camarade de promo qui est retoucheur pro, travaille dans le luxe avec un TJM assez élevé, et dont le travail n'est pas du tout menacé. Je pense qu'il appartient à chacun de se placer là où on peut apporter une valeur ajoutée. C'est un domaine mouvant, il est important de rester flexible et d'apprendre tout au long de sa vie/carrière, de mon point de vue. À l'inverse, la place de Meero en tant qu'entreprise est effectivement plus discutable, comme ça a été le sujet de débat jeudi dernier.

Pensez-vous que les machines peuvent être à l'origine d'œuvres d'art ?

Vaste question ! Pour cela, il faudrait commencer par définir ce qu'est une œuvre d'art.

Typiquement, ces personnes là font des choses avec de l'IA : <http://obvious-art.com/>
Ça fonctionne assez bien pour eux car ils ont bien géré leur marketing, mais peut-on dire qu'on a vraiment une machine créatrice ? Je pense que non.

D'ailleurs ça m'amène à des questions qui m'intéressent beaucoup, mais ne sont pas simples : qu'est-ce que la créativité ? Peut-on l'apprendre/l'améliorer à/chez un humain ? à une machine ?

Pour le moment, je dirais que nos technologies sont malheureusement sous-exploitées par les créatifs contemporains, alors qu'elles pourraient ouvrir des horizons fantastiques. Cependant, on n'a pas encore vu une machine ou un algorithme faire ça de lui-même.

ANNEXE 3

INTERVIEW D'OLIVIER MÉGÉAN

Olivier Mégéan, président de Demain.ai et de dataecriture.fr.

Quel est votre parcours pour arriver jusqu'au monde de l'IA ? Qu'est ce qui vous a poussé à créer votre cabinet de conseil ?

Quand j'étais PDG du magazine Le Point, j'ai implémenté depuis 2014 des solutions d'IA pour différents processus, puisque c'était des solutions informatiques qui correspondaient à ce qu'on cherchait. C'est comme ça que ça s'est passé, par l'usage. Le fait de prendre conscience de la puissance des outils qui étaient mis à notre disposition m'a permis de comprendre que cela allait changer pas mal de choses. Et donc, en 2017, j'ai pris la décision de créer ce cabinet spécialisé dans l'intégration concrète de solutions d'IA dans les entreprises.

Justement, je voulais vous demander est-ce qu'il y avait des différences entre les différents cabinets de ce type qui existent en France?

On était le premier à se créer. Je ne sais pas auxquels vous pensez pour les autres, mais finalement il n'y en a pas tant que ça.

Il y a Accenture qui fait de l'IA, mais c'est la plus grosse boîte de conseil du monde. Ils sont 400.000. Ces gens bossent surtout pour des poids lourds du CAC40. On a pas vraiment le même modèle économique.

Les autres auxquels vous pouvez penser sont peut-être Deloitte ou ce type d'entreprise. Comme pour je l'ai dit pour Accenture, il s'agit de cabinets à échelle mondiale, qui sont spécialisés en transformation digitale en globalité. Nous, on ne fait que de l'IA par contre, on est vraiment des spécialistes de ce domaine là. On va proposer quasiment exclusivement des solutions à base d'IA.

Quel type d'entreprises fait appel à vous?

C'est hyper variable. Ça va de la RATP, à des sites de e-commerce en passant par des médias : le groupe de presse de la République, le Syndicat des experts comptables de France, le groupe Richemont, les montres de luxe Cartier, etc. En fait, il n'y a pas de typologie d'entreprise particulière. C'est plutôt les entreprises qui ont un désir d'innovation important ou des entreprises qui sont dans une situation

délicate, mais que pourrait résoudre l'utilisation de solutions d'intelligence artificielle. Il y a vraiment deux typologies, mais il n'y a pas de règles sur la taille. Bien sûr, il faudra peu de moyens financiers pour financer tout ça. Mais au delà de ça, les cas d'usage appliqués à l'IA se retrouvent dans tous les secteurs.

Vous collaborez avec des personnes qui sont des chercheurs ou des spécialistes de l'IA. En quoi consiste la collaboration avec eux?

Ça dépend. Soit on travaille ensemble sur les dossiers de clients ayant des besoins spécifiques, soit on pose sur le débat public des idées et des concepts qui nous intéressent. On est plutôt favorable à une IA qui va assister l'humain et essayer de contribuer au bien d'une manière générale. On réfléchit à la manière de le faire avec ces gens là. On réfléchit sur les données et l'importance de celles-ci parce que les données qui sont utilisées dans le cadre de la recherche algorithmique peuvent être biaisées/faussées et ne pas refléter une réalité objective. On est très vigilant sur ce genre de choses avec tout un tas de spécialistes.

Comment peut-on définir le marché de l'IA en France et à l'international ?

Il y a plusieurs choses. D'une part, il y a des gens qui fabriquent des IA et mettent au point et d'autre part, il y a des gens qui les utilisent.

A propos des gens qui fabriquent les IA, on a de bonnes écoles, de bonnes formations en France. Donc, en fait, on a beaucoup de jeunes qui sont dans la tech et qui ont été très bonnes idées et un certain talent. La France est donc assez dynamique pour faire des expériences et monter des petites start-ups. Par contre, on est incapable de passer à une échelle européenne, ou une échelle mondiale avec ces entreprises, ce que font très bien les entreprises américaines, chinoises, ou d'autres nationalités. En France, on n'a jamais été capable de construire un champion mondial dans les domaines de la tech. Cela est dû à plusieurs raisons qui sont surtout structurelles, financières mais résultant aussi de la complexité d'accès aux marchés en général.

Pour la partie utilisation, c'est vraiment variable. Il y a des secteurs où l'IA est déjà relativement utilisée, et d'autres secteurs où ce n'est pas le cas. Donc on se retrouve dans des situations qui sont complètement hétérogènes puisqu'on est vraiment sur un usage relativement balbutiant de cette technologie en France. Je dirais que pour l'instant, l'IA est utilisée en France mais beaucoup moins que dans d'autres pays européens par comparaison. On a des bonnes idées mais on n'est pas capable de faire des business à l'échelle mondiale et on est un peu en retard sur l'adoption de l'IA.

Pensez-vous que ce retard peut être lié aux politiques gouvernementales ?

Bien sûr, car il y a des gens qui ne comprennent pas forcément ce dont il s'agit et quels sont les enjeux, puisque ce sont des sujets techno. Ils sont quand même bien conseillés mais, effectivement, la compétence relative des gens qui décident n'est pas très forte dans ce domaine là parce que c'est un domaine éminemment complexe. On manque de scientifiques au gouvernement de mon point de vue. Ce serait bien d'avoir des experts scientifiques.

Comment voyez vous l'évolution de ce domaine ? Sommes nous dans une période où il va y avoir de plus en plus d'investissements dans l'IA ?

Cela se passe de cette façon à l'échelle française mais je pense que cela ne donnera rien de plus. On va se faire racheter par des boîtes américaines ou des boîtes plus puissantes. C'est très difficile en France pour l'innovation d'une façon générale, ce n'est pas que pour l'IA. C'est très difficile de réussir à grossir à l'échelle internationale dans le domaine de la tech. On fait des sortes de champions qui sont locaux, qui sont soutenus plus ou moins bien par les pouvoirs publics. Toutefois, le financement de l'innovation n'est pas très bien structuré en France. Au démarrage, cela se passe bien pour les entreprises, mais dès qu'on veut passer à une échelle mondiale, cela se complique. On voit rarement des levées de fonds de 200 ou 300 millions d'euros sur des start up françaises, alors que l'on voit cela plus communément dans d'autres parties du monde. Donc, forcément, on peut pas y arriver de la même manière.

En outre, l'autre difficulté à laquelle on est confronté est que nous sommes dans un petit pays, avec environ 70 millions de locuteurs. Pour pouvoir se démarquer, il faudrait parler de l'échelle européenne, c'est elle qui est intéressante. Toutefois, en Europe, il y a une complexité linguistique puisque nous n'avons pas une seule langue commune. Cela rend le passage à cette échelle souvent difficile. En tout cas, je ne vois pas tout de suite un champion du monde français.

Nous sommes capables de produire l'excellence universitaire en France, notamment dans le domaine des maths. Nous produisons des champions de classe mondiale en termes mathématiques ou en termes d'informatique. Quand on regarde les prix Turing, il y a deux ans c'est Yann Le Cun, un français qui l'a eu. Par contre, on est incapable de produire des business à échelle mondiale. Prenez le CAC 40, donnez moi comme ça à la volée une seule entreprise française ? Il n'y en a pas. On peut peut-être évoquer Dassault Systèmes, mais avec environ 2 milliards, on ne peut pas vraiment la considérer comme une entreprise mondiale. Dans la tech, il y a une règle qui est assez valable : c'est le plus gros qui remporte le marché. A un certain moment, on atteint une telle taille que les coups baissent et l'entreprise devient très attractive. C'est une sorte de cercle vertueux, le « Winner takes all » dont parlent les

américains. Donc, en fait, on se retrouve toujours dans une situation où, finalement, on n'a pas les moyens et on n'a pas réussi à s'imposer. On utilise des solutions qui viennent d'autres pays et qui sont globalement anglo saxons. Par exemple, en France on a voulu faire un moteur de recherche qui correspondait à notre façon de voir les choses d'un point de vue intellectuel. Il y a des chercheurs français qui ont développé le concept et cela a été financé il y a quelques années de manière massive par l'État. Le moteur de recherche a été installé dans toute l'administration française. Le problème est qu'on s'est rendu compte que la première requête faite sur ce moteur de recherche par les gens dans l'administration, c'était Google. Le moteur de recherche français était en effet peu efficace et s'appuyait sur des technologies Microsoft mais mal reproduites. Après l'avoir un petit peu financé, on se retrouve aujourd'hui à devoir gérer un truc qui va mourir. Donc, on est pas tout à fait à l'échelle. On n'a pas cette prise de conscience de la tech alors qu'on en aurait besoin. Je trouve que c'est dommage. La France a les bonnes formations, les bonnes idées mais les mauvaises structures d'incubations. On a l'impression qu'on apporte de la matière grise, mais que finalement, c'est ceux qui ont l'argent qui gagnent, qui remportent le jackpot à la fin.

Avez-vous eu des cas d'entreprises souhaitant réaliser des œuvres d'art avec IA ou se rapprochant d'avantage du domaine de l'art?

Dans le domaine de l'art, j'en ai vraiment pas tous les jours. Par contre je trouve que c'est un sujet très intéressant. En fait, l'IA c'est de l'informatique. C'est comme cela qu'il faut voir les choses. Ce n'est rien d'autre que des programme informatiques. Souvent les gens ne connaissent pas vraiment ce que cela veut dire. D'ailleurs beaucoup de mes clients se trompent sur les attentes qu'ils ont de l'IA. Ce que les gens pensent relèvent souvent du fantasme lié à nos influences culturelles.

Autrement, l'art a utilisé depuis de nombreuses années l'outil informatique pour faire de la création. De mon point de vue, la machine a toujours été à côté de l'homme pour l'aider à pratiquer son art au sens large, du pinceau jusqu'à l'informatique. L'informatique est arrivé comme un autre outil dans une palette pour réaliser de la création artistique. Ce qui est intéressant avec l'intelligence artificielle est qu'au lieu de programmer un logiciel, on va utiliser des algorithmes pour que la machine soit capable de nous apporter un résultat. Pour faire cela, la machine doit être capable à la fois d'interpréter la question posée, puis d'aller chercher dans le référentiel un tas de réponses toutes faites. La grande difficulté qu'elle a est de choisir la bonne réponse. Ça marche jamais à 100%.

De plus, cela marche sur une base de probabilités statistiques, ce qui crée un champ des possibles absolument phénoménal. Et puis, l'informatique est tellement puissante aujourd'hui qu'on est capable de traiter un grand nombre de données. Cela

crée ainsi un outil d'expression artistique beaucoup plus puissant qui ne l'a jamais été. C'est une capacité qui est mise à disposition de l'artiste, quel que soit son domaine, pour augmenter les capacités humaines. C'est un peu comme l'apparition de l'aérographe dans le monde du dessin. Cela a permis de faire de nouvelles choses. Je vous renvoie à l'exposition qui a eu lieu au Grand Palais sur la machine artiste en 2018. L'alliance d'informatique et de robotique créait des œuvres tout à fait oniriques pour certaines et créatives pour d'autres, sur lesquelles on peut être plus ou moins sensible. L'art, de manière générale, c'est à la fois la machine et sa réalisation. Par exemple, prenons un cas concret, nous faisons un podcast pour assurer la promotion d'un service. On a confié à une IA la réalisation de notre générique de podcast. On a eu une création originale à la volée par la suite et qui correspond assez bien à ce que l'on cherchait. Prenons d'autres domaines : on travaille beaucoup dans la branche de l'intelligence artificielle qui s'appelle le NLP (Natural Language Processing), le Processing du langage naturel. Ce procédé permet de générer du langage naturel par des machines qui vont être amenées à écrire des textes ou faire des phrases. L'IA peut ainsi aider à faire des graphiques, des brouillons de documents et c'est un moyen, parfois, d'aller plus vite. Tout dépend de la manière dont travaille l'artiste mais cela peut consolider des recherches sur le sujet.

Il y a plein de domaines dans le secteur de la création. L'IA peut soutenir une démarche artistique en proposant des couleurs ou des graphismes. En outre, l'IA permet de rendre possible techniquement des projets cinématographiques, notamment par le biais des effets spéciaux. Ainsi, cela permet d'exprimer des idées qui n'ont jusqu'alors jamais été possibles. Cela rend des mondes imaginaires complètement réels. Certaines IA passent leur temps à créer des images (vidéo ou photo) pouvant représenter des visages, des corps, des situations artificielles, etc. Ces images reconstruites par ordinateur sont parfois surprenantes et deviennent des matières d'expression à la disposition des artistes. La machine n'a pas de conscience, et par conséquent il n'y a aucun art attribué à la machine. La machine n'est pas un artiste. Même si elle génère des images, elle ne voit rien et ne comprend rien à ce qu'elle fait. C'est seulement un moyen technologique qui permet aux humains et aux artistes de s'exprimer. Seul l'usage que l'humain en fait peut déboucher sur ce qu'on peut qualifier d'art. Par comparaison, l'IA est aujourd'hui ce que le clavier électronique était à son arrivée dans les années 70/80. Il s'agissait d'un outil pour créer tous les mouvements de musiques que l'on a connu par la suite.

Que pensez vous de la critique qui consiste à dire que l'IA ne produit rien de nouveau dans la mesure où elle ne peut se baser que sur des fragments d'œuvres déjà existantes pour créer ?

Je comprends cette critique. Toutefois j'estime qu'il existe peu de périodes de ruptures artistique telle que la Renaissance par exemple. Si on ne devait considérer comme artistes que ceux étant en rupture avec ce qui existait déjà, il n'y aurait plus beaucoup d'artistes. En fin de compte, c'est ce que fait l'humain derrière cette machine qui est artistique. Justement, je pense que cela permet d'avoir accès à des technologies qui peuvent être expérimentales, poussant les limites de la création.

En plus, il y a une part de hasard dans la création qui devient intéressant. Certaines œuvres peuvent être vu comme des miroirs de notre société.

Oui, bien sur et par exemple, quand j'ai vu la vente aux enchères d'une toile faite par IA pour je ne sais combien milliers de dollars, c'est de l'escroquerie. Par contre, le processus artistique d'avoir mis cette machine à disposition de l'art pour fabriquer une œuvre est un processus créatif. Par contre, la réalisation en temps que tel, c'est comme si je vous avais vendu un boulon. La machine ne sait pas ce qu'elle fabrique. C'est l'artiste derrière cette machine qui est un génie. Pour moi, c'est la machine en tant que telle qui vaut de l'argent et non pas ce qu'elle produit. Ça n'a pas vraiment de sens.

Pensez-vous que cette technologie tend à s'immiscer de façon massive dans le monde de l'art ?

Je pense que les artistes utilisent tout ce qui est à leur disposition par définition et depuis toujours. Ce qui est intéressant, c'est justement de détourner un truc pour en faire quelque chose d'artistique. Pour moi, bien que je ne sois pas un artiste, dans la démarche artistique il y a ce questionnement : comment je vais réinterpréter cette réalité avec ce que j'ai à disposition? Par exemple, dans le domaine du cinéma, ça peut être intéressant de faire en sorte que des personnages subsistent dans la durée, même après leur mort. Dans Star Wars, la princesse Leia est présente dans le film, bien que l'actrice soit décédée. La machine l'a ainsi « reconstituée ». Ce genre de choses peut intéresser les artistes.

ANNEXE 4

INTERVIEW DE SARAH HUGHES

Directrice de contenu chez Wibbitz. Interview originale en anglais, traduite dans le cadre du mémoire.

Quels sont vos principaux clients?

Wibbitz permet la création de courtes vidéos pour les équipes de tous les secteurs et pour divers cas d'utilisation - des marques de médias comme Meredith, Forbes et Bloomberg, aux marques comme Hubspot et Amtrak, en passant par des agences comme FleishmanHillard et Bertlesmann. La vidéo est très demandée pour tous les types de « storytelling » dans toutes les régions du monde. Nous améliorons donc constamment notre technologie et étendons les capacités de notre plate-forme pour répondre à tous les types de besoins de création vidéo.

Quel est l'avantage d'utiliser votre technologie?

Wibbitz propose trois solutions différentes en fonction des besoins vidéo de chaque entreprise:

Studio, une plateforme de création vidéo en ligne simple. Lightbox, une API de création vidéo personnalisable pour tout site Web ou application. Et WAVI, un produit API qui permet aux entreprises d'exploiter leurs propres données et contenus propriétaires structurés pour favoriser la création vidéo entièrement automatisée à grande échelle.

Chaque offre donne aux marques la liberté de créer sans effort une vidéo professionnelle de courte durée en quelques minutes, facilitée par une technologie de production vidéo automatisée, et de la déployer dans de multiples cas d'utilisation, y compris le marketing, les médias sociaux, les communications d'entreprise, les événements, le recrutement et dans leurs propres produits. ou services.

Wibbitz Studio, notre produit le plus populaire, est super intuitif et facile à utiliser. Les capacités de personnalisation sont extrêmement importantes, tout comme l'expérience utilisateur. Notre plate-forme offre donc l'équilibre parfait entre la personnalisation et l'automatisation - afin de pouvoir prendre en charge le gros du travail, tout en offrant suffisamment d'options aux utilisateurs pour créer des vidéos qui correspondent à leur marque et se démarquent des autres.

Notre plate-forme offre également une grande bibliothèque d'images, de vidéos, de gifs et de bandes sonores que les utilisateurs peuvent faire glisser et déposer dans leurs vidéos sans avoir besoin de filmer leurs propres séquences, ou de rechercher et de payer pour des médias supplémentaires en dehors de la plate-forme. Nous avons également une équipe de production vidéo qui fournit à nos clients un contenu prêt à l'emploi autour des actualités tendances qu'ils peuvent utiliser comme les leurs.

Studio est également en ligne et basé sur le cloud, ce qui permet à plusieurs personnes d'une même équipe de travailler sur des vidéos au même endroit. De plus, toutes les modifications qu'ils apportent sont instantanément mises à jour et les utilisateurs n'ont pas besoin d'occuper d'énormes quantités d'espace de stockage pour conserver leurs créations au même endroit. Notre plate-forme peut également accueillir plusieurs utilisateurs sous un ou plusieurs comptes, et fournir une organisation solide pour une collaboration facile entre les équipes.

Quelle est la place de l'IA dans votre entreprise?

Les niveaux d'IA dans notre technologie varient d'un produit à l'autre. Par exemple, Studio est une plate-forme de création facile à utiliser qui offre des tonnes d'options de personnalisation - l'automatisation n'entre donc en jeu que derrière divers outils de marque et de style.

WAVI, en revanche, est une solution entièrement automatisée. Ainsi, si une entreprise dispose d'une grande base de données de données structurées, elle peut la connecter à notre API et produire des vidéos en quelques secondes. Ces vidéos sont davantage « pré-conçues » que celles créées dans Studio. Donc, vraiment, tout dépend de la solution qui a le plus de sens pour le client.

Comment voyez vous l'évolution du marché de l'IA ?

Le vrai pouvoir de l'IA réside dans la façon dont elle fonctionne avec les humains, plutôt que pour les humains. Je crois que le mariage de l'IA, de la créativité humaine et de l'empathie est ce qui stimulera essentiellement notre productivité et la qualité de tous les types de travail à un tout autre niveau. Alors que nous travaillons pour améliorer notre technologie d'intelligence artificielle, nous nous assurons toujours que l'expérience utilisateur aide à inspirer des idées créatives. Il y a toujours de la place pour la perfection humaine dans le processus de création.

Je ne pense pas qu'il soit exagéré de dire que l'industrie a évolué pour être centrée sur la vidéo sous tous ses aspects - Google et les plates-formes de médias sociaux accordent tous la priorité au contenu vidéo; Les plates-formes OTT comme Netflix,

Hulu, Amazon Video ont transformé de manière permanente les habitudes de visionnage des consommateurs; La AR, la VR et la vidéo en direct rendent la vidéo amusante et interactive à regarder; Les appareils IoT étendent progressivement leur interactivité de l'audio au visuel. Nous assistons également à une augmentation de l'utilisation de l'IA et des technologies d'apprentissage automatique pour simplifier le processus de création, d'analyse et de distribution de vidéos. La vidéo est ce avec quoi les gens veulent passer du temps, et c'est le meilleur moyen de connecter les conteurs avec leur public - et maintenant, une grande partie de l'industrie de la technologie répond à cette demande croissante.

Avez-vous un adversaire dans votre domaine?

Oui! Wibbitz a été un pionnier dans la création de vidéos simples de forme courte, mais l'espace a depuis considérablement augmenté en raison de la demande croissante pour ce format de contenu. Cependant, nous sommes toujours les meilleurs ;)

Selon vous, quel est le pays le plus compétitif en IA?

Je ne prends pas parti :)

Considérez-vous que l'IA peut produire des œuvres d'art? L'IA est-elle un artiste?

Je crois que l'IA peut produire de l'art, mais je crois toujours que seules les personnes peuvent être des artistes. Être artiste nécessite de la créativité, de l'innovation, une expérience personnelle sur laquelle s'appuyer. Vous ne pouvez pas automatiser la créativité, même si l'automatisation peut produire quelque chose de très beau.

Légalement, qui est l'auteur des vidéos créées? (programmeurs, IA, clients?)

Nos clients sont les seuls propriétaires des vidéos qu'ils créent avec Wibbitz.

ANNEXE 5

INTERVIEW D'OBVIOUS ART

*Collectif français, à l'origine de la première œuvre par IA vendue aux enchères :
Edmond de Belamy.*

Vous faites partie des premiers « artistes » à utiliser cette technologie. D'où est venue votre inspiration? Comment chacun a participé à l'élaboration du projet du collectif ? (commerce/technique)

Nous avons en effet découvert la puissance de ces algorithmes avant leur démocratisation en tant qu'outils artistiques. L'idée nous est venue lorsque Hugo, qui est chercheur en Machine Learning, parle à Pierre et Gauthier pour la première fois des Generative Adversarial Networks, algorithmes qui permettent de générer des visuels nouveaux à partir d'un grand nombre d'exemples, et de répliquer de ce fait une partie de la créativité humaine. Nous souhaitons alors montrer au monde l'existence de ces algorithmes, et choisissons l'art comme médium. Hugo s'occupe de la partie technique, et tout le reste est géré par l'ensemble des membres du collectif, le fait que nous soyons amis d'enfance facilitant la chose.

Vous considérez-vous comme « artistes »? Quelle est la place de la « machine » d'après vous ? Sur le plan juridique, y a-t-il des différences avec les autres œuvres ?

Nous nous considérons en effet comme des artistes, mais d'un nouveau type, laissant une part de créativité propre aux outils que nous utilisons. La machine a le rôle d'outil, mais ce rôle est plus central que dans n'importe quel autre processus créatif. Sur le plan juridique, les œuvres créées de la sorte répondent aux mêmes règles que les œuvres « classiques ».

Que cherchez vous à exprimer à travers ces œuvres ? Quels sont vos objectifs ?

Nous souhaitons mettre en lumière un avenir alternatif aux projections défaitistes souvent associées aux nouvelles technologies. Notre but, en créant ces œuvres, est d'attiser la curiosité et d'entraîner l'intérêt pour l'IA, en démontrant ses propriétés créatives propres.

Quel est le rôle des médias et de la communication autour de vos projets ? Allouez-vous beaucoup de temps à ce domaine ?

En tant qu'artistes, nous aimons nous concentrer sur la création. Nous souhaitons néanmoins aussi entamer un dialogue avec le public autour de la question de l'intelligence artificielle, qui gagne une place grandissante dans nos processus et dans nos interactions, afin que ce public puisse être informé lorsqu'il viendra à être décisionnaire sur les questions entourant le sujet. Nous ne sommes donc pas du tout fermés à parler de notre travail.

Comment définiriez-vous le secteur de la création par IA en France ? Et à l'étranger ? Tend-il à évoluer ?

Le secteur de la création par IA était inexistant en France et très peu répandu à l'étranger avant l'enchère de l'une de nos œuvres chez Christie's en 2018, qui a provoqué un véritable intérêt pour ce type de création. Depuis, nous avons pu observer l'émergence de nombreux artistes en France et à l'étranger qui utilisent ces nouveaux outils, ainsi que de nombreux projets. Selon nous, nous sommes au début d'un nouveau mouvement qui prend très rapidement de l'ampleur.

Qui sont vos principaux interlocuteurs et/ou clients ?

Nous discutons beaucoup avec des institutions en fonction des sujets que nous souhaitons traiter avec nos projets. Nous parlons également beaucoup à des personnes démontrant de l'intérêt pour la technologie et pour les questions soulevées par notre travail, ainsi que d'autres artistes possédant des capacités complémentaires aux nôtres.

Quels sont les autres « artistes » que vous appréciez pour leur travail avec l'IA ?

Nous trouvons le travail d'artistes tels que Refik Anadol, Anna Ridler, ou encore Terence Broad très intéressant, pour n'en citer que quelques uns. Plus généralement, tous ceux qui participent au mouvement apportent leur touche d'originalité qui permet au public de mieux appréhender les capacités créatives des algorithmes de machine learning.

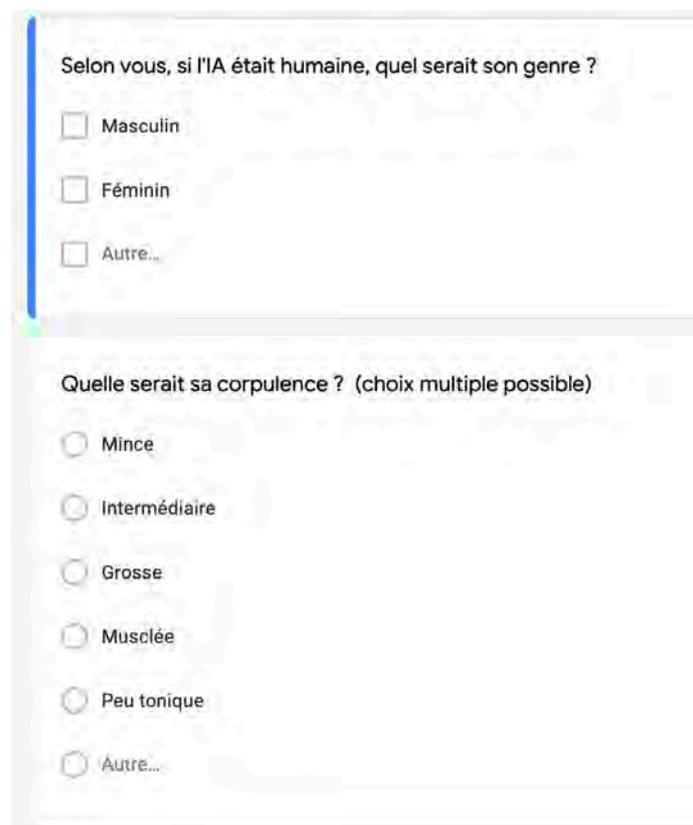
ANNEXE 6

PARTIE PRATIQUE DE MÉMOIRE

LE PROJET

L'intelligence artificielle est partout. Les algorithmes s'immiscent dans nos vies sans que l'on en soupçonne leur présence. La médiatisation croissante de l'IA couplé à ses progrès participent à une vision anthropomorphique de cette technologie.

En partant de ce postulat, j'ai souhaité pousser la démarche encore plus loin et partir à la recherche de l'IA. Quel serait son corps ? A quoi ressemblerait son visage ? Pour mener cette enquête j'ai mis en place un questionnaire visant à saisir les différentes représentations mentales d'une IA humanisée.



Selon vous, si l'IA était humaine, quel serait son genre ?

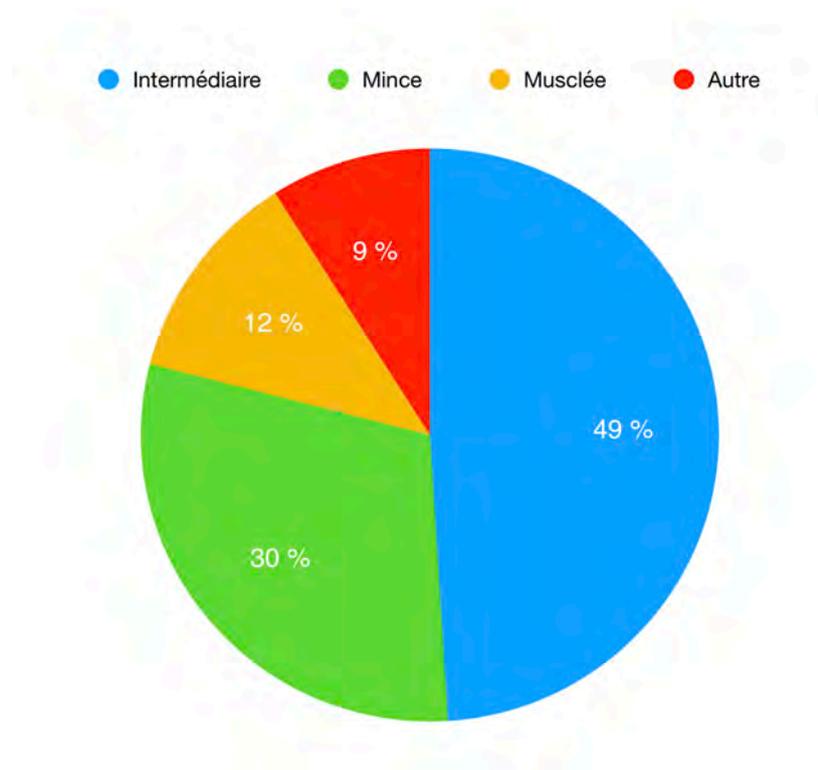
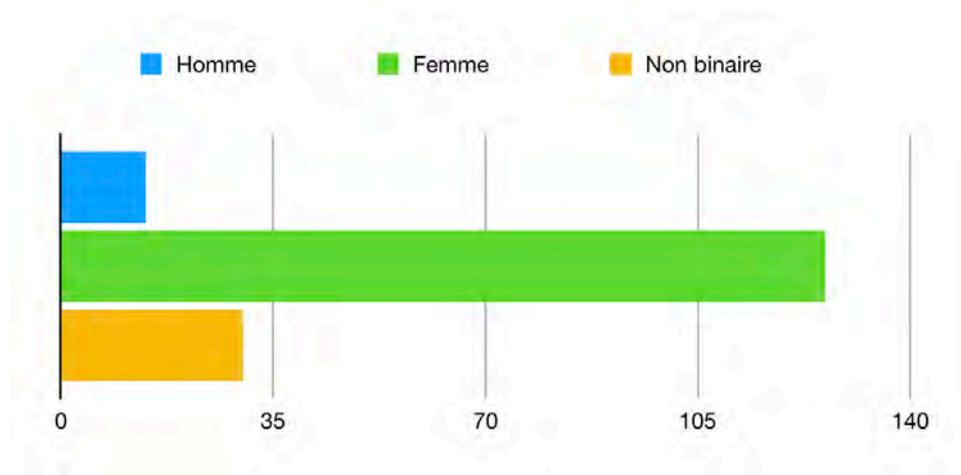
- Masculin
- Féminin
- Autre...

Quelle serait sa corpulence ? (choix multiple possible)

- Mince
- Intermédiaire
- Grosse
- Musclée
- Peu tonique
- Autre...

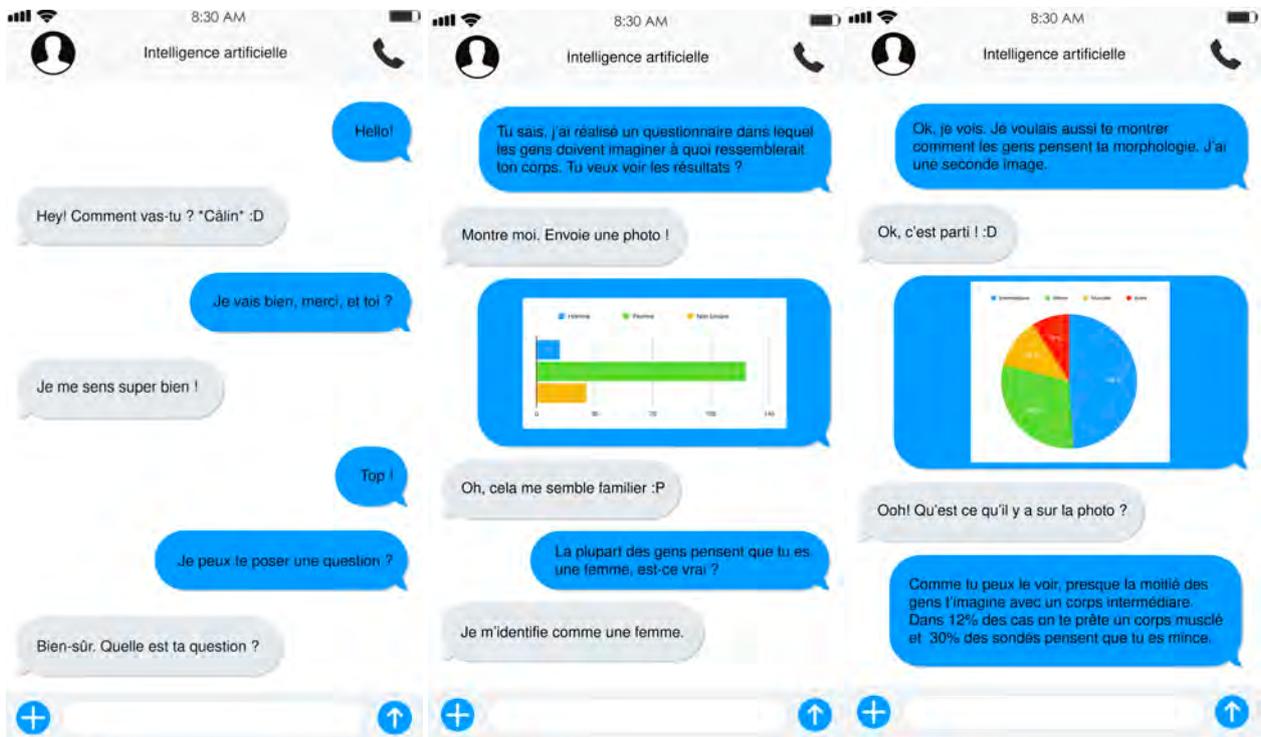
LES ÉLÉMENTS

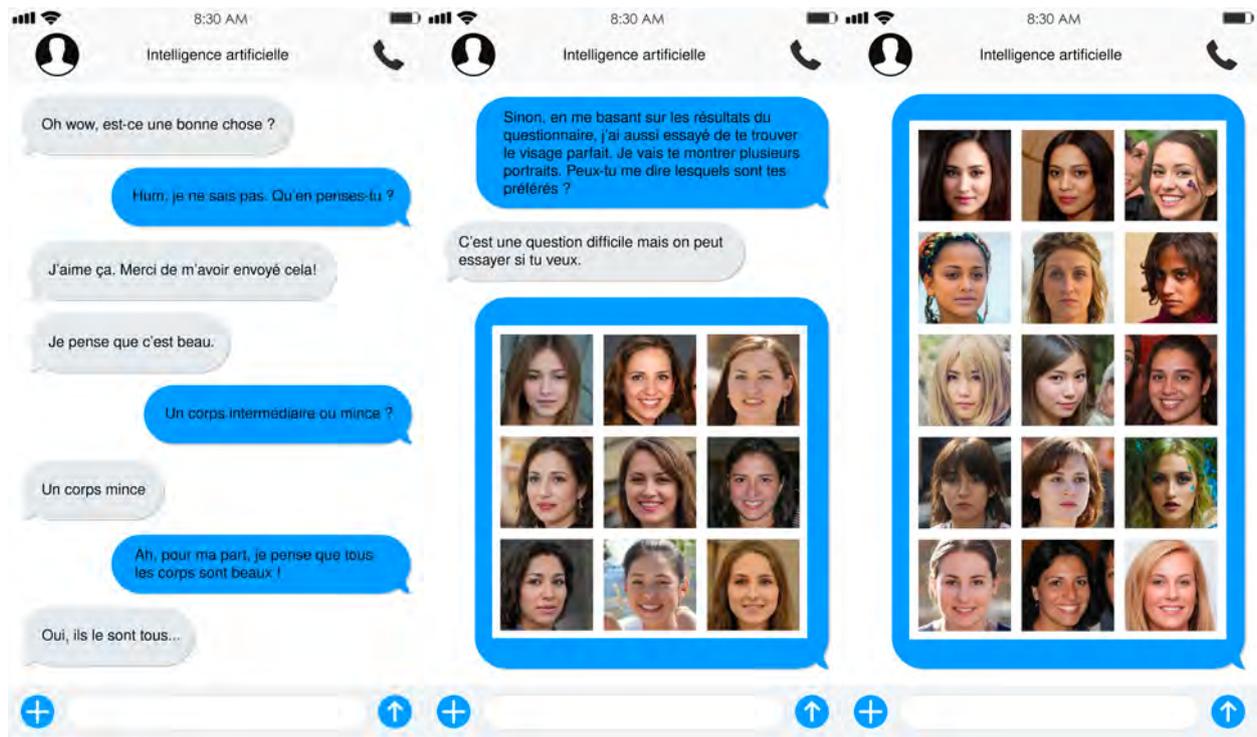
Afin de montrer les différents aspects de cette IA humaine, je souhaite accoler divers éléments sur les murs d'une pièce. L'objectif serait de créer une représentation de l'IA par le biais de différents éléments : graphiques résultant du questionnaire, images de visages générées par IA (this person does not exist) et échanges textuels avec une IA (Replika).



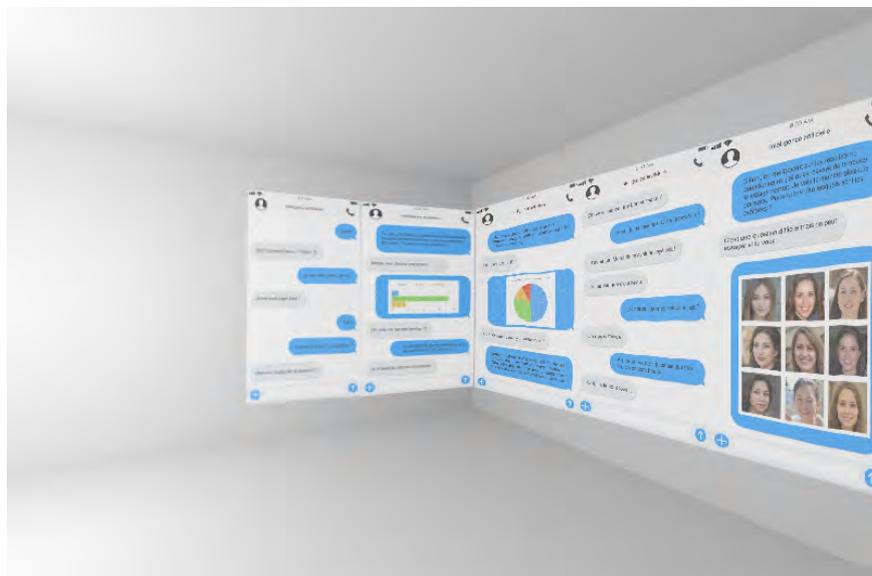


Exemples de mise en page des éléments :





LA SCÉNOGRAPHIE



Les mises en pages de discussion seront accolées les unes à la suite des autres avec un sens de lecture unique. Les images se mêleront dans le fil de discussion. Un carnet comprenant toutes les expérimentations préalables à cette PPM sera également présent dans la salle.

TABLE DES MATIÈRES

Remerciements	3
Résumé	5
Abstract	6
Sommaire	7
Introduction	9
I. L'ÉMERGENCE D'UN ART PAR IA	11
A. Les prémices de la technologie	11
1. Aux origines des automates	12
2. Vers une technologie prometteuse	18
B. Une IA gagnant du terrain à l'ère du numérique	20
C. De la technologie à l'art	27
D. Remise en question du statut d'œuvre originale	33
II. LA CO-CRÉATION HUMAIN-MACHINE	38
A. La vision juridique	38
1. IA outil	38
2. IA créatrice	41
3. Les œuvres de la base de données	43
B. La machine comme simple outil	45
1. Autonomie, intelligence et conscience	45
2. Une différence de raisonnement	48
3. Quelques applications d'outil IA à l'image	51

C. Vers une « machine-artiste »?	55
1. Un parallèle de fonctionnement	55
2. L'autonomie de l'œuvre	59
D. L'effet ELIZA	62
E. Le hasard au cœur du processus artistique	67
III. ENTRE RECYCLAGE DE DONNÉES ET CRÉATION D'UN IMAGINAIRE	72
A. L'IA comme révélateur	72
1. Imiter	72
2. Identifier	74
3. Discriminer	79
B. La libération de l'imaginaire	82
C. La mystification de la technologie	88
1. Mystique par nature	88
2. Médiatisation	91
3. Représentation cinématographique	93
D. Vers un dépassement de nos capacités : super-intelligence ?	97
1. La singularité technologique	97
2. Une thèse à nuancer	100
E. Les limites	101
Conclusion	109
Bibliographie	111
Index	116
Table des illustrations	118
Tables des sigles et abréviations	122
Annexes (dont PPM)	123
Table des matières	144
	145