

# Si Shannon voyait cela

réflexions mathématiques sur l'art et l'intelligence artificielle

Edith Viau, candidate - M.Sc. Informatique, U de Montréal

18 octobre 2019

# Introduction

Qui suis-je ?

Intérêts : arts, mathématiques, informatique et finance.

Site web : `eviau.github.io`

Parcours académique :

- ▶ Candidate, M.Sc. Informatique, UdeMontréal
- ▶ M.Sc. Ingénierie Financière, HEC Montréal (2017)
- ▶ B.Sc. Mathématiques, UQAM (2014)

# À la rencontre de l'art et de l'IA

Précurseurs : Sol LeWitt

Exploration des différents concepts d'aléatoire, de libre interprétation, de libre arbitre.

Exemples : <http://solvingso1.com>

# À la rencontre de l'art et de l'IA

Créativité et humanité

Est-ce que la créativité est unique à l'humain ?

# À la rencontre de l'art et de l'IA

Contemporains : Mimi Onuoha

Collecte de données, données manquantes, démocratisation de l'IA.

Site web : <http://mimionuoha.com>

# À la rencontre de l'art et de l'IA

Contemporains : Rafael Lozano-Hemmer

Reconnaissance faciale, statistiques, surveillance.

Site web : <http://www.lozano-hemmer.com/projects.php>

# Explorations

## Art, IA et implication citoyenne

L'art est un outil d'implication citoyenne.

Il sert à aborder des questions pointues mais essentielles au sujet de l'IA.

- ▶ Démocratisation des savoirs
- ▶ Diversité et Inclusion
- ▶ Liberté de parole, de mouvements
- ▶ Vie privée, vie publique

# À la rencontre de l'art et de l'IA

Contemporains : Tom White

Capacité d'abstraction des algorithmes, censure.

Exemples : <https://drib.net>



# À la rencontre de l'art et de l'IA

Améliorer notre compréhension des algorithmes

Question : Peut-on utiliser l'art pour ouvrir les boîtes noires que sont certains de ces algorithmes ?

# Définitions

Qu'est-ce que l'art ?

Question hautement philosophique !

Points à considérer :

- ▶ Technicité
- ▶ Innovation
- ▶ Authenticité
- ▶ Originalité
- ▶ Unique

# Définitions

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle ?

Définit-on l'humain en fonction de la machine, ou le contraire ?

Exemple : capacité de calcul rapide et efficace.

# À la rencontre de l'art et de l'IA

## Créativité et humanité

Quelles sont les activités humaines qui font preuve de créativité ?

- ▶ La science : changements de paradigmes (Kuhn)
- ▶ Les mathématiques : abstraction des concepts du savoir, formalisation
- ▶ Le milieu des affaires : innovation pour faire face à la compétition

# À la rencontre de l'art et de l'IA

Techniques : transfert de style

L'algorithme apprend un style de peinture, par exemple, et l'applique à une nouvelle image, ou étend une image pré-existante. Utilisé pour faire des "nouvelles" oeuvres de peintres connus (e.g. van Gogh)

# À la rencontre de l'art et de l'IA

Techniques : réseaux de neurones adversarial génératif (GAN)

Génère de nouvelles images à partir d'un "espace latent", une sorte d'abstraction des caractéristiques communes d'un ensemble d'images.

Exemples : Celeb-A, disponible sur <https://www.youtube.com/watch?v=G06dEcZ-QTg>

# Petite histoire de l'Intelligence Artificielle

# Petite histoire de l'intelligence artificielle

Le concept d'intelligence artificielle précède l'existence des ordinateurs.



# Petite histoire de l'intelligence artificielle

Quelques exemples choisis :

- ▶ Mythologie grecque : Galatée qui prend vie, Talos vu comme un automaton
- ▶ Chine : les hommes mécaniques de Yan Shi
- ▶ Moyen Orient : Ismail al-Jazari, automates humanoïdes servant des boissons ou jouant de la musique

# Petite histoire de l'intelligence artificielle

## Premières machines programmables

Début 1800, première machine programmable avec cartes perforées : métier à tisser de Joseph Marie Jacquard.

Cette machine entraîne une crise sociale : révolte des Canuts contre la concurrence provenant des machines.

# Petite histoire de l'intelligence artificielle

## Avancées mathématiques

- ▶ Système numérique binaire (Leibniz)
- ▶ Algèbre booléenne (Boole)

# XXième siècle : jusqu'à 1950

- ▶ 1928 : Formulation du Entscheidungsproblem par Hilbert et Ackermann : existe-t-il un algorithme général permettant de conclure si une proposition est démontrable, pour un ensemble d'axiomes donnés ?

# XXième siècle : jusqu'à 1950

- ▶ 1931 : Travaux de Gödel sur les systèmes formels.
- ▶ 1936 : Conceptualisation mathématique de la machine de Turing.
- ▶ 1936 : Conceptualisation du  $\lambda$ -calcul par Church.

## XXième siècle : jusqu'à 1939

La réponse générale au problème d'Hilbert est négative : l'arithmétique n'est pas décidable par un algorithme tel que défini par une machine de Turing, par extension des résultats sur le moment de l'arrêt de celle-ci.

# XXième siècle : Seconde Guerre Mondiale

Durant la Seconde Guerre Mondiale, quelques ordinateurs sont construits, mais il faudra attendre 1946 pour que le ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) soit présenté au public.

Le ENIAC, un ordinateur électronique, se veut d'utilisation générale plutôt que spécialisée.

# XXième siècle : Claude Shannon

En 1948, c'est la publication de *A Mathematical Theory of Communication*, par Claude Shannon.

Ses résultats fondamentaux sur les limites théoriques de la transmission de communications, sur l'encodage et sur le concept d'entropie constituent les bases de ce qui sera dorénavant appelé la *théorie de l'information*.



# XXième siècle : Théorie de l'information

Notons que comme plusieurs résultats et théories mathématiques ou scientifiques, certaines de ces idées sont établies presque simultanément et de façon indépendante ailleurs dans le monde. Pour le cas de Shannon, c'est le Russe Victor Shestakov qui joue ce rôle.

## XXième siècle : 1950 - 1990

- ▶ Test de Turing, 1950
- ▶ Programmes jouant aux dames et aux échecs, 1951
- ▶ Conférence de Dartmouth, 1956

## XXième siècle : 1950 - 1990

Plusieurs des domaines maintenant "classiques" de l'intelligence artificielle verront le jour entre 1950 et 1990, dont la compréhension des langues naturelles, la vision par ordinateur ainsi que les réseaux de neurones et leurs applications.

Les réussites sont encourageantes, mais les défaites amènent des aléas dans le financement de la recherche. Ce sont les "AI winters".

## XXième siècle : 1990-aujourd'hui

Les travaux de Bengio, Hinton et LeCun au sujet de l'apprentissage profond (*deep learning*) donnent un nouvel essor à la recherche en IA.

Ce trio se verra décerner le Turing Award en 2019, récompense considérée comme la plus haute possible en informatique.

# Conclusion

Questions ?

Merci !

# Pour continuer l'exploration

- ▶ Musée d'art contemporain de Montréal
- ▶ Musée d'art de Joliette
- ▶ Studio XX
- ▶ Eastern Bloc
- ▶ Société des Arts Technologiques
- ▶ Festival Mutek
- ▶ Anteism Books

# Pour continuer l'exploration

Article grand public récent sur les recherches de Bengio : <https://www.wired.com/story/ai-pioneer-algorithms-understand>  
Séminaire sur l'art et la créativité, NeurIPS : <http://www.aiartonline.com>