

COMMENT LES MACHINES APPRENNENT ?

Une introduction au Machine Learning

Eloïse Berthier, vendredi 8 mars 2019



DE QUOI PARLE-T-ON ?

- Intelligence artificielle (IA/AI)
- Machine Learning / Apprentissage automatique
- Deep Learning / Réseaux de neurones

Cette intelligence artificielle crée des visages humains ultraréalistes



How Google's DeepMind is Using AI to Tackle Climate Change

“World has three dangerous c

Une intelligence artificielle a terminé la fameuse "symphonie inachevée" de Schubert

Des chercheurs ont-ils développé une intelligence artificielle trop dangereuse pour être mise en service ?

IA et robots : une menace pour l'emploi ?

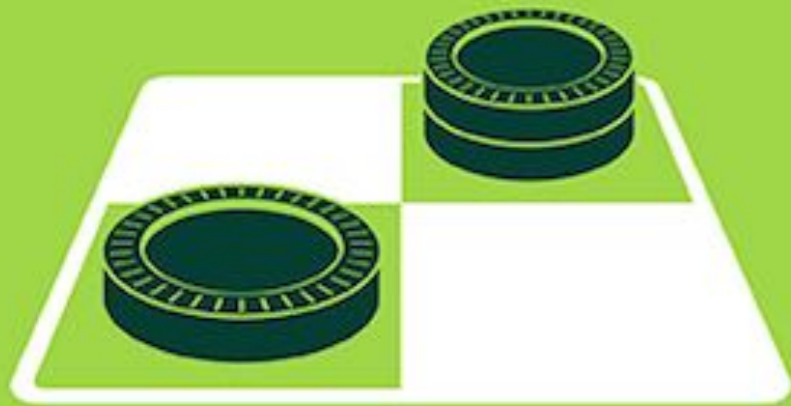
PLAN

- I. Une histoire d'algorithmes et de données
- II. Le machine learning
- III. Le deep learning
- IV. Quelques applications

I. UNE HISTOIRE D'ALGORITHMES ET DE DONNÉES

QUELQUES DÉFINITIONS

ARTIFICIAL INTELLIGENCE



MACHINE LEARNING



DEEP LEARNING



1950's

1960's

1970's


1980's

1990's

2000's

2010's

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



« 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 »

Marvin Minsky

LES ALGORITHMES

Un **algorithme** est une suite d'instructions permettant d'obtenir un résultat.

Peut-on trouver un algorithme pour :

- faire cuire des pâtes ?
- trouver son chemin dans une ville ?
- reconnaître un chat dans une image ?
- gagner une partie à Starcraft II ?

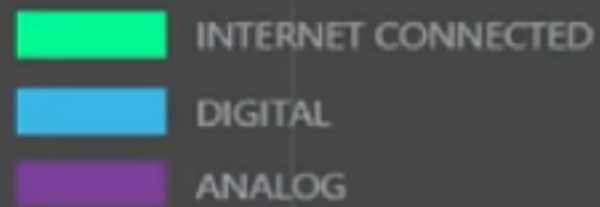
UNE IDÉE : APPRENDRE À PARTIR D'EXEMPLES

- Souvent, on ne sait pas définir le bon algorithme, mais on a des exemples (données).



EXPLOSION DU VOLUME DE DONNÉES

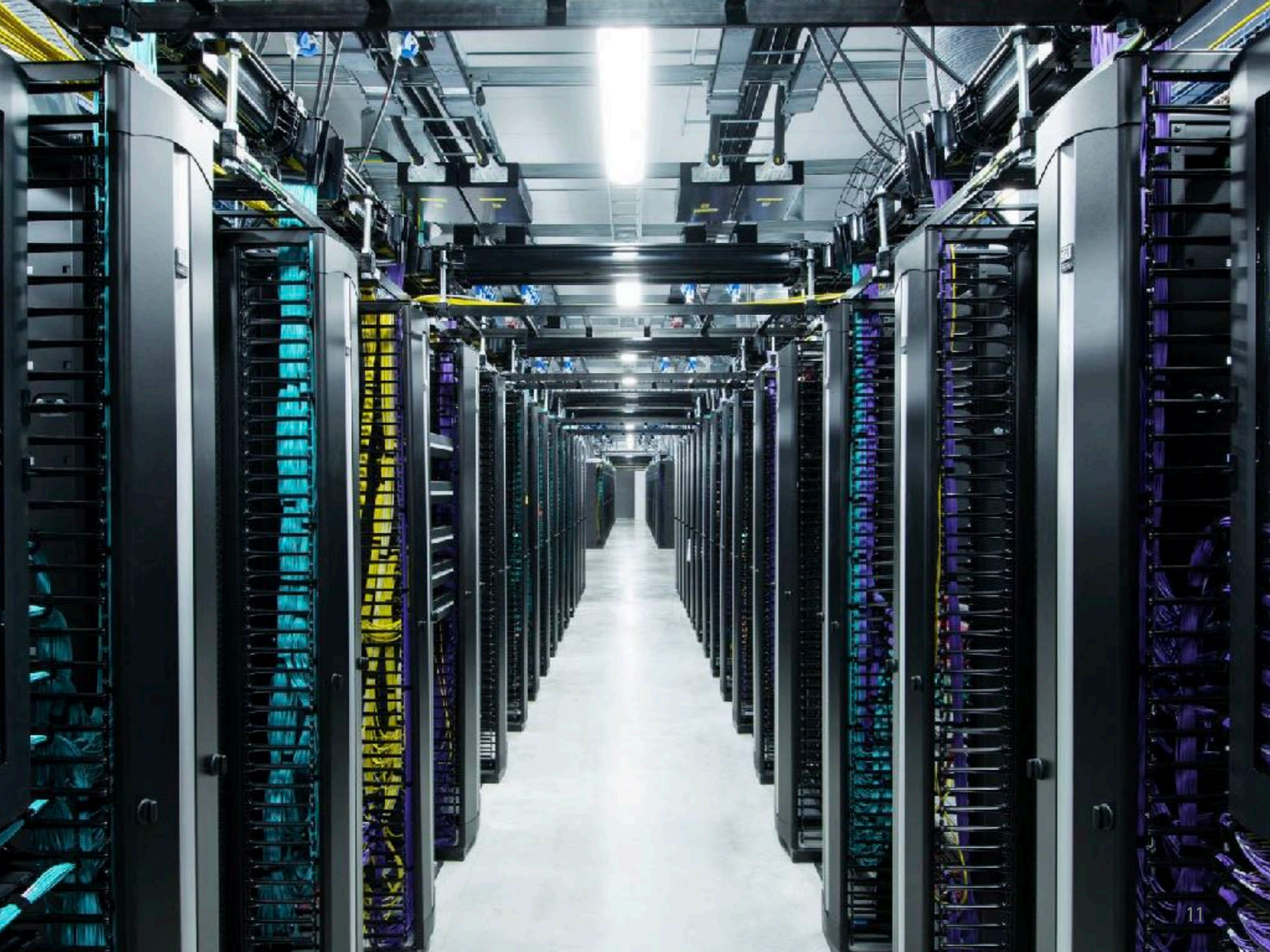
The World's Ocean of Data



CLOUD

MOBILE

1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020



QU'EST-CE QUI GÉNÈRE DES DONNÉES ?

- Activités humaines :
 - volontaires : réseaux sociaux, emails, géolocalisation, podomètres, séquençage ADN...
 - moins volontaires : cookies sur les sites web, vidéosurveillance, biométrie...
- Processus automatiques : capteurs, transactions boursières, logs sur les serveurs...

II. LE MACHINE LEARNING

LE MACHINE LEARNING



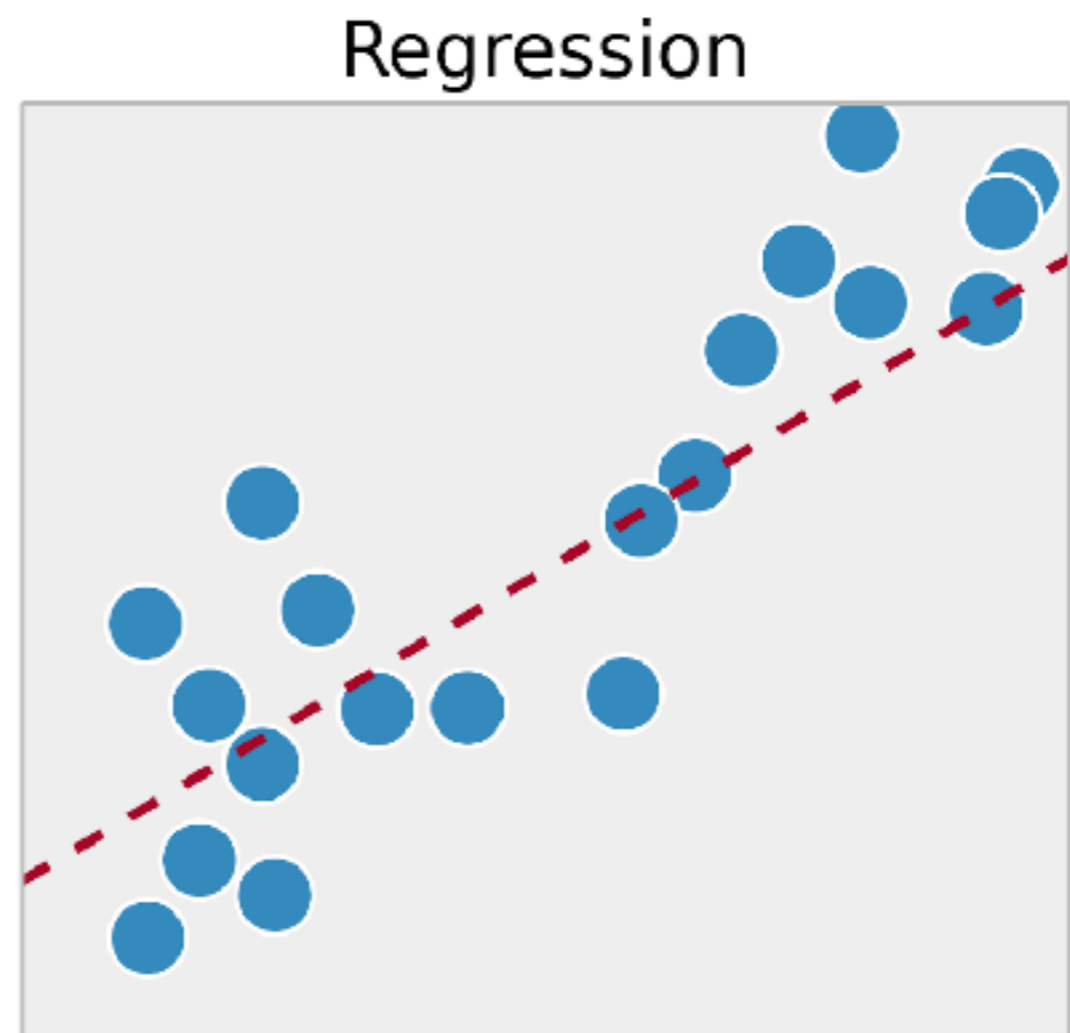
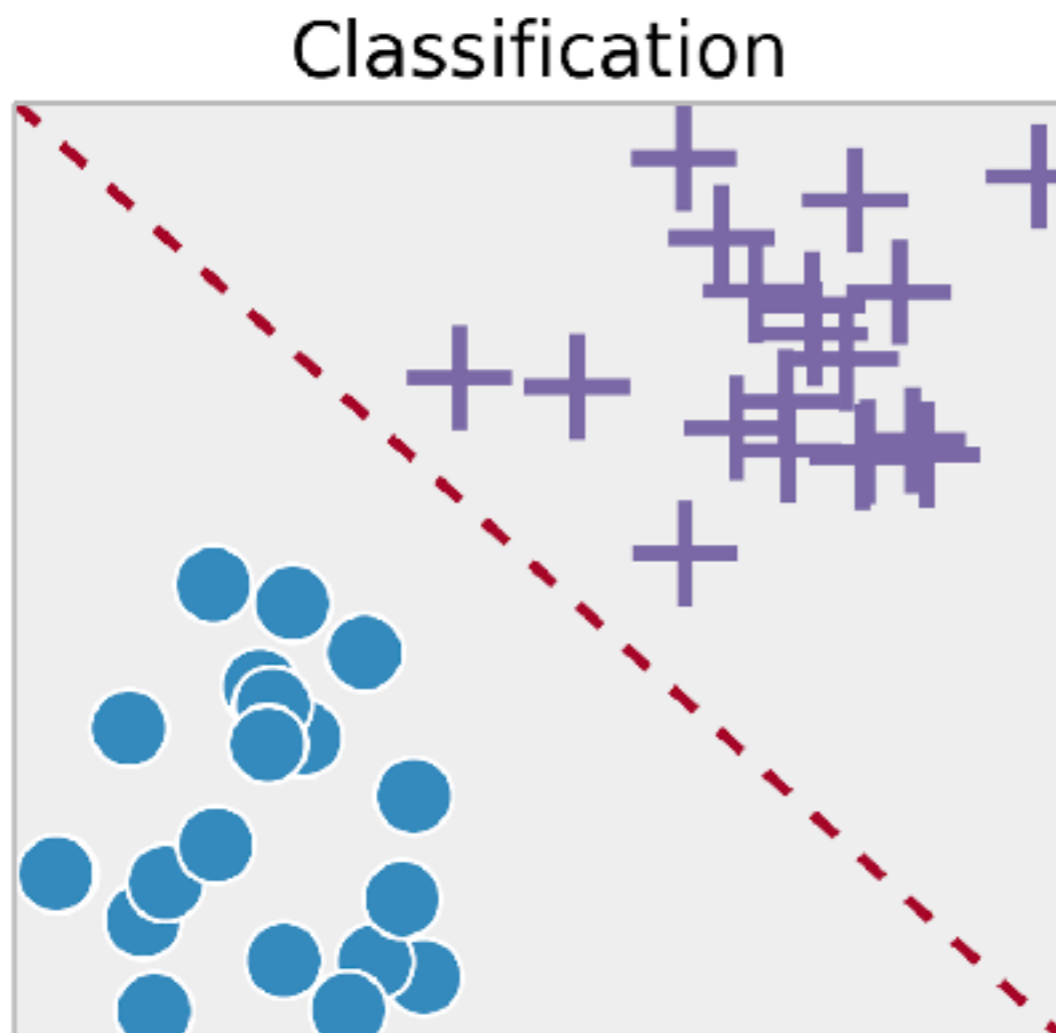
l'étude scientifique des algorithmes et des modèles statistiques que les ordinateurs utilisent pour accomplir une tâche sans instruction explicite, mais plutôt en s'appuyant sur des motifs et de l'inférence.

TROIS MODES D'APPRENTISSAGE

- l'apprentissage supervisé
- l'apprentissage non supervisé
- l'apprentissage par renforcement

APPRENTISSAGE SUPERVISÉ

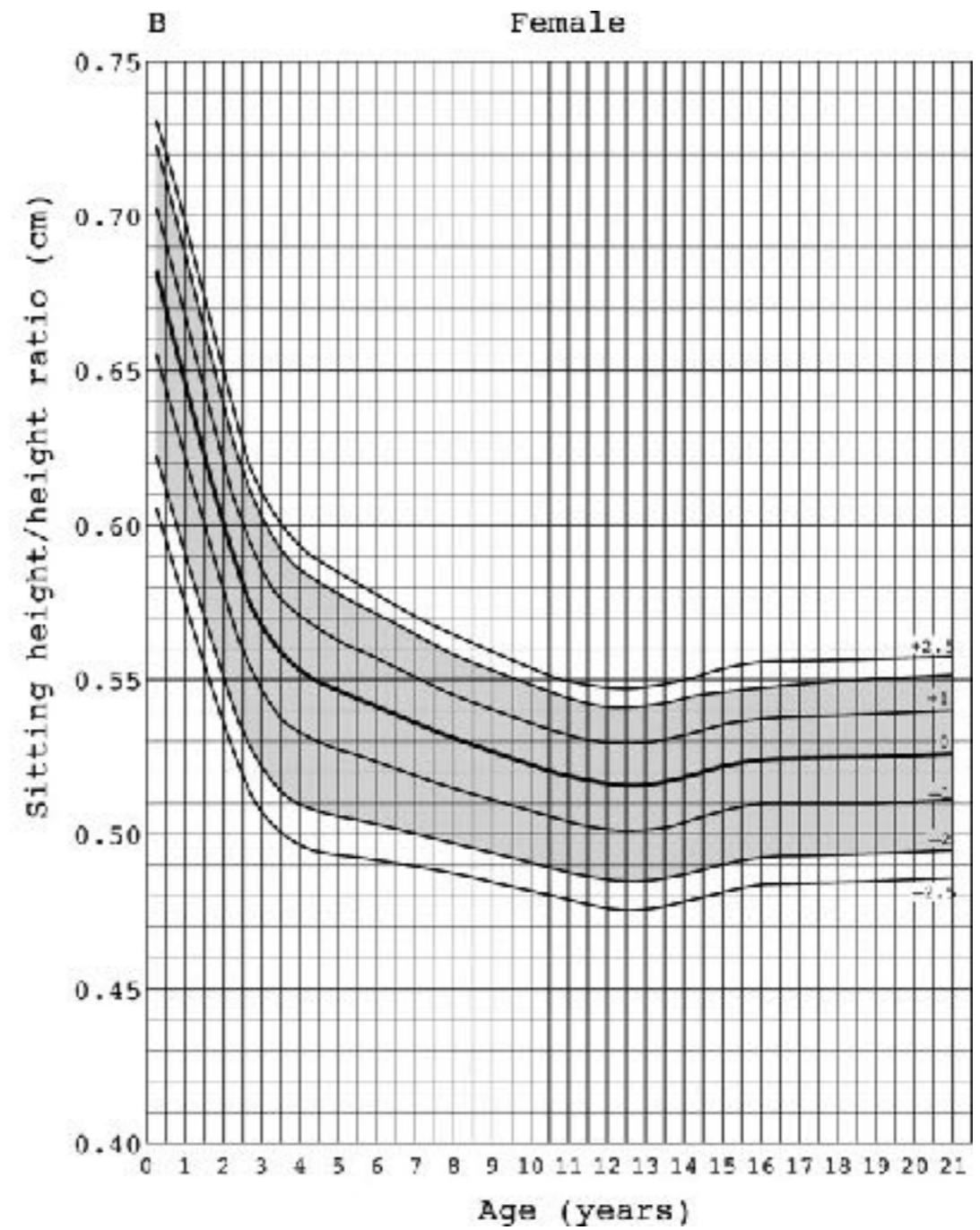
- apprendre une fonction de prédiction à partir d'exemples annotés
- deux grandes tâches :



EXAMPLES



classification



régression

AVANTAGES

- Très efficace quand on a suffisamment de données ;
- Plus performant que l'homme pour certains problèmes.

INCONVÉNIENTS

- Il faut **beaucoup** de données ;
- Les données doivent être **annotées**.

LE TURC MÉCANIQUE

Annotate every object, even stationary and obstructed objects, for the entire video.

Instructions

+ New Object



- ▼ **Car 4**
- Outside of view frame
- Occluded or obstructed
- ▼ **Person 3**
- Outside of view frame
- Occluded or obstructed
- ▼ **Bicycle 2**
- Outside of view frame
- Occluded or obstructed
- ▼ **Car 1**
- Outside of view frame
- Occluded or obstructed

◀ Rewind

▶ Play



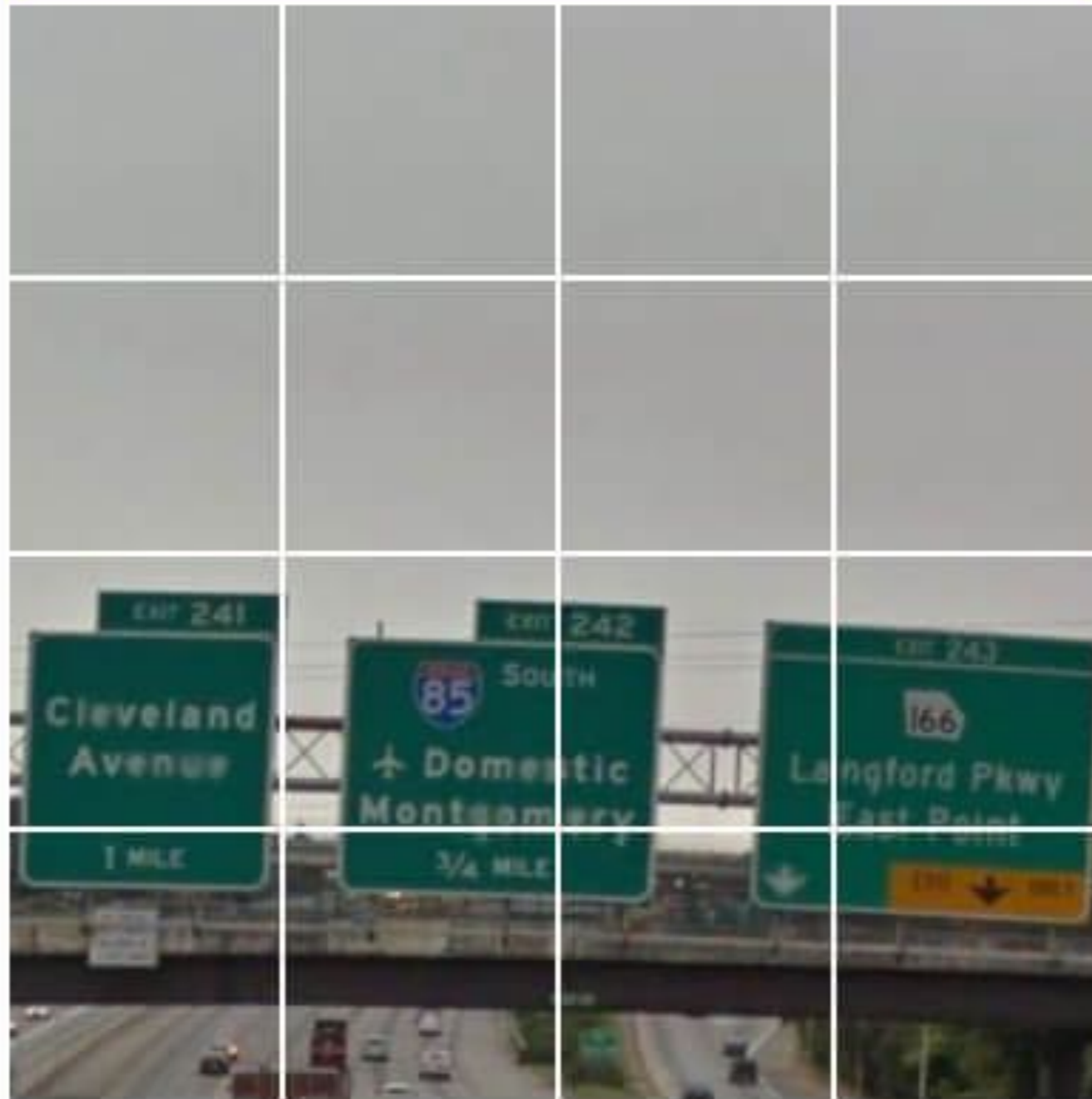
Options

✓ Save Work

Select all squares with

street signs

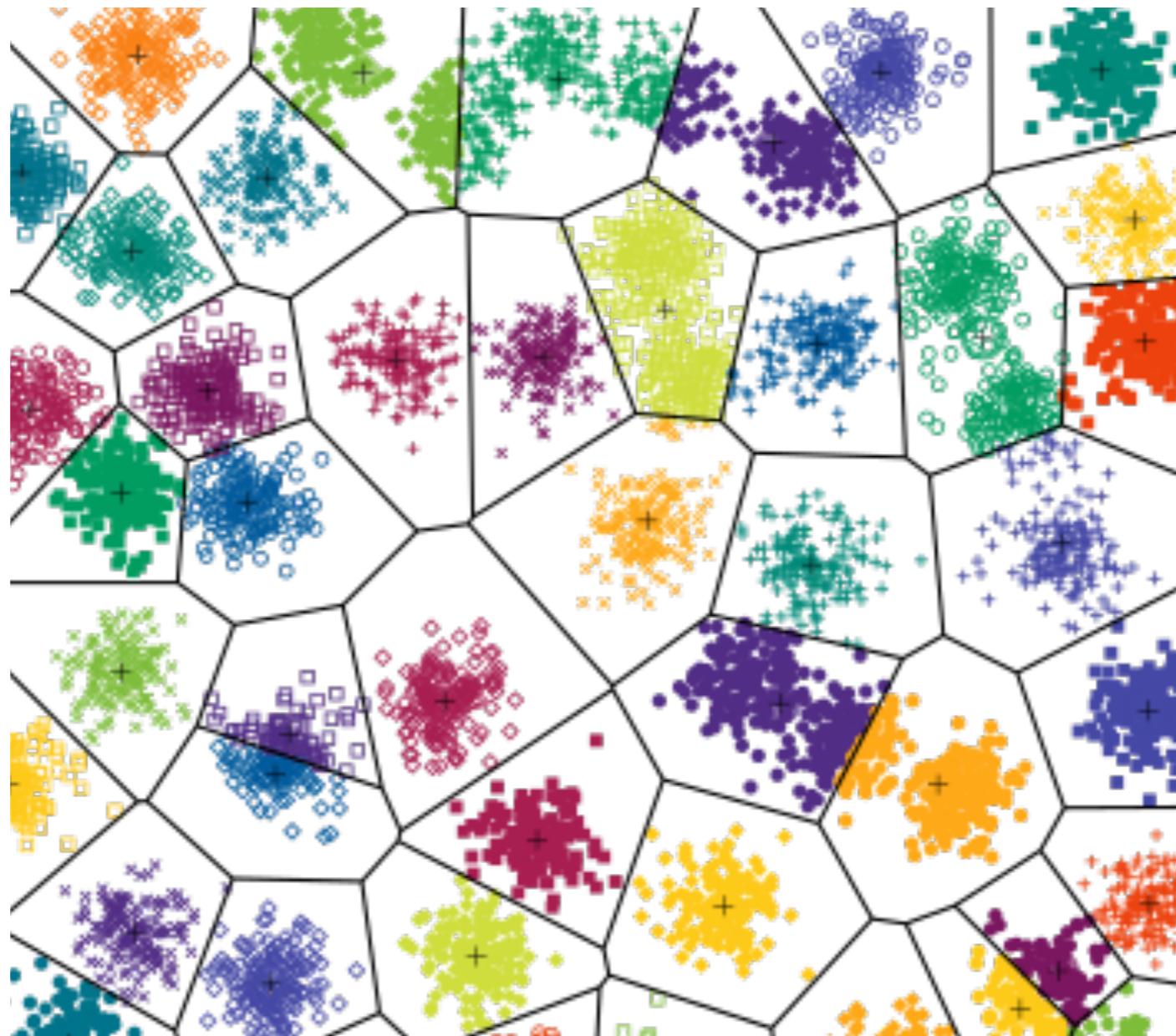
If there are none, click skip

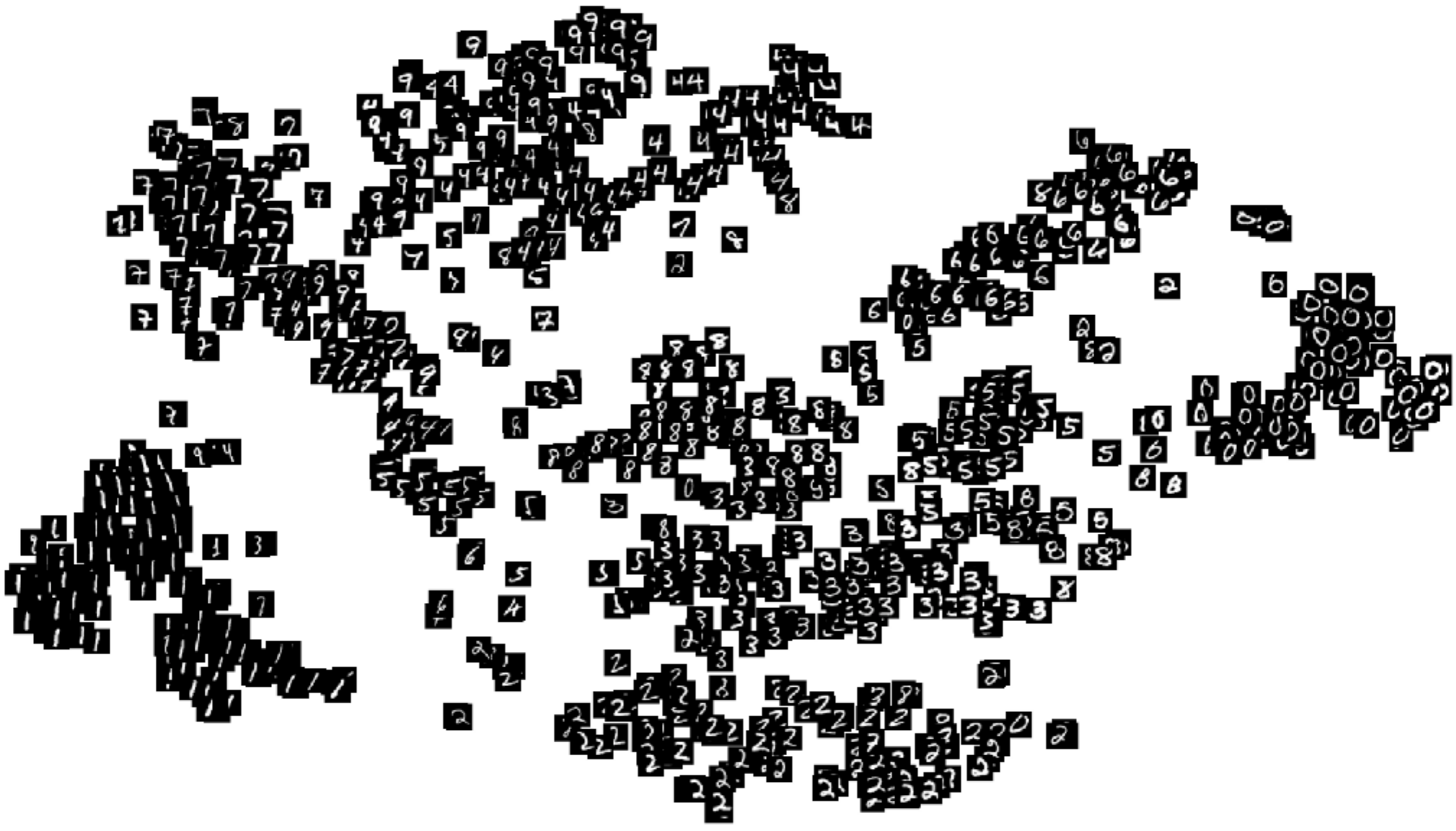


SKIP

APPRENTISSAGE NON SUPERVISÉ

- Regrouper des données similaires, mais **sans annotation**.
- C'est un problème **plus difficile**.

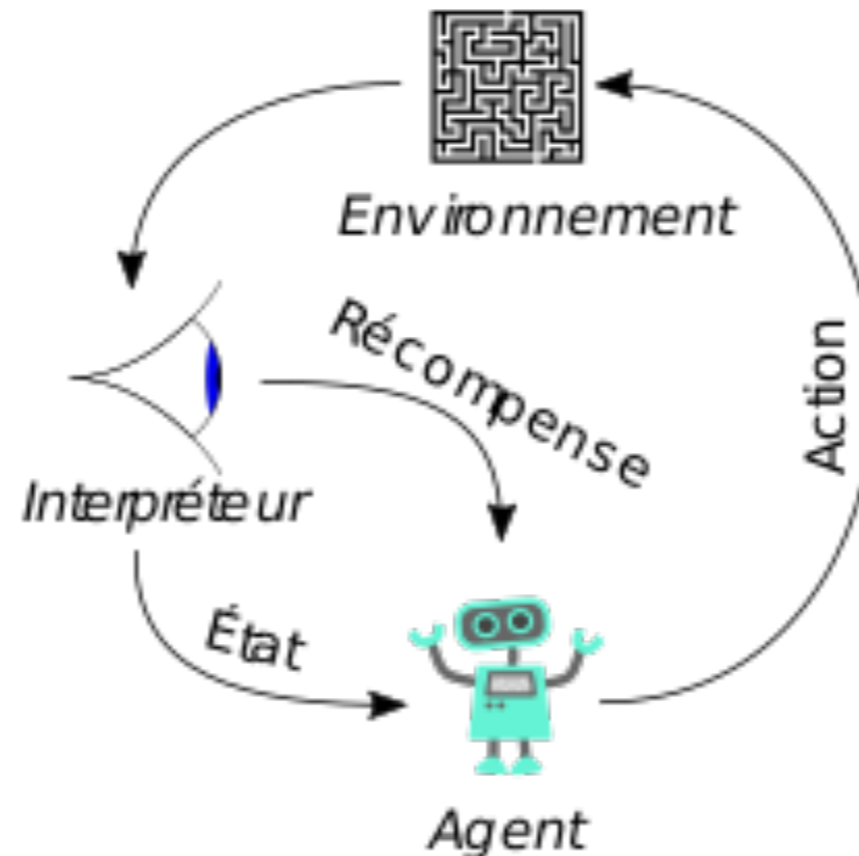




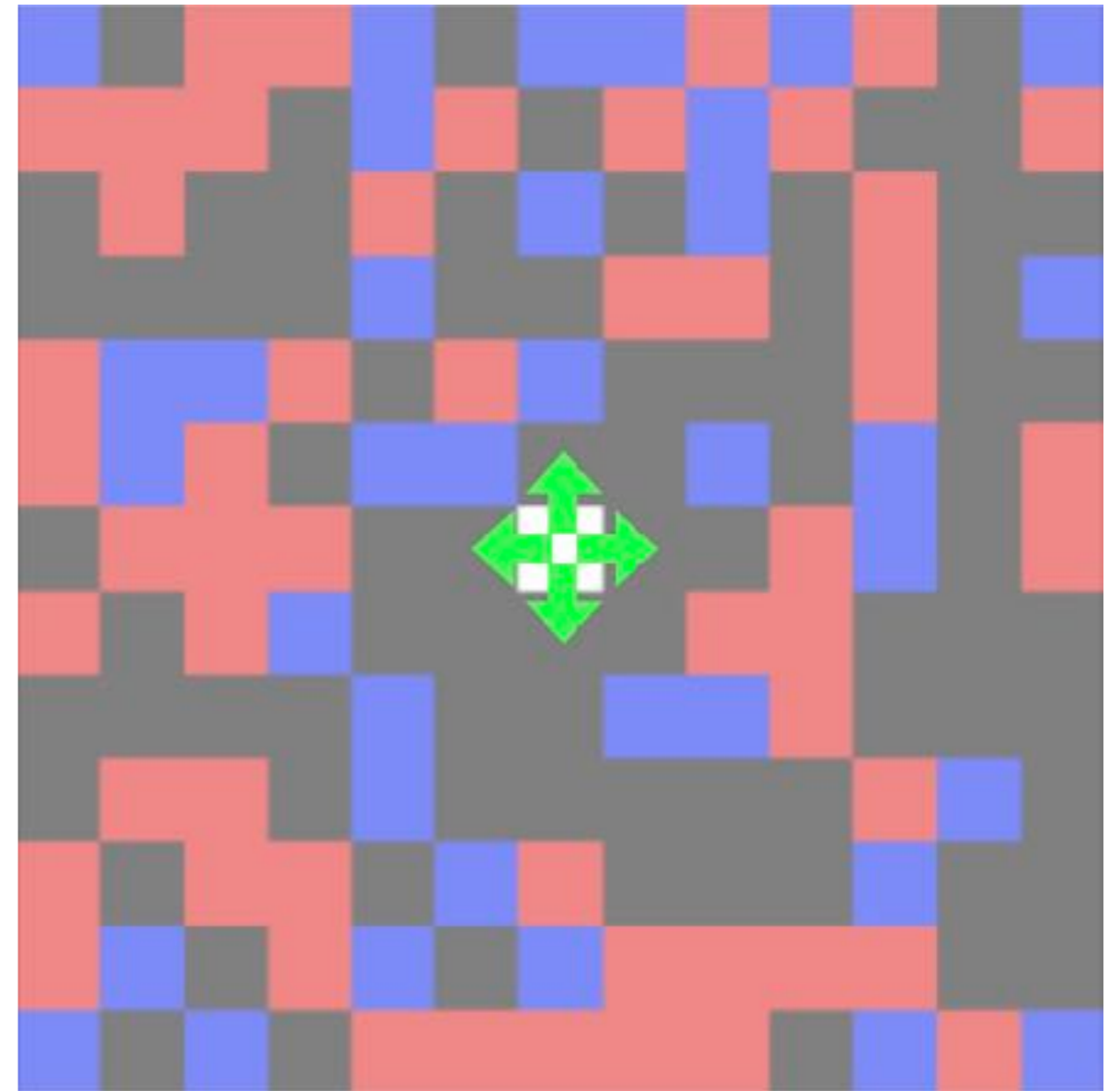
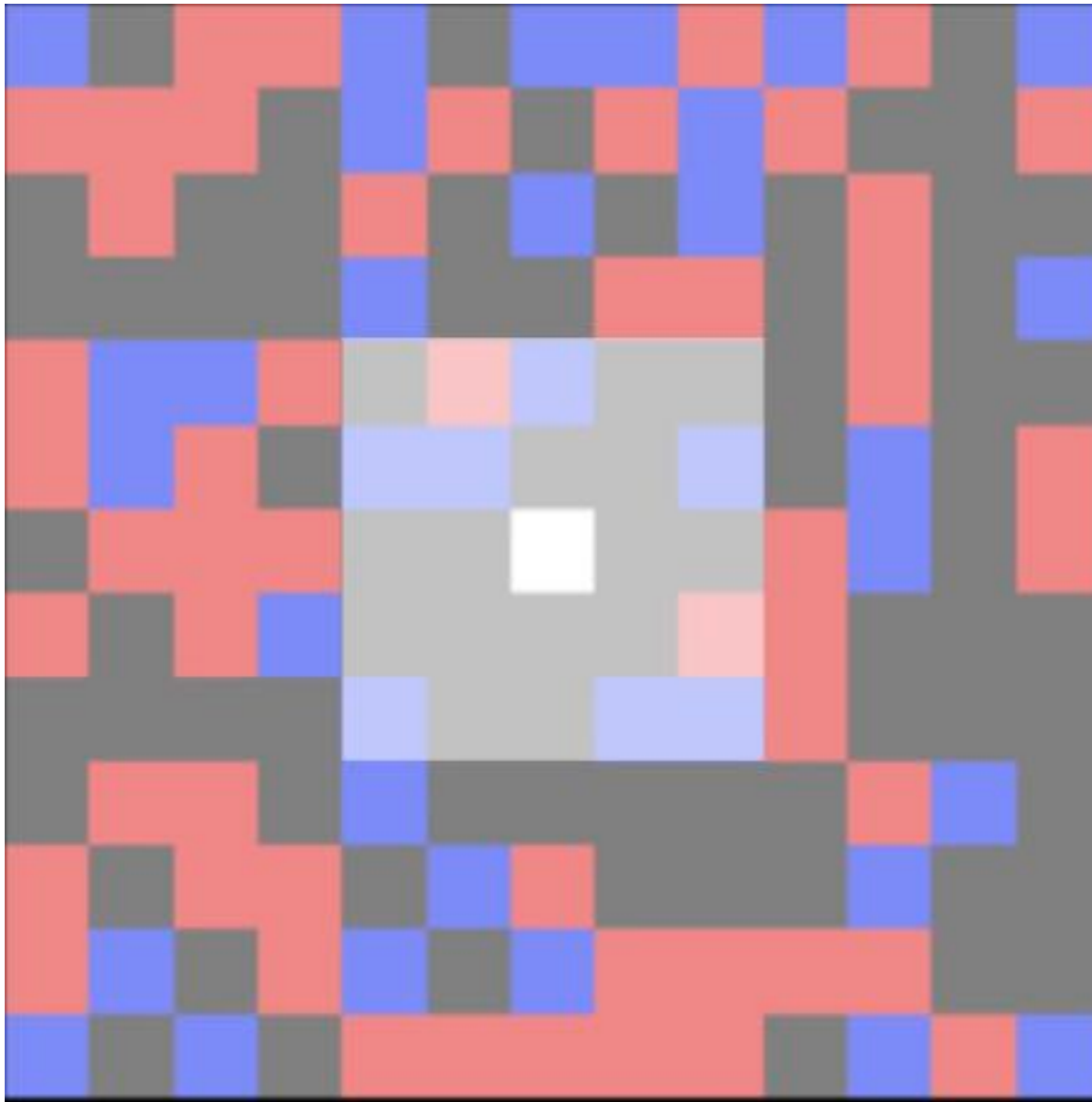
APPRENTISSAGE PAR RENFORCEMENT

L'apprentissage par renforcement consiste, pour un agent autonome, à apprendre les actions à prendre, à partir d'expériences, de façon à optimiser une récompense au cours du temps.

- imiter la façon dont les animaux ou les humains apprennent

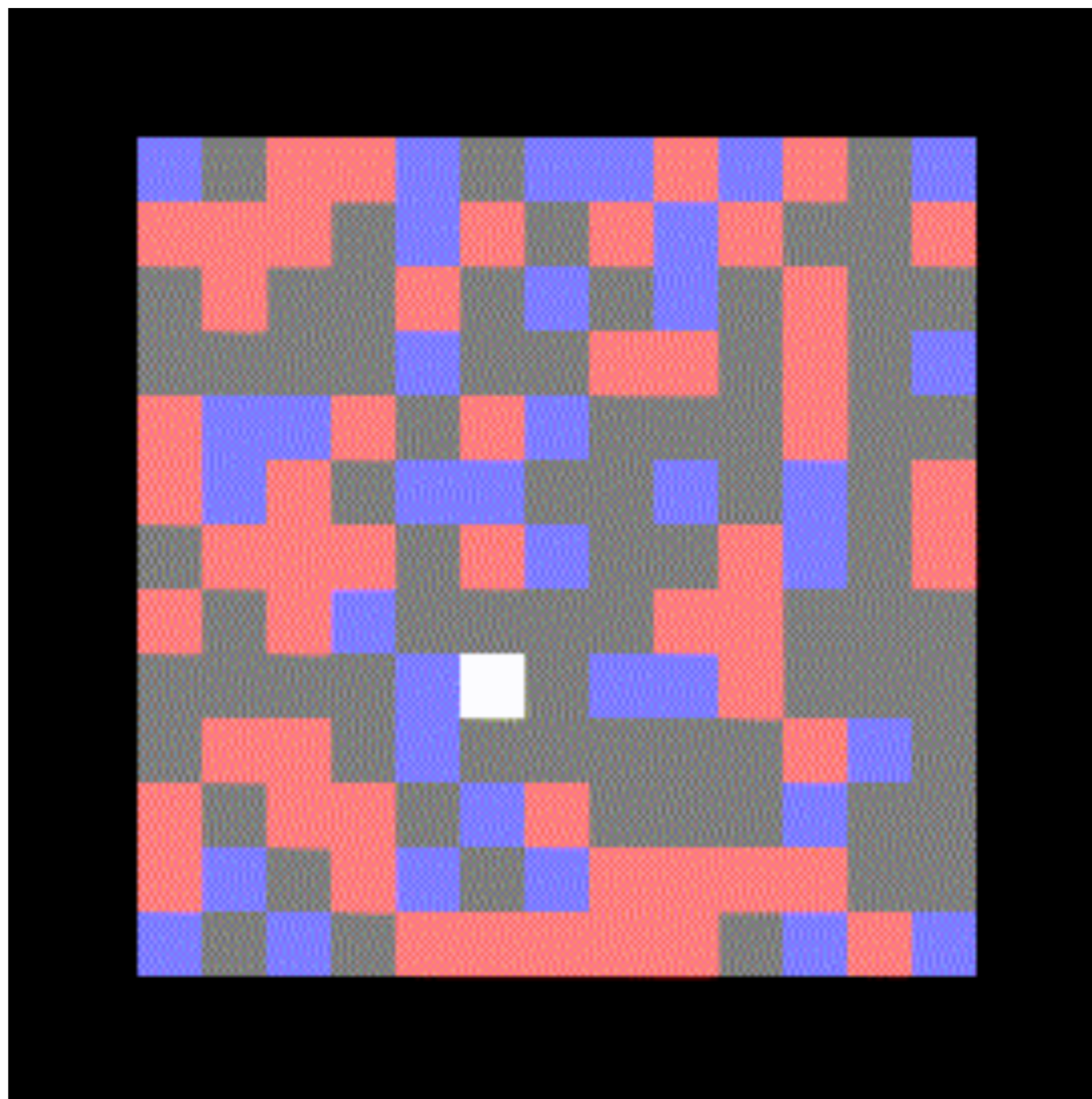


LA SOURIS, LE FROMAGE ET LE POISON

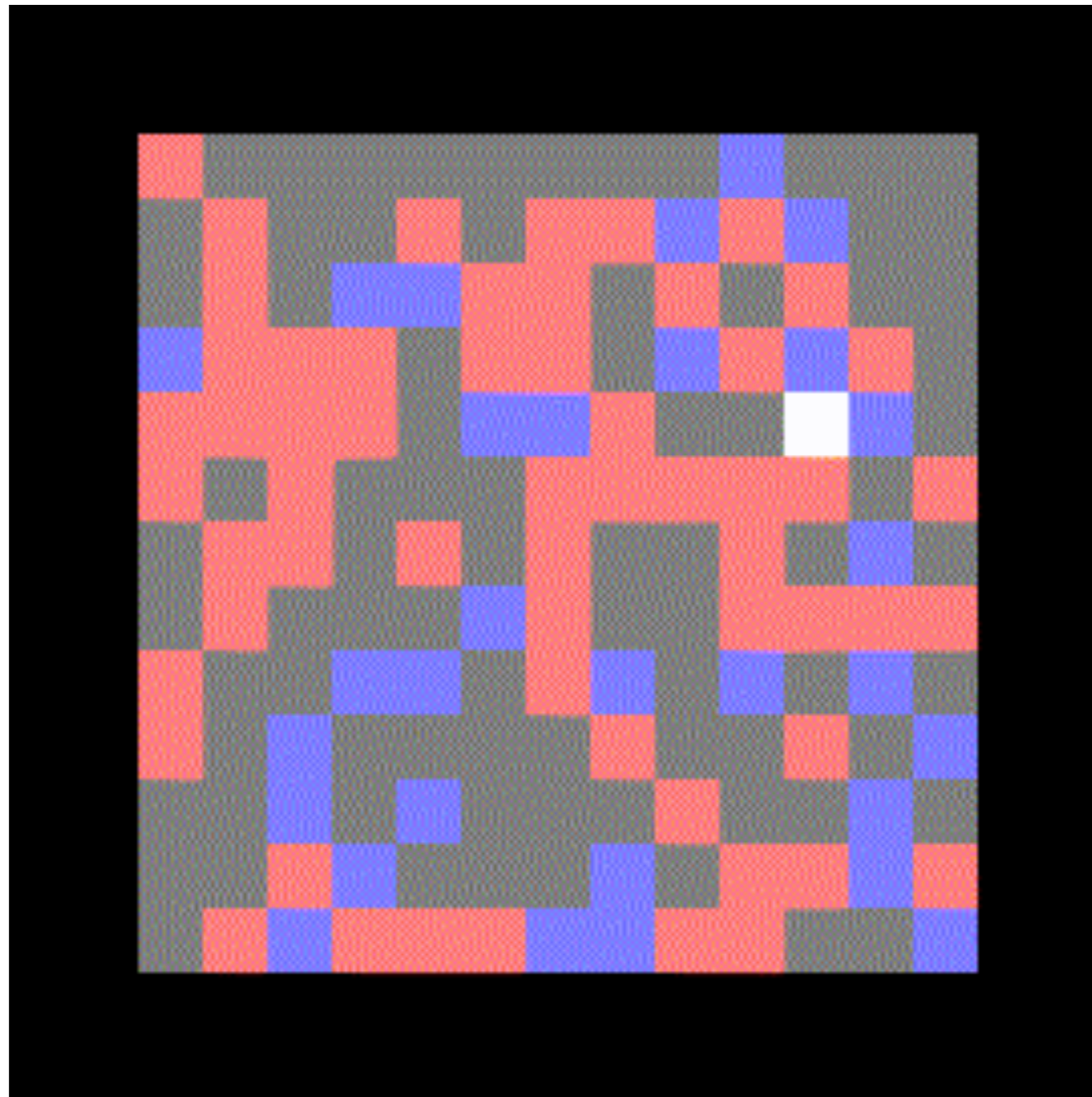


Récompense +1 si la souris passe par une case rouge (fromage)
Pénalité -1 si la souris passe par une case bleue (poison)

AVANT APPRENTISSAGE

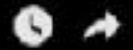


APRÈS APPRENTISSAGE



15 MARS 2016 : ALPHA GO BAT LE CHAMPION LEE SEDOL

The Future of Go Summit, Match Three: Ke Jie & AlphaGo



AlphaGo Wins

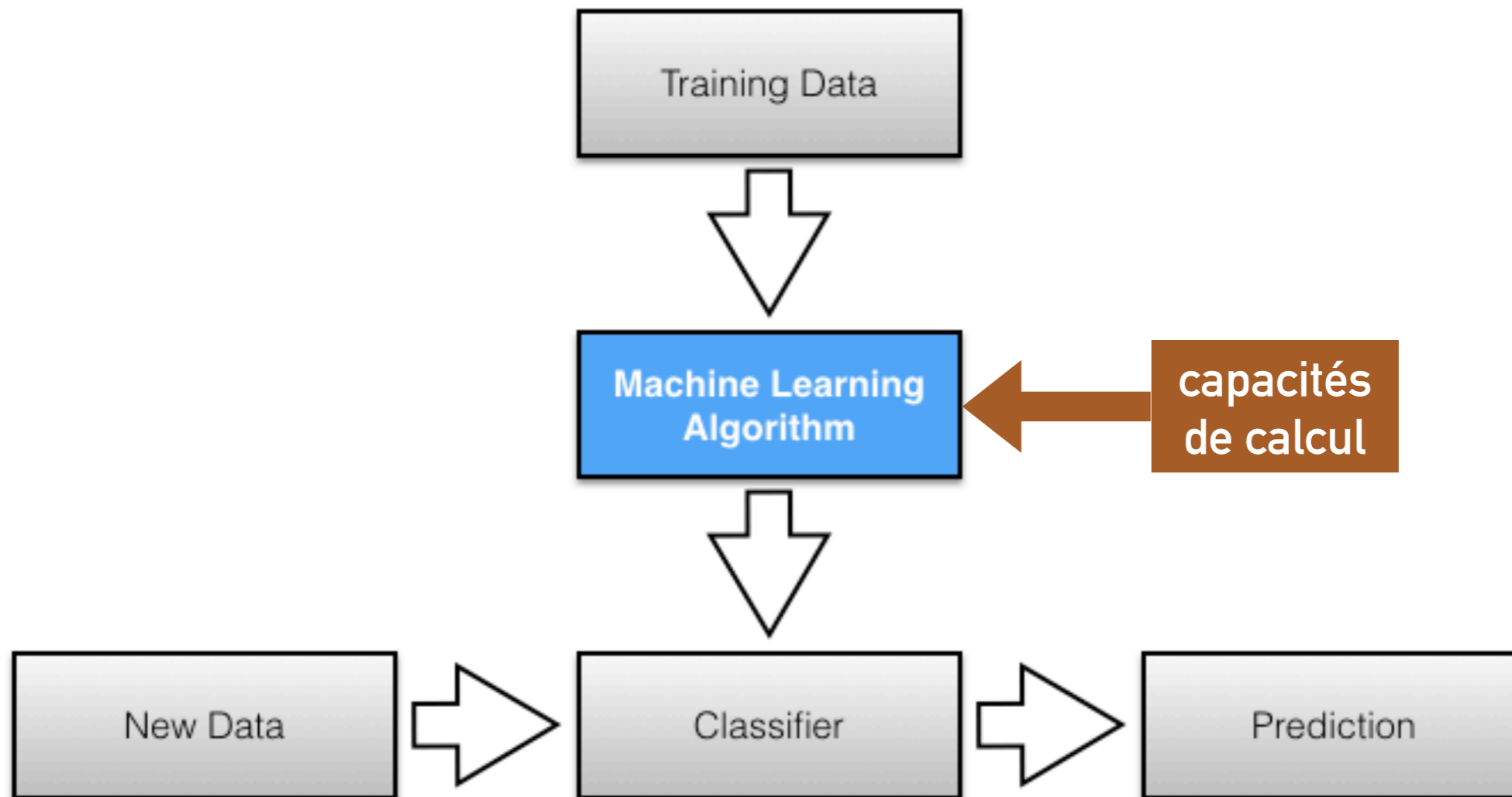
24 JANVIER 2019 : ALPHASTAR GAGNE 10-1 À STARCRAFT II



III. LE DEEP LEARNING

COMMENT ÇA FONCTIONNE ?

Apprentissage supervisé

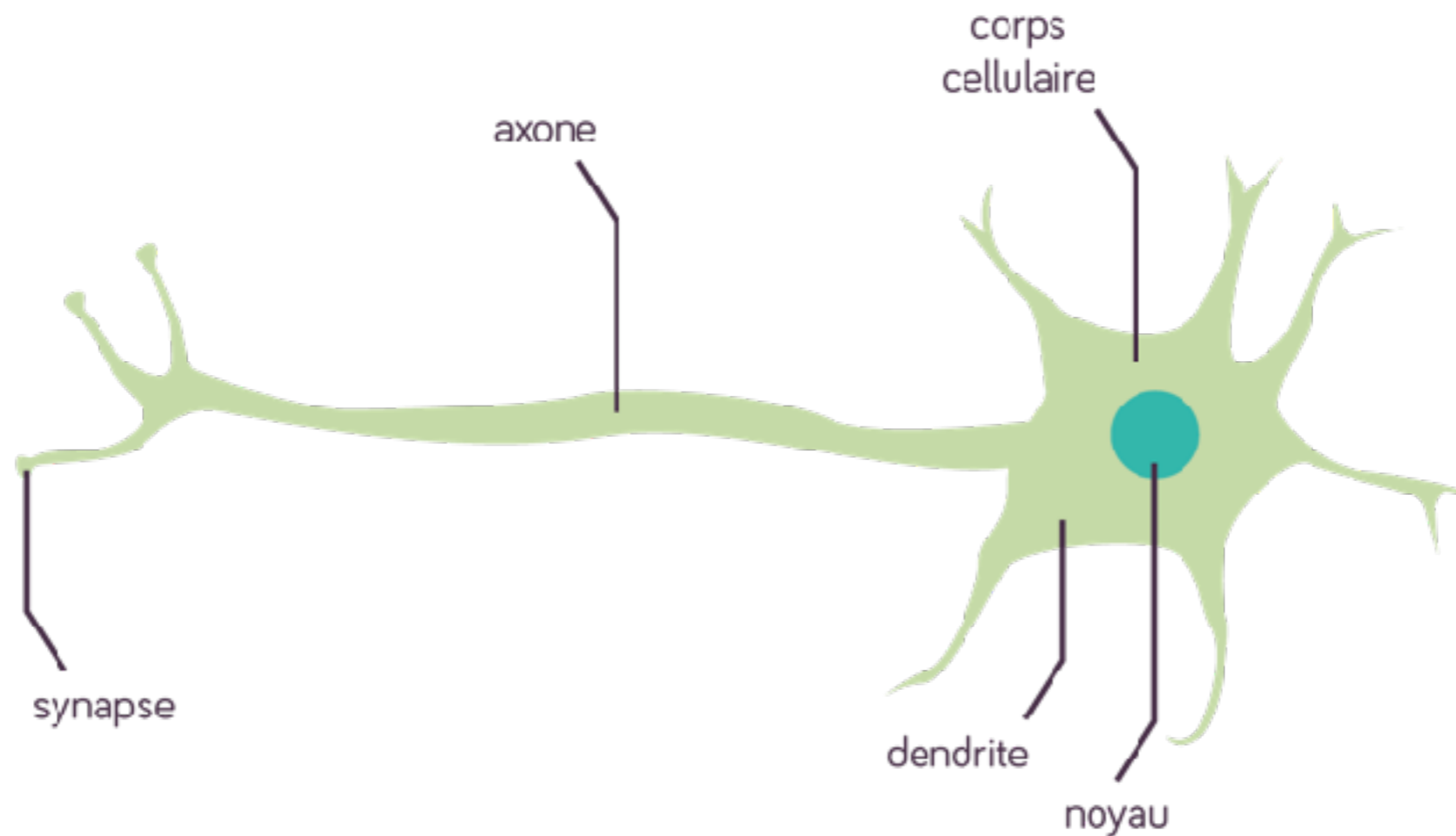


QUELQUES TECHNIQUES

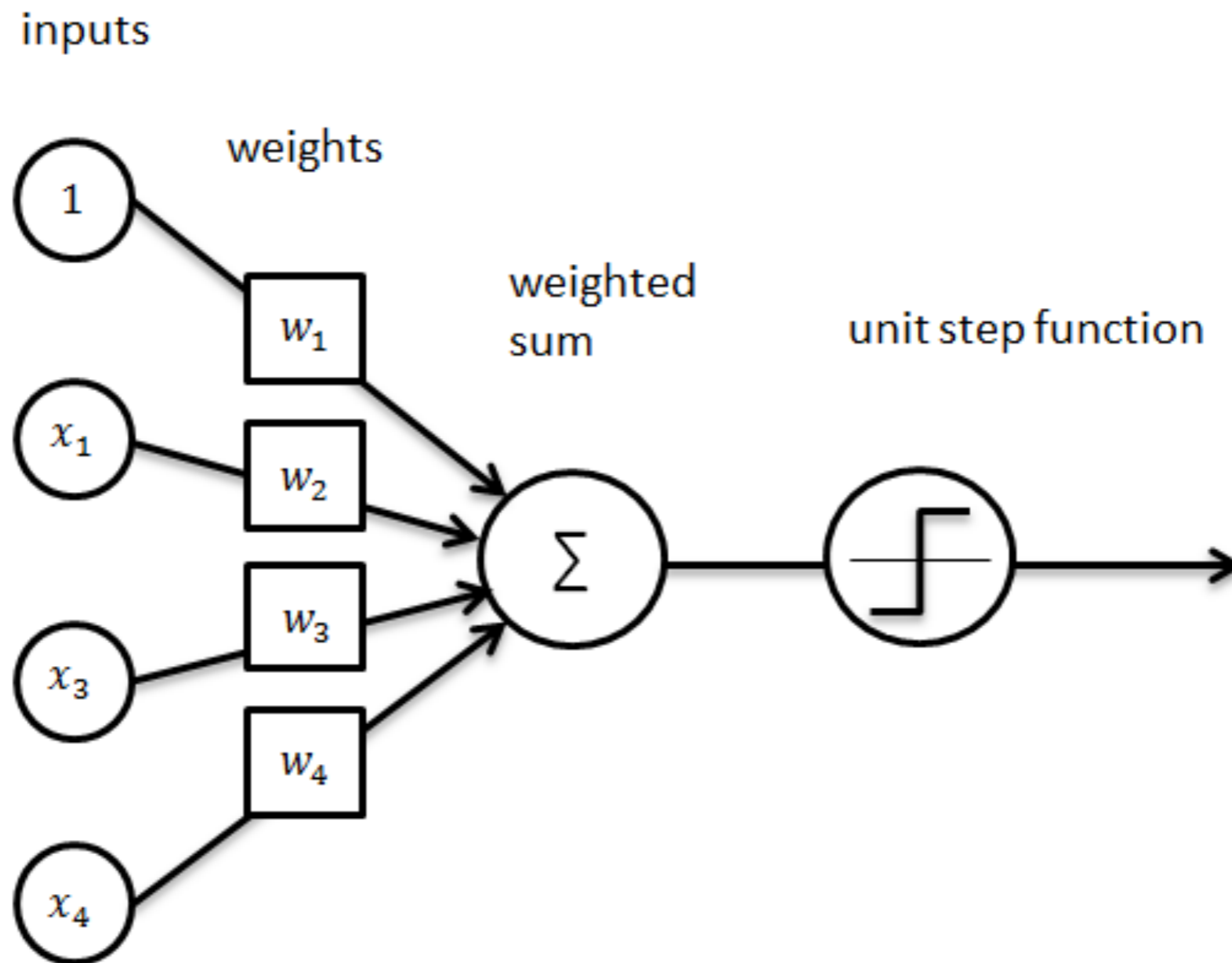
- Algorithmes d'apprentissage supervisé :
 - régression linéaire
 - méthodes à noyaux
 - machine à support de vecteurs [Vapnik, 1963]
 - forêts aléatoires [Breiman & Cutler, 2001]
 - réseaux de neurones [McCulloch & Pitts, 1943]
 - ...

LES RÉSEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS

- inspiré par le fonctionnement du cerveau humain

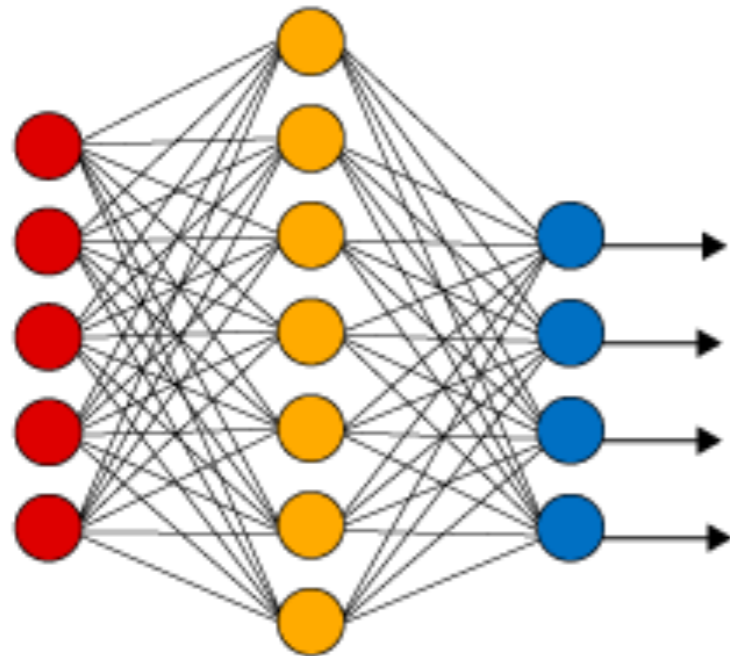


UN NEURONE : LE PERCEPTRON (1956)

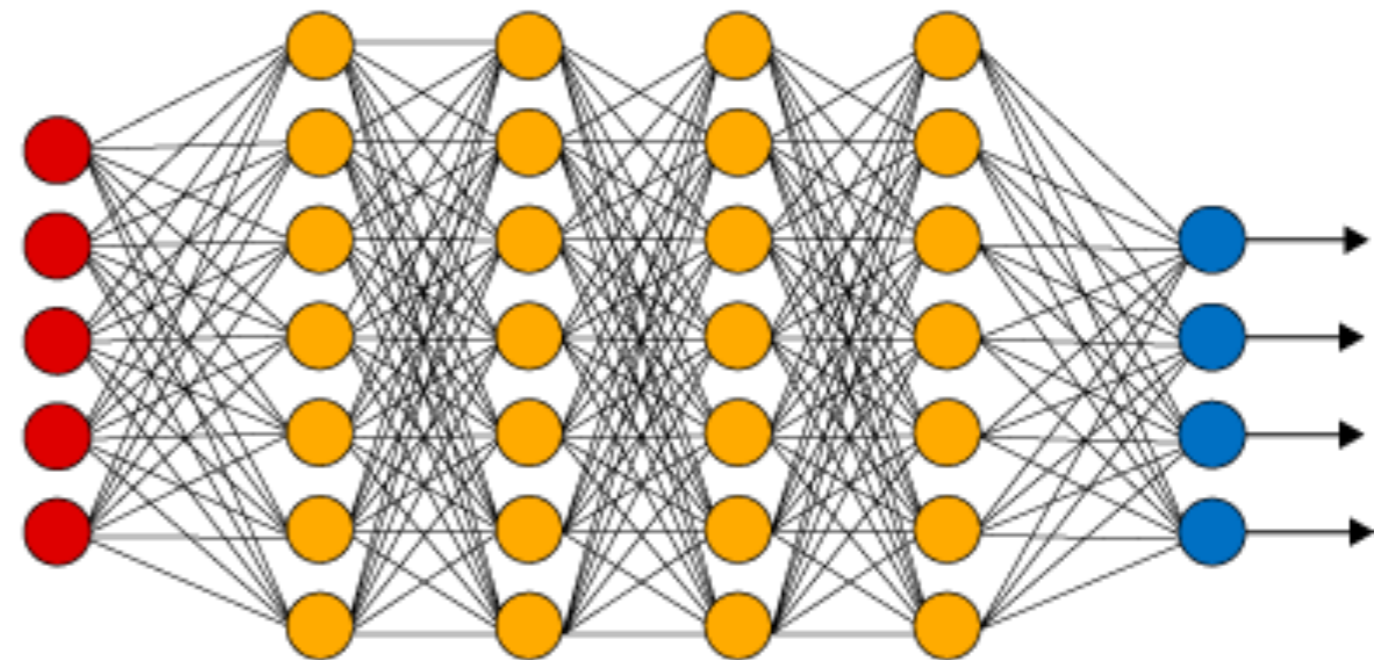


RÉSEAUX DE NEURONES PROFONDS...

Simple Neural Network



Deep Learning Neural Network

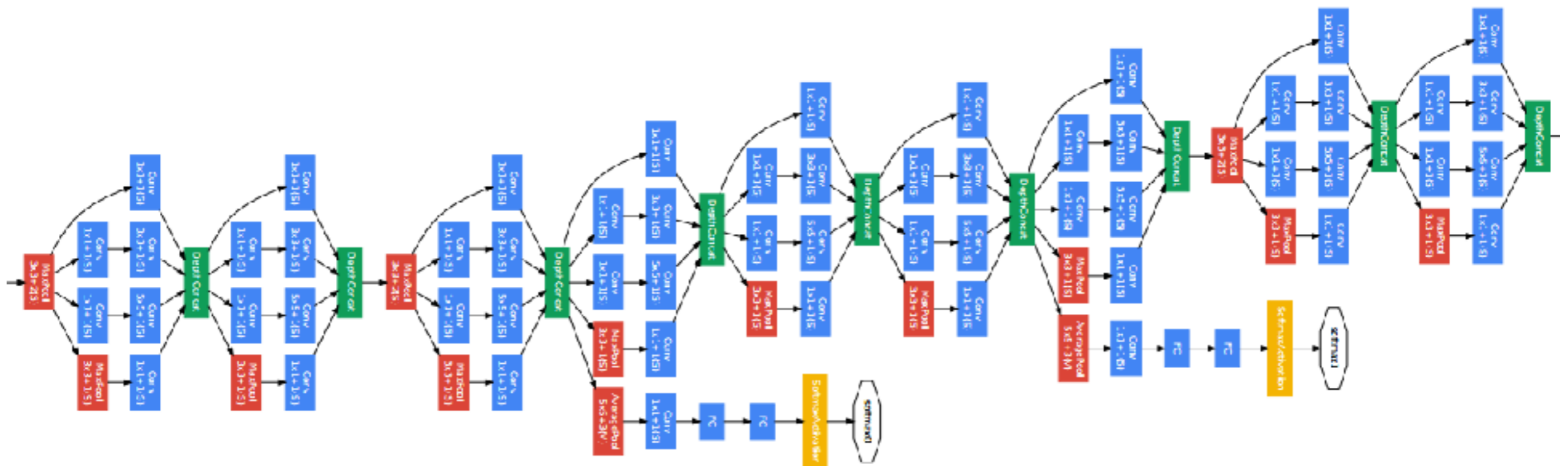


● Input Layer

● Hidden Layer

● Output Layer

... TRÈS PROFONDS



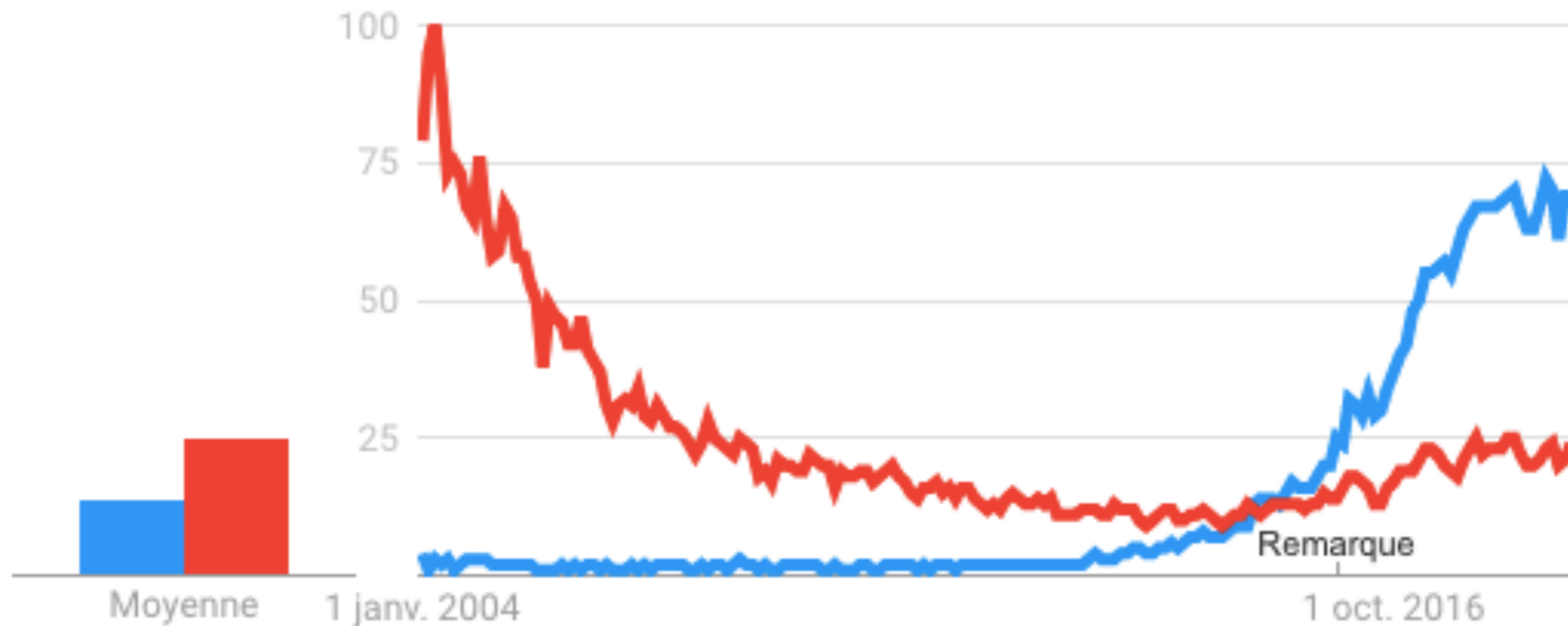
Google Inception v3 : 48 couches

RÉSEAUX DE NEURONES VS DEEP LEARNING

Évolution de l'intérêt pour cette recherche

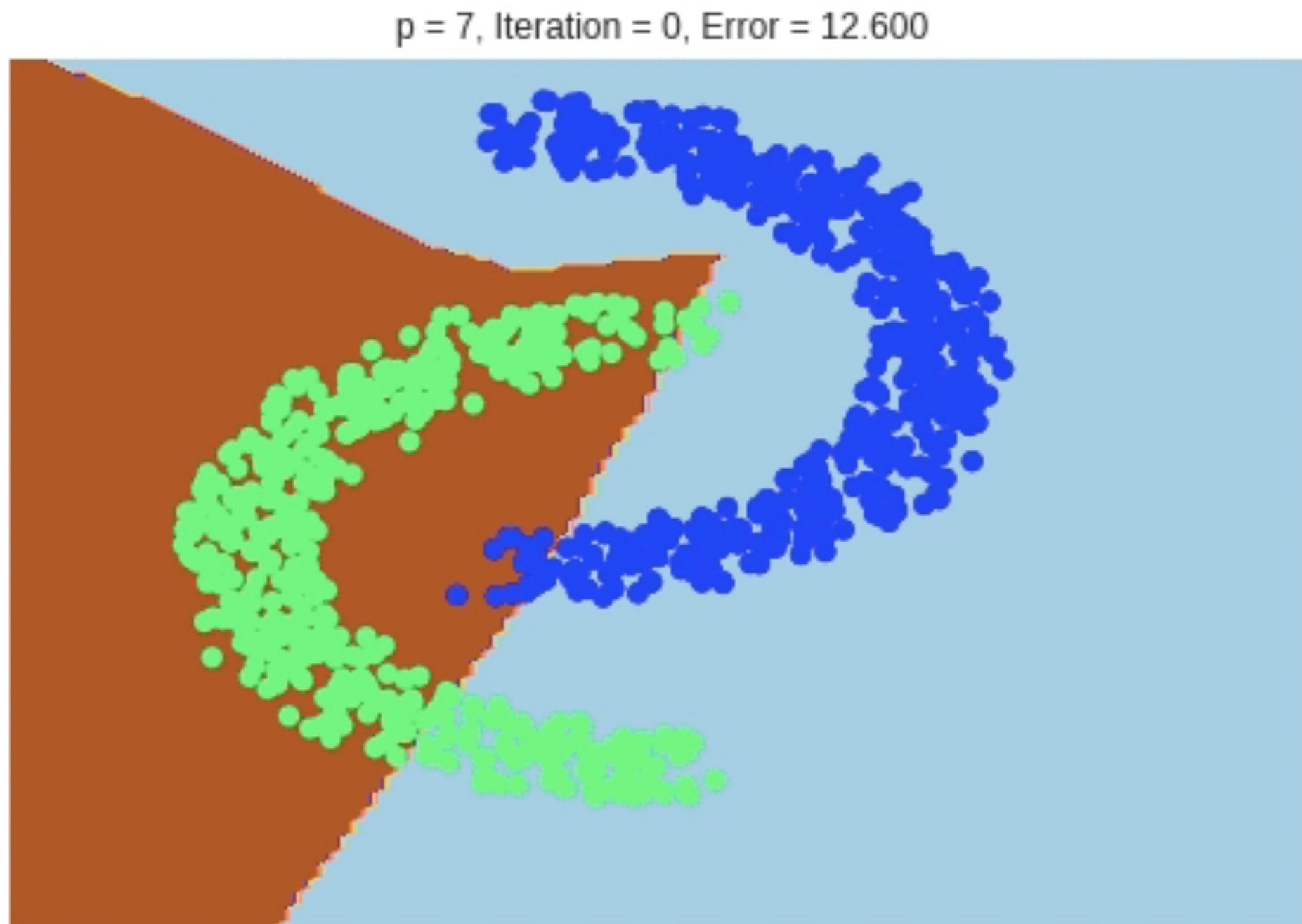
Google Trends

● deep learning ● neural networks



PROCESSUS D'APPRENTISSAGE

- Poids modifiés en fonction des erreurs



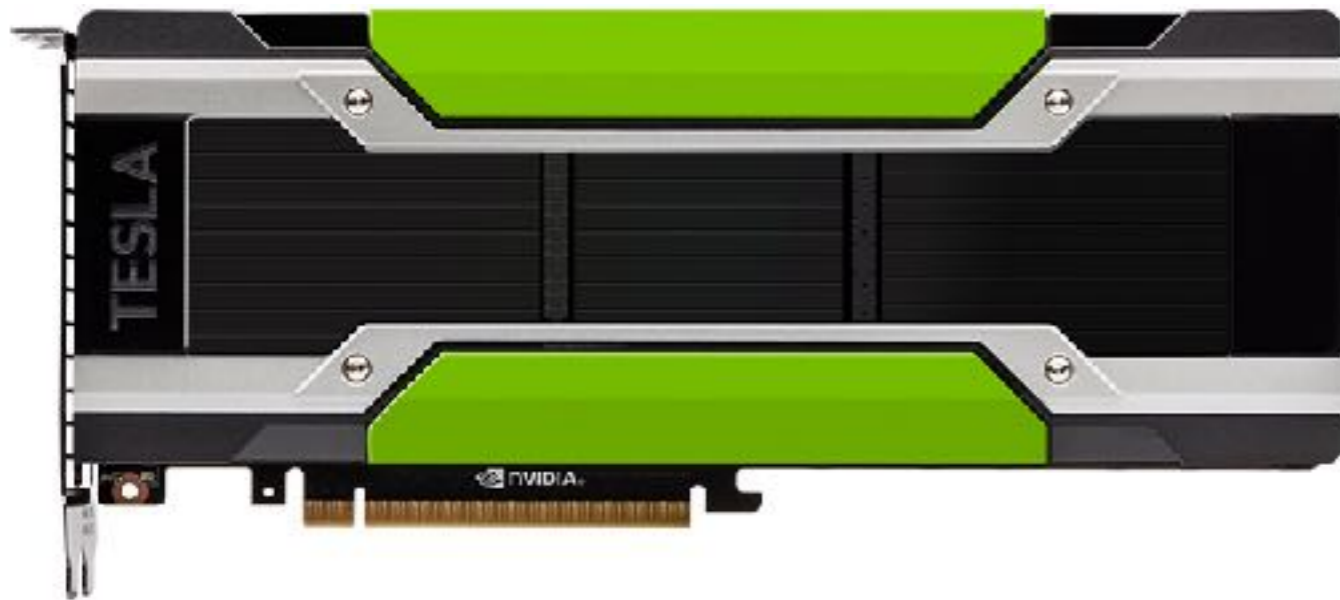
CAPACITÉS DE CALCUL



En 1957

CAPACITÉS DE CALCUL

- GPU (Graphics Processing Unit) : processeur conçu pour la manipulation de matrices, à l'origine pour le jeu vidéo
- Miniaturisation

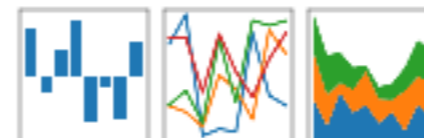
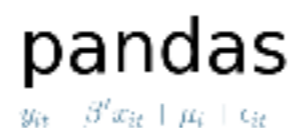


Tesla P100 : \$10 000



Movidius Neural Compute Stick : \$79

OUTILS OPEN SOURCE



IV. QUELQUES APPLICATIONS

POUR LA VISION ARTIFICIELLE



mite

container ship

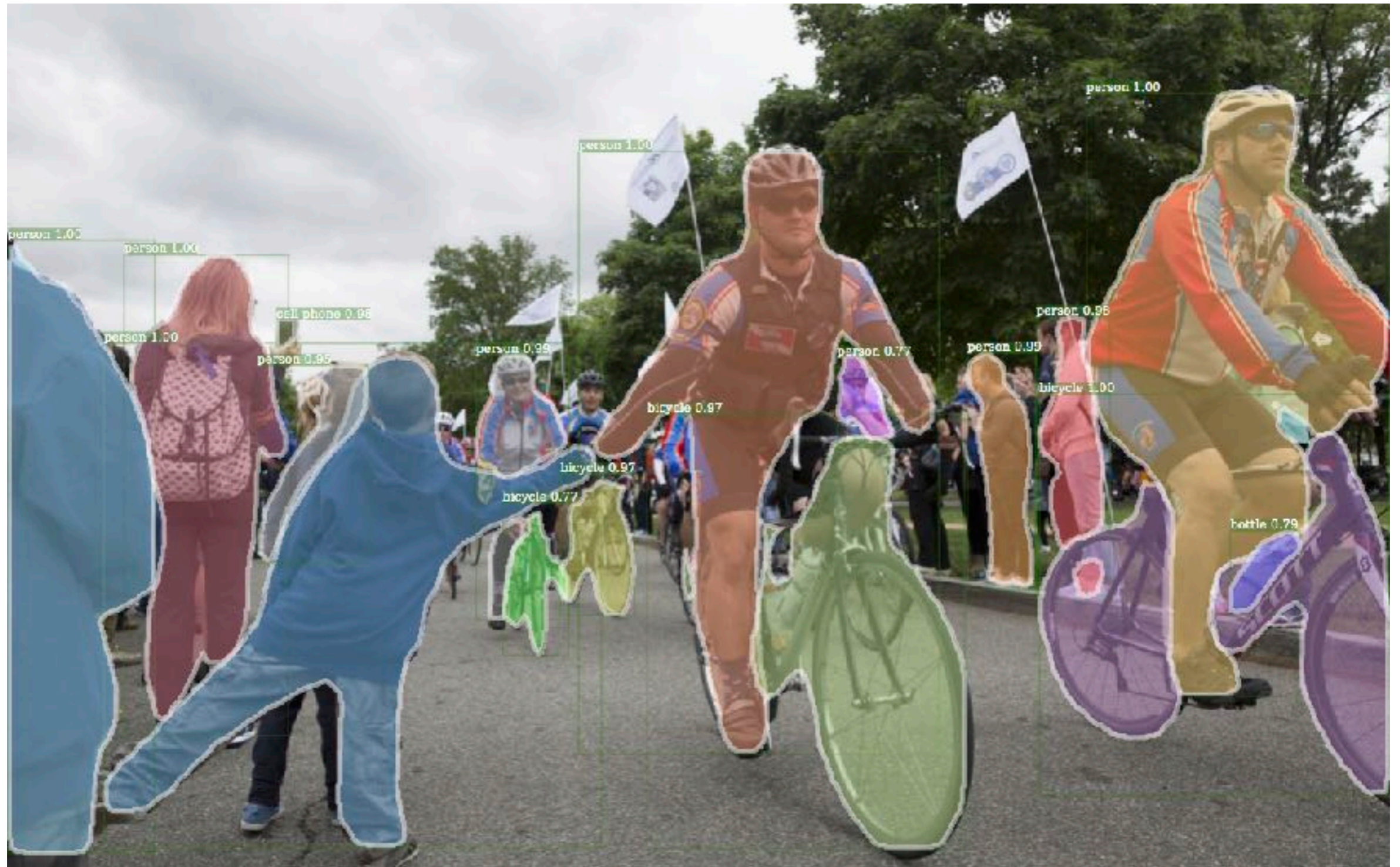
motor scooter

leopard

	mite		container ship		motor scooter		leopard
	black widow		lifeboat		go-kart		jaguar
	cockroach		amphibian		moped		cheetah
	tick		fireboat		bumper car		snow leopard
	starfish		drilling platform		golfcart		Egyptian cat

AlexNet vainqueur du challenge ImageNet 2012

POUR LA VISION ARTIFICIELLE



Facebook Detectron, janvier 2018

POUR LA VISION ARTIFICIELLE

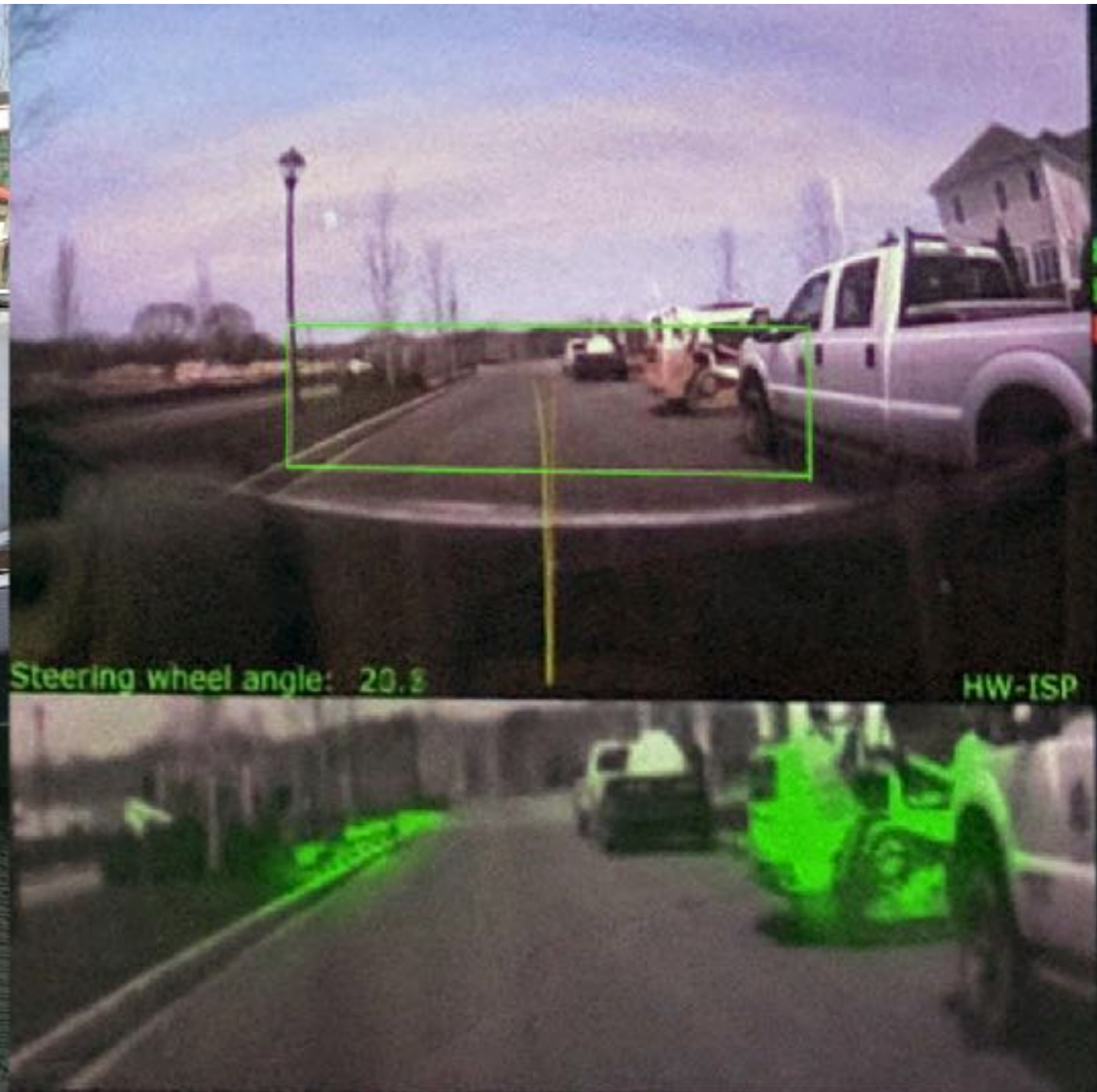
The background of the slide features a dark teal gradient with a network of glowing nodes and connecting lines, representing a neural network. The text 'YOLO v2' is prominently displayed in the center in a white, stylized font.

YOLO v2

<http://pureddie.com/yolo>

<https://www.youtube.com/watch?v=VOC3huqHrss>

POUR LA VISION ARTIFICIELLE



POUR LA VISION ARTIFICIELLE

Google ARDA: Automated Retinal Disease Assessment

Drag another image to analyze, or [CHOOSE IMAGE](#)

FILE NAME (1/1)

uploaded-retina-image.jpg (2.11M)

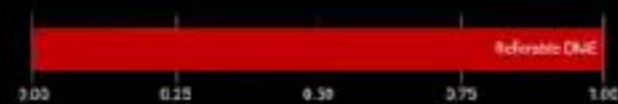
DIAGNOSIS ID

drw-2062

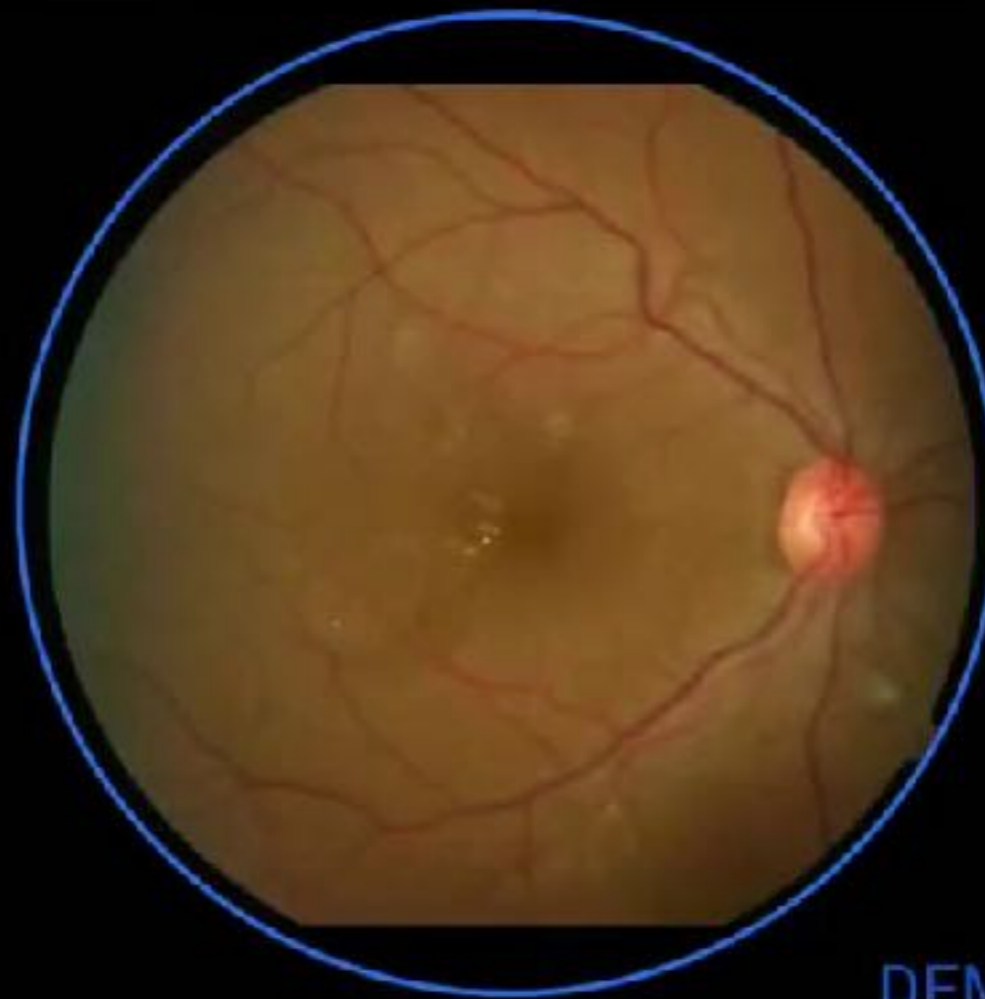
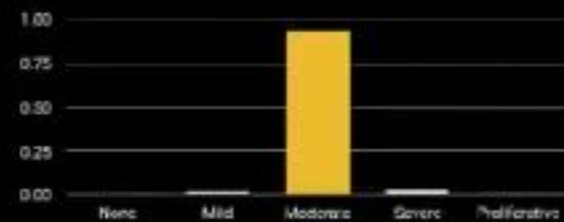
MODERATE+ DIABETIC RETINOPATHY REFERABLE



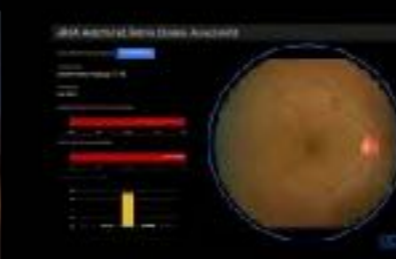
DIABETIC MACULAR EDEMA GRADE



DIABETIC RETINOPATHY GRADE



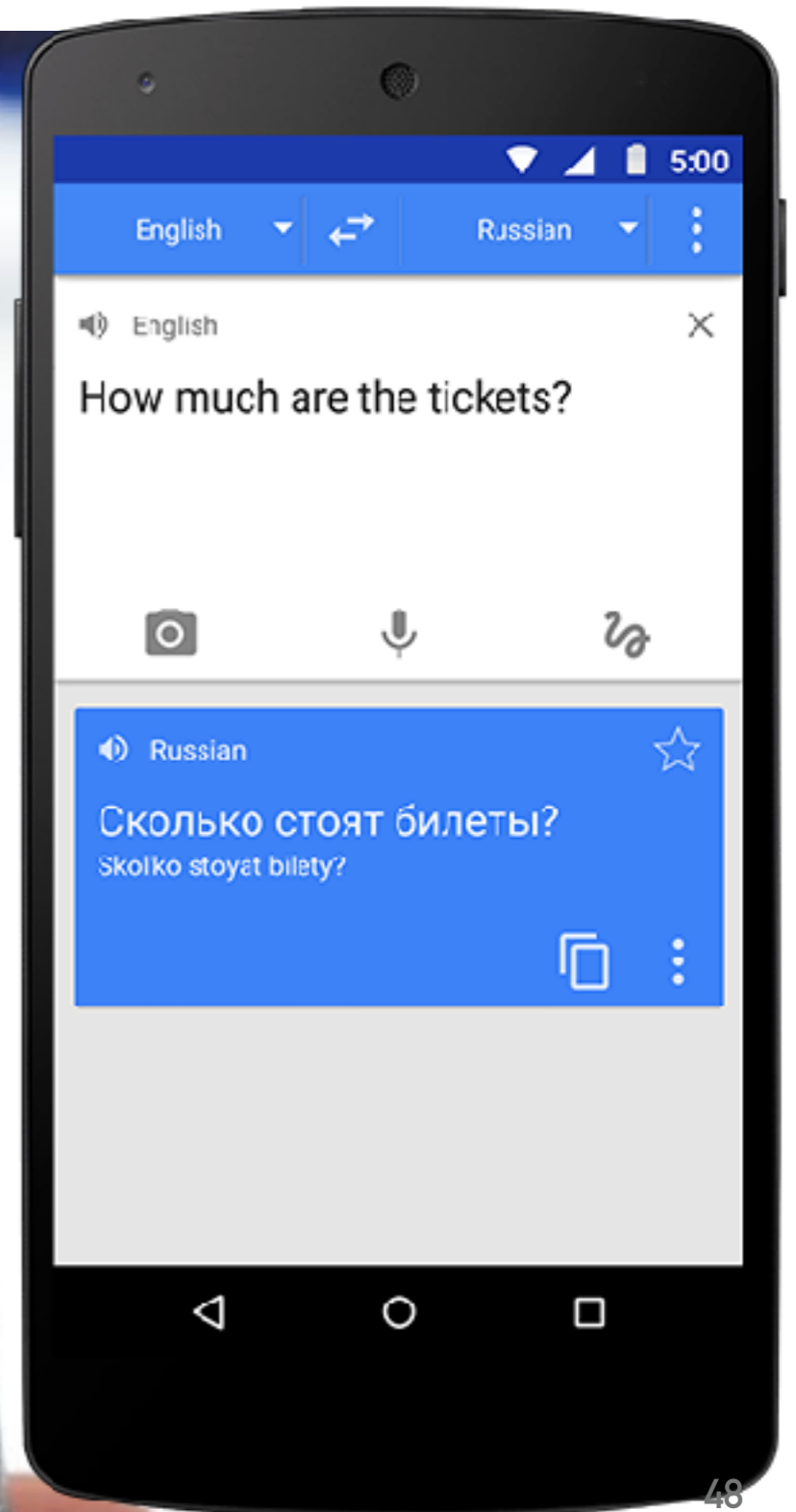
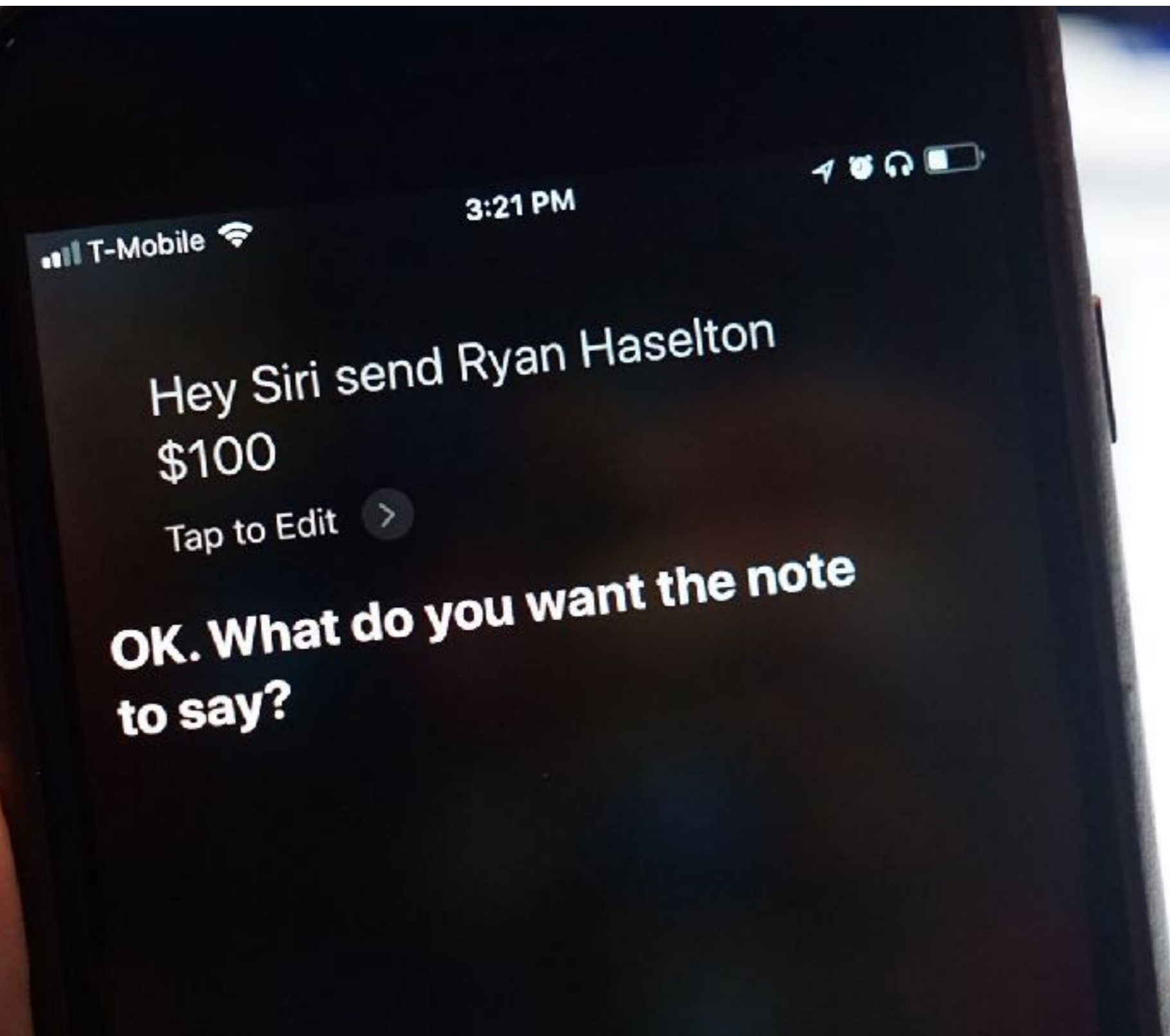
[DEMO](#)



POUR LA VISION ARTIFICIELLE



POUR LA RECONNAISSANCE DU TEXTE ET DE LA PAROLE



POUR LA PERSONNALISATION

- Apprendre nos comportements et nos préférences
 - Recommandations : Netflix, Amazon...
 - Publicités sur Internet
 - Médecine personnalisée...

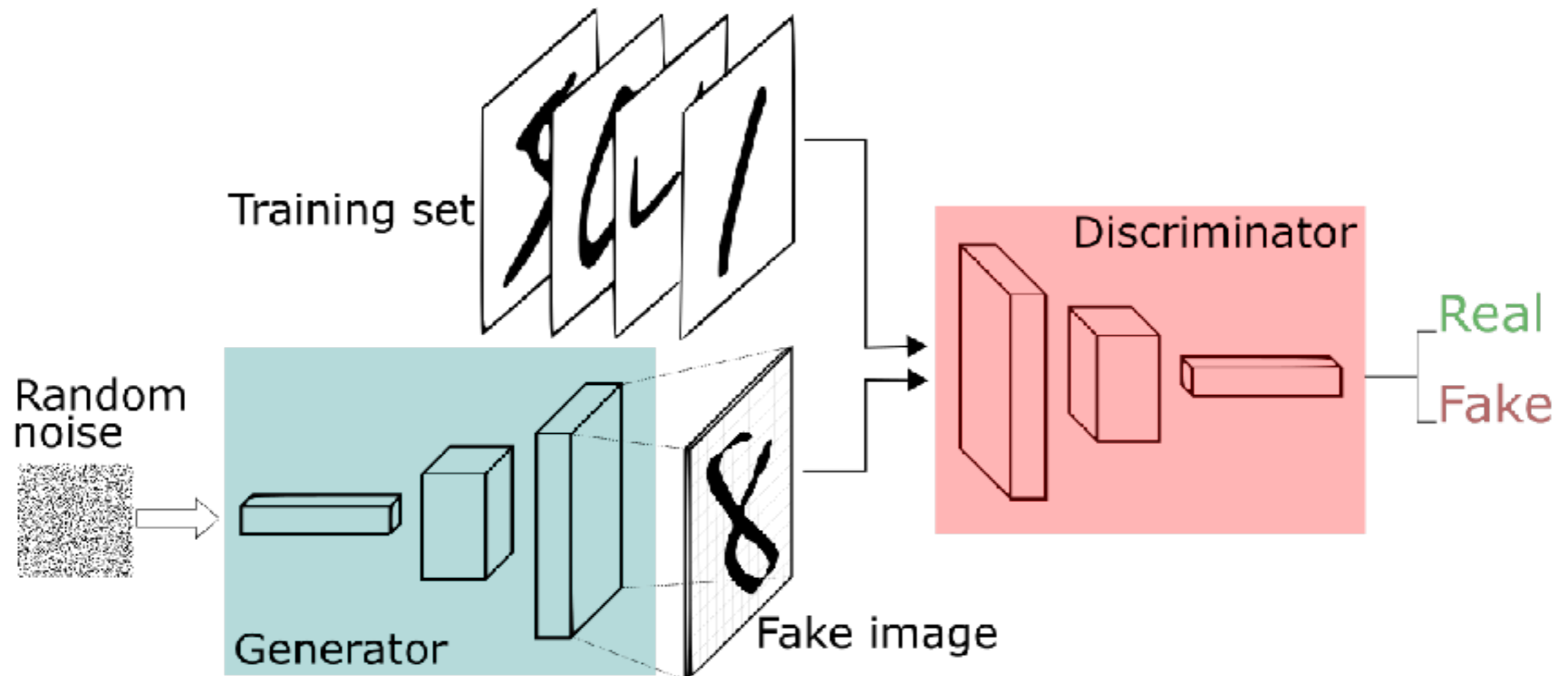


POUR LA ROBOTIQUE

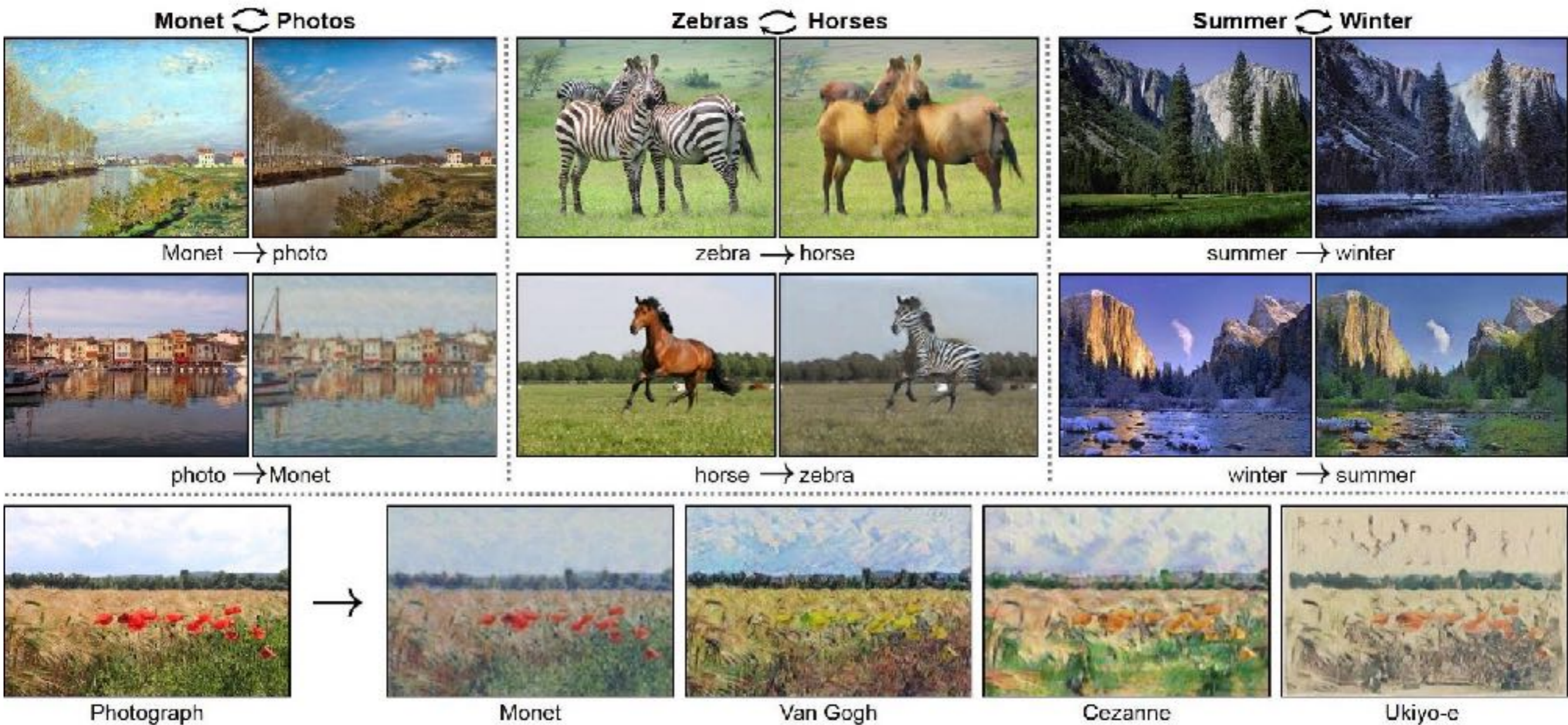


POUR LA GÉNÉRATION DE DONNÉES

- GAN : Generative Adversarial Networks



POUR LA GÉNÉRATION DE DONNÉES



CycleGAN, UC Berkeley 2017

POUR LA GÉNÉRATION DE DONNÉES



NVIDIA AI Generated Faces (décembre 2018)

POUR L'ART ?



**UNE PEINTURE RÉALISÉE
PAR UNE IA VENDUE
432500 DOLLARS AUX
ENCHÈRES**

CONCLUSION

- Domaine ancien qui a connu d'énormes progrès depuis une dizaine d'années
- Ce n'est pas de la magie !
- Aujourd'hui dominé par Facebook & Google, mais qui intéresse des chercheurs et des entreprises du monde entier (US, Canada, Chine, Inde, Russie, Europe...)

Intelligence artificielle : Macron annonce un plan à 1,5 milliard d'euros

🏠 > Économie | A.L. | 29 mars 2018, 20h38 | MAJ : 29 mars 2018, 20h41 | [f](#) [t](#) [c](#) 9

