

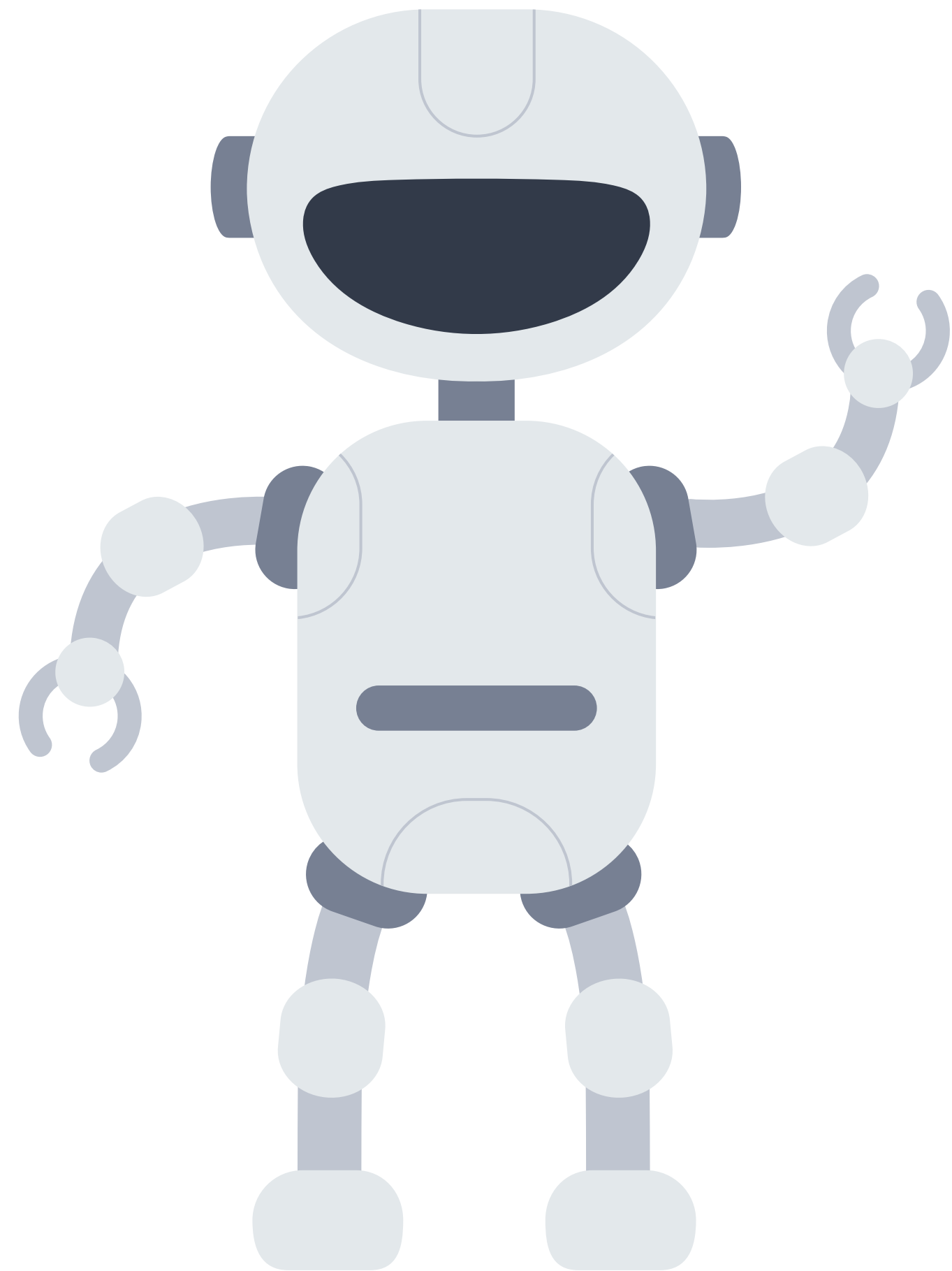
INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Intelligence Artificielle Machine Learning Deep Learning
Introduction didactique

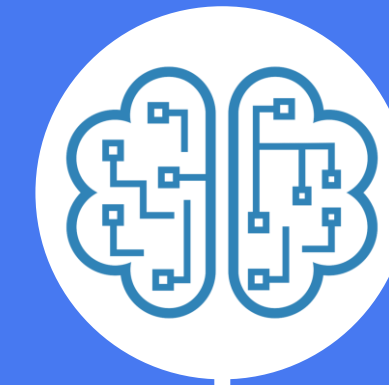
DÉMARRER
PRESENTATION



SOMMAIRE



*Intelligence
Artificielle*



*Apprentissage
Machine*



*Limites et
perspectives*



1956 - LA CONFÉRENCE DE DARTMOUTH

4 scientifiques invitent leurs collègues à passer un été studieux à Dartmouth College (New Hampshire, USA) pour travailler sur ce qu'ils appellent l'Intelligence Artificielle. Leur appel est considéré comme le point de naissance de la discipline.



J. McCarthy

Dartmouth College



M. L. Minsky

Harvard University



N. Rochester

I.B.M. Corporation



C.E. Shannon

Bell Telephone Laboratories

LEUR APPEL CONTIENT LA DÉFINITION SUIVANTE

L'intelligence artificielle comprend des méthodes, des outils et des systèmes pour résoudre des problèmes qui requièrent normalement *l'intelligence humaine*. Le terme intelligence est toujours défini comme la capacité d'*apprendre* efficacement, de réagir de *façon adaptative*, de prendre les bonnes *décisions*, de *communiquer* en langage ou en images d'une manière sophistiquée, et de *comprendre* correctement.

La proposition est disponible : [A proposal for the Dartmouth summer research project of artificial intelligence](#)

1956 - LA CONFÉRENCE DE DARTMOUTH

Les travaux prévus reposent sur le postulat suivant

Chaque aspect de l'apprentissage ou tout autre aspect de l'intelligence peuvent en principe être décrits avec une telle précision qu'une machine peut être conçue pour les simuler

LES GRANDS ESPOIRS (ANNÉES 1950 ET 1960)

Programmes extraordinaires

- A partir des années 1950, les programmes développés à l'époque sont considérés par la plupart des gens comme « *extraordinaires* ».

Les premières réalisations

- General Problem Solver (Newell et Simon, 1957).
- Geometry Theorem Prover (Gelertner, 1959).
- Programme qui apprend à jouer aux dames (Samuel, 1956).
- Langage de programmation Lisp (McCarthy, 1958).

Optimisme démesuré

- Optimisme fou des chercheurs : *une machine vraiment intelligente d'ici 20 ans*.
- « Dans les dix ans, un ordinateur sera champion d'échecs¹ et aura démontré un théorème important. » (Simon 1957)
- Investissements massifs (DARPA²)

1. Finalement, 40 ans après, le 10 février 1996 DeepBlue d'IBM gagne une première partie contre le champion du monde Garry Kasparov mais perd le match. C'est le 11 mai 1997 que DeepBlue bat définitivement Garry Kasparov (2 victoires, 3 nulles, 1 défaite).

2. La Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA), (« Agence pour les projets de recherche avancée de défense ») est une agence du département de la Défense des États-Unis chargée de la recherche et développement des nouvelles technologies destinées à un usage militaire. (Wikipedia)

OPTIMISME DÉMESURÉ

Quelques exemples d'optimismes inconsidérés

« Au cours de notre vie, **les machines pourront nous surpasser en intelligence générale.** »

Marvin Minsky, 1961

« Les machines seront capables, d'ici vingt ans, de **faire n'importe quel travail qu'un homme peut faire.** »

Herbert Simon, 1965

« D'ici une génération.... le problème de la **création d'une "intelligence artificielle" sera résolu en grande partie.** »

Marvin Minsky, 1967

« D'ici **trois à huit ans**, nous aurons une machine d'une **intelligence générale** d'un être humain moyen. »

Marvin Minsky, 1970

« En 2019, **les robots domestiques seront omniprésents et fiables.** »

Ray Kurzweil, 1999

« D'ici dix ans, **les IAs remplaceront les scientifiques et d'autres professions intellectuelles.** »

John Storrs Hall, 2011

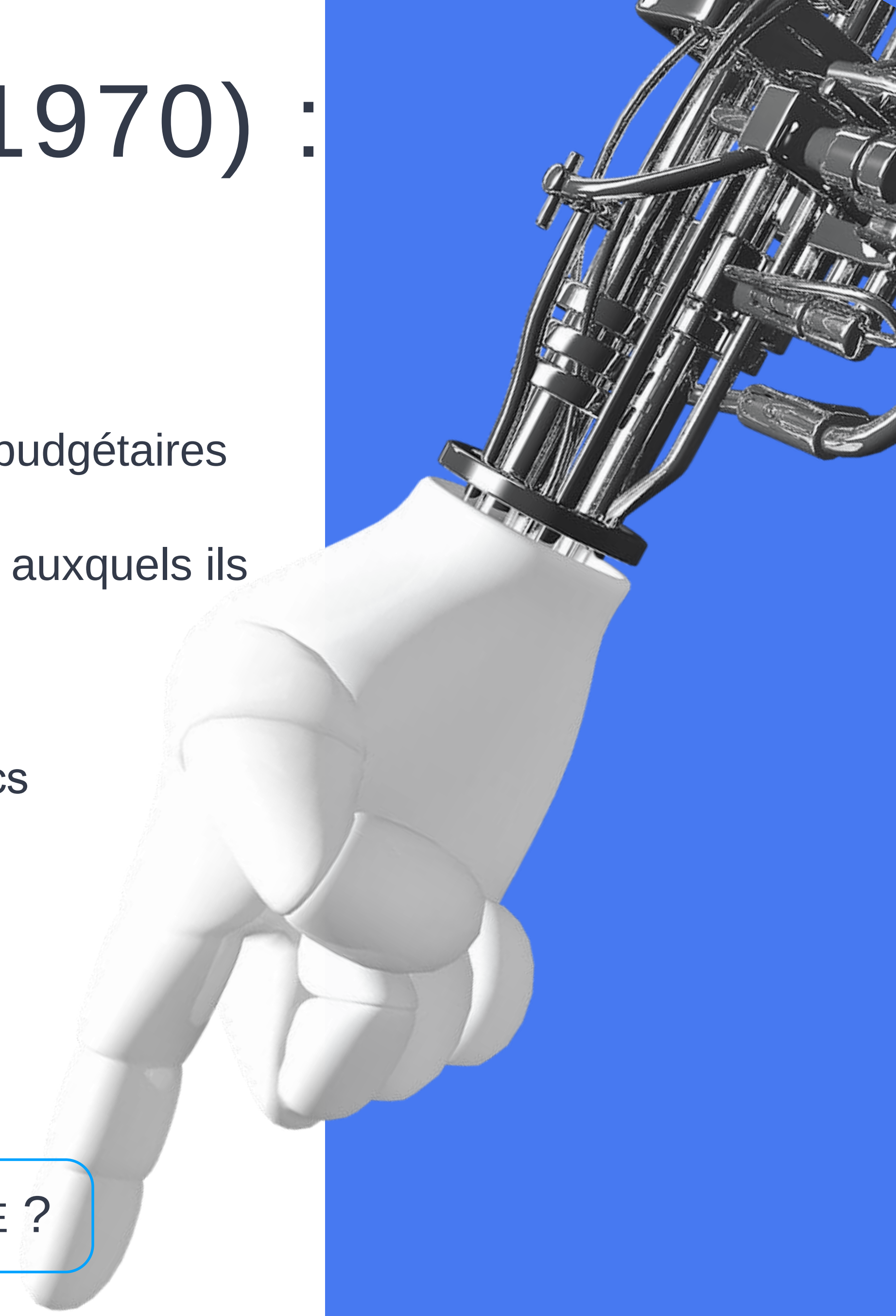
LA DÉSILLUSION (ANNÉES 1970) : HIVER DE L'IA

Le premier hiver de l'IA

- A partir du milieu des années 1970, l'IA subit des critiques et des revers budgétaires (premier « hiver » de l'IA).
- Les chercheurs en IA n'appréhendaient pas les difficultés des problèmes auxquels ils sont confrontés.

Quels échecs ?

- Passage à l'échelle ; par exemple le nombre de combinaisons aux échecs
- Échec de la traduction automatique
- Limitations des réseaux de neurones

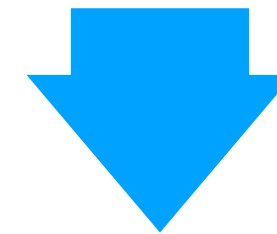


QUELLE EST LA DIFFÉRENCE ENTRE LA THÉORIE ET LA PRATIQUE ?

LA DÉSILLUSION (ANNÉES 1970) : HIVER DE L'IA

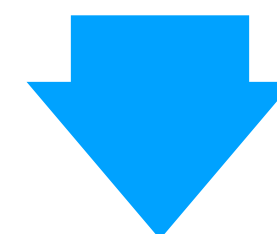
Exemples de traduction

L'ESPRIT EST FORT MAIS LA CHAIR EST FAIBLE



LA VODKA EST BONNE MAIS LA VIANDE EST AVARIÉE
THE VODKA IS GOOD BUT THE MEAT IS ROTTEN

TIME FLIES LIKE AN ARROW
LE TEMPS FILE COMME UNE FLÈCHE



LES MOUCHES DU TEMPS AIMENT UNE FLÈCHE

LES NOUVELLES PROUESSES (ANNÉES 2000-2017)

Floraison de projets innovants



INTERNET

2000

Naissance de nouveaux géants sur le terrain du numérique.

**GOOGLE
BRAIN**

2011

Début du projet Google Brain: projet de recherche d'apprentissage en profondeur (deep learning).

JEOPARDY!

2011

Les deux plus grands champions Brad Rutter et Ken Jennings battus avec une marge confortable par le système Watson d'IBM.

RECONNAISSANCE

2012

*Large Scale Visual Recognition Challenge : jusqu'alors stagnation des taux d'erreur à 25%.
16% d'erreurs avec des réseaux de neurones profonds.*

ALPHAGO

2016

AlphaGo a battu Lee Sedol, champion du monde de Go (les experts s'accordaient pour dire que cela n'arriverait pas avant dix ans minimum).

**ALPHAGO
ZERO**

2017

AlphaGo Zero, en jouant contre lui-même, a dépassé très largement (100 à 0) le niveau d'AlphaGo. Cette version est plus forte que n'importe quelle version précédente.

QUE S'EST-IL PASSÉ À PARTIR DE 2011 ?

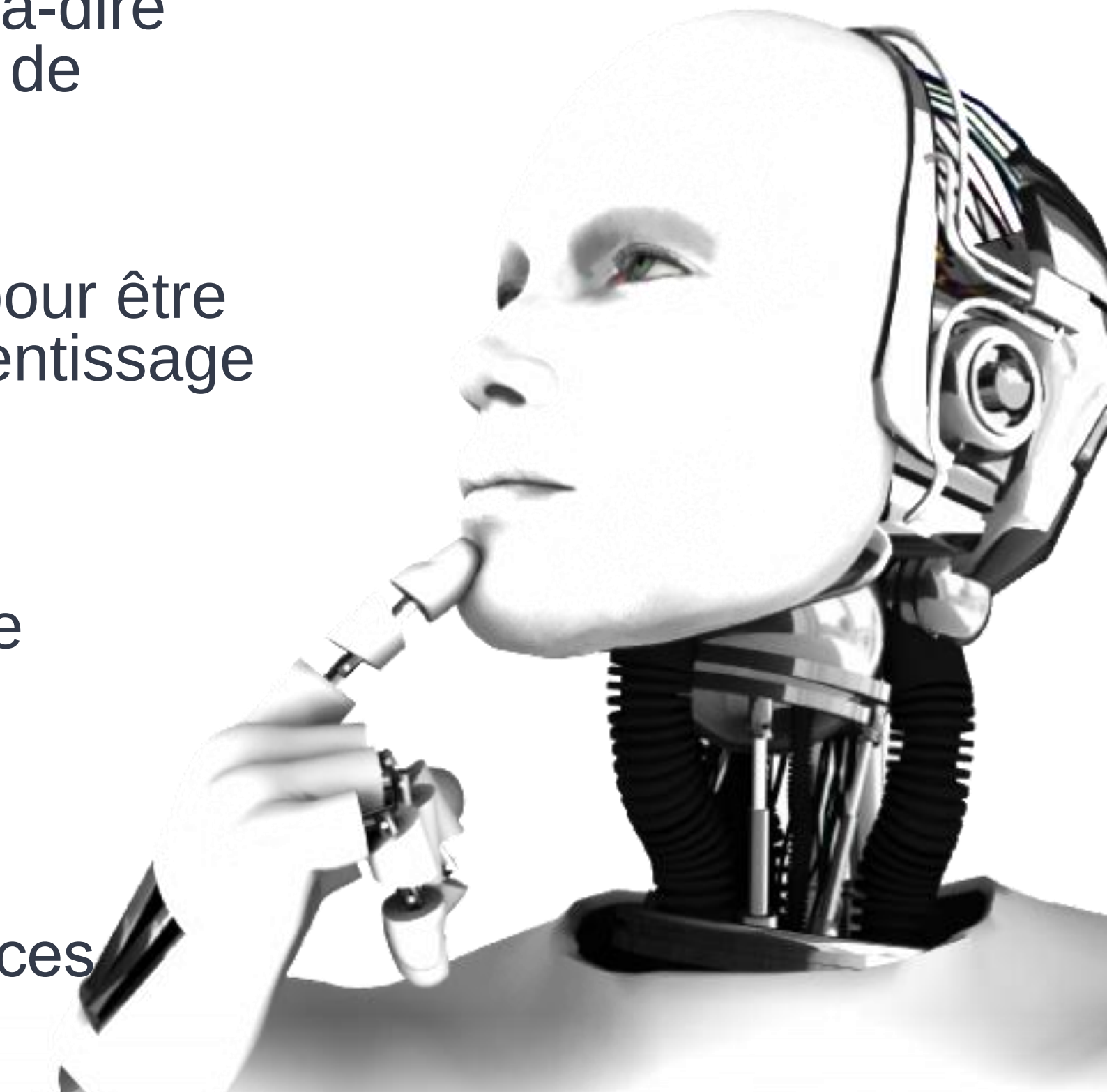
L'essor de l'apprentissage machine (machine learning)

- L'IA est de nouveau en plein essor depuis 2011 grâce au deep learning ; c'est-à-dire l'apprentissage autonome (machine learning en anglais) basé sur des réseaux de neurones artificiels.
- Le deep learning permet désormais à la machine de tirer des leçons de ses comportements passés, d'améliorer elle-même la qualité de ses réponses et, pour être toujours plus efficace, d'optimiser son propre fonctionnement ; on parle d'apprentissage profond.

Cette révolution de l'intelligence artificielle a été permise par :

- L'apparition et la démocratisation de matériels informatiques de plus en plus puissants, principalement les « GPUs (Graphical Processing Units) capables de plus de mille milliards d'opérations par seconde ».
- Les progrès des algorithmes de réseaux neuronaux artificiels (ensemble d'algorithmes inspirés du fonctionnement des neurones).
- La disponibilité de masses de données¹. L'accumulation de données permet à ces programmes de progresser continuellement.

AINSI, LA RECONNAISSANCE VOCALE, LA TRADUCTION AUTOMATIQUE ET LA RECONNAISSANCE D'IMAGE PROGRESSENT À TRÈS GRANDE VITESSE



1. Le travail des chercheurs et développeurs est facilité par la publication de jeux de données ouverts (open data) pour le machine et le deep learning avec de nombreuses bases d'images et de textes disponibles pour réaliser des benchmarks. C'est le cas de la base ImageNet, de la base d'écriture manuscrite MNIST et de la base linguistique WordNet (en anglais). (Source : [Les usages de l'intelligence artificielle 2018](#))

L'IA NE SE RÉDUIT PAS À L'APPRENTISSAGE

Domaine vaste

LE DOMAINE DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE EST VASTE.

- Apprentissage (Machine Learning/Deep Learning).
- Résolution de problèmes.
- Connaissances et raisonnement¹.
- Planification.
- Environnement incertain.
- Communication, perception et action.



1. L'IA peut être créé sans Machine Learning, avec une autre brique algorithmique comme les moteurs de règles. Par exemple, 70% du processus de pilotage automatique d'avion est réalisé par moteurs d'inférence. Cette approche déterministe est nécessaire pour prévenir les utilisateurs, ici les pilotes, lorsqu'un scénario non programmé est rencontré. Cela permet une compréhension de la prise de décisions des algorithmes et empêche la gestion de scénarios inconnus avec l'escalade vers un humain. (Source : [L'Intelligence Artificielle : 7 mythes mis à l'épreuve](#))

L'IA NE SE RÉDUIT PAS À L'APPRENTISSAGE

Domaine vaste

IL CONVIENT DE BIEN NOTER QUE :

- Le *Deep Learning* est un sous-domaine du *Machine Learning*.
- Le *Machine Learning* est un sous-domaine de l'Intelligence Artificielle¹.

POURTANT, LORSQUE L'ON PARLE D'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE, ON DOIT ENTENDRE DEEP LEARNING.

LE DEEP LEARNING CONCENTRE TOUTES LES ATTENTIONS. QUE CE SOIT :

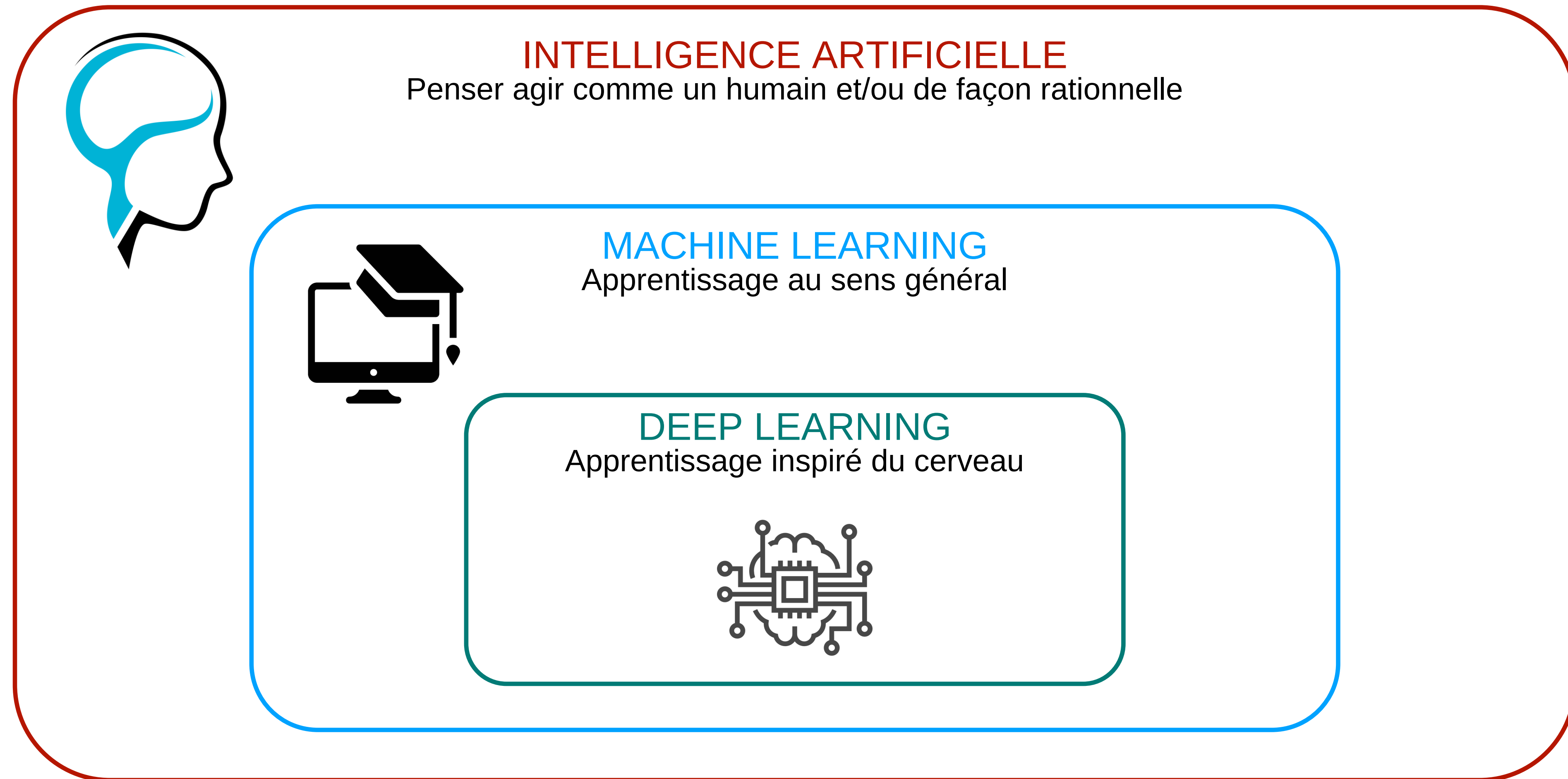
- Dans les journaux, à la télévision...
- Dans les articles de recherches.
- Dans les applications dites d'IA.



1. « Intelligence artificielle » de Stuart Russell et Peter Norvig, est la bible de tous les étudiants en IA depuis de nombreuses années.
L'édition de 2010, près de 1200 pages, ne contient que 165 pages sur l'apprentissage avec seulement 10 pages sur les réseaux de neurones.

CE QU'IL FAUT RETENIR

Les différents domaines et leur imbrication



LES DATES DE NAISSANCE

ANNÉES 50 - INTELLIGENCE ARTIFICIELLE



Les premières théories et réalisations suscitent l'intérêt et l'enthousiasme

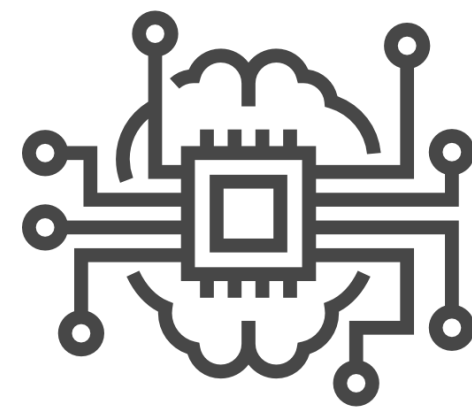
ANNÉES 2000 - MACHINE LEARNING



La précision prédictive s'améliore avec l'augmentation des données

- Clustering K-means
- Réseaux bayesiens
- SVM (Support Vector Machines)

ANNÉES 2010 - DEEP LEARNING



Permet d'aborder des problèmes plus complexes et d'en résoudre d'autres avec une plus grande précision, tout en réduisant la complexité de mise en œuvre.

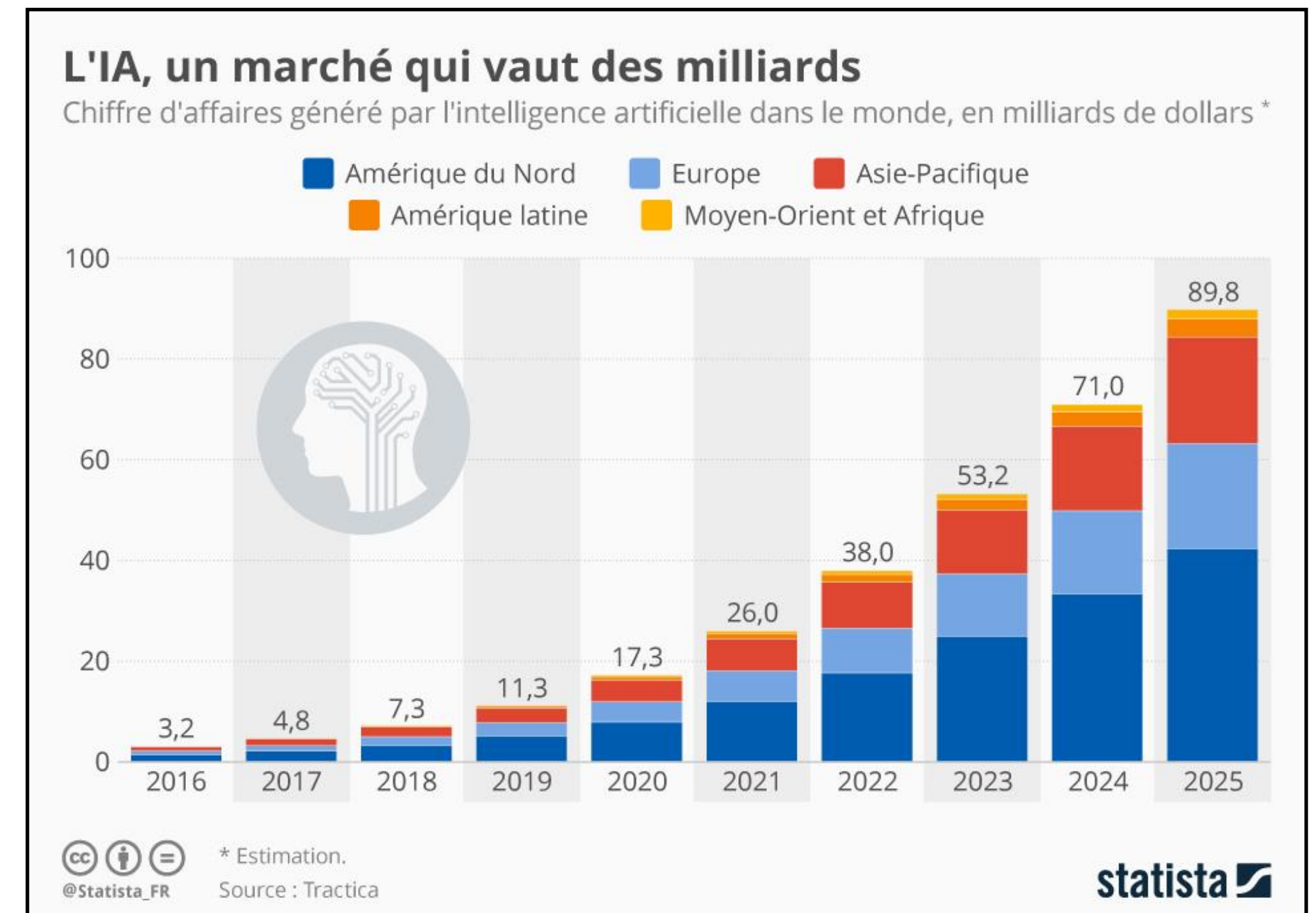
- Réseaux de neurones artificiels
- Réseaux de neurones convolution
- Réseaux de neurones récurrents
- Réseaux de neurones antagonistes génératifs

MACHINE LEARNING EST PARTOUT AUJOURD'HUI

VOUS NE LE SAVEZ PEUT-ÊTRE PAS MAIS LE MACHINE LEARNING ET SURTOUT LE DEEP LEARNING S'INVITENT PARTOUT

L'invasion de l'IA

- Le marché de l'intelligence artificielle est entré dans une phase de croissance active aussi bien sur les segments BtoC que BtoB.
- En effet, la plupart des prévisions s'accordent sur une explosion du marché de l'IA dans les années à venir et sur son impact profond sur nos sociétés.
- A titre d'exemple, Tractica affirme que l'IA devrait générer près de 89,8 milliards d'euros d'ici 2025, contre seulement 4,8 en 2017. Ce qui correspond à un taux annuel moyen d'augmentation de près de 45%.



Selon Mike J. Walker, Research Vice President chez Gartner, trois facteurs peuvent expliquer cet essor rapide.

- Premièrement, le cloud computing qui permet le stockage à distance et le partage de la puissance de calcul.
- Deuxièmement, l'open source qui encourage l'accès, la redistribution et l'enrichissement du code source d'un logiciel.
- Et finalement, la démocratisation de la collaboration et des communautés de développeurs qui favorisent ainsi l'enrichissement et la démocratisation des applications, notamment liées à l'IA.

MACHINE LEARNING EST PARTOUT AUJOURD'HUI

VOUS NE LE SAVEZ PEUT-ÊTRE PAS MAIS LE MACHINE LEARNING ET SURTOUT LE DEEP LEARNING S'INVITENT PARTOUT

Usages actuels

- Classificateurs de spams
- Systèmes de recommandation
- Assistants pour smartphone et reconnaissance vocale
- Reconnaissance faciale et d'images
- Analyse de textes et traduction automatique
- Détection d'anomalies
- Les transports et la robotique domestique

Les usages prochains

- Voitures sans conducteur
- Nouvelle médecine
- Un nouveau type d'IHM : la conversation
- La création artistique
- Etc.



QU'EST-CE QUE LE MACHINE LEARNING ?

Apprend avec
l'expérience



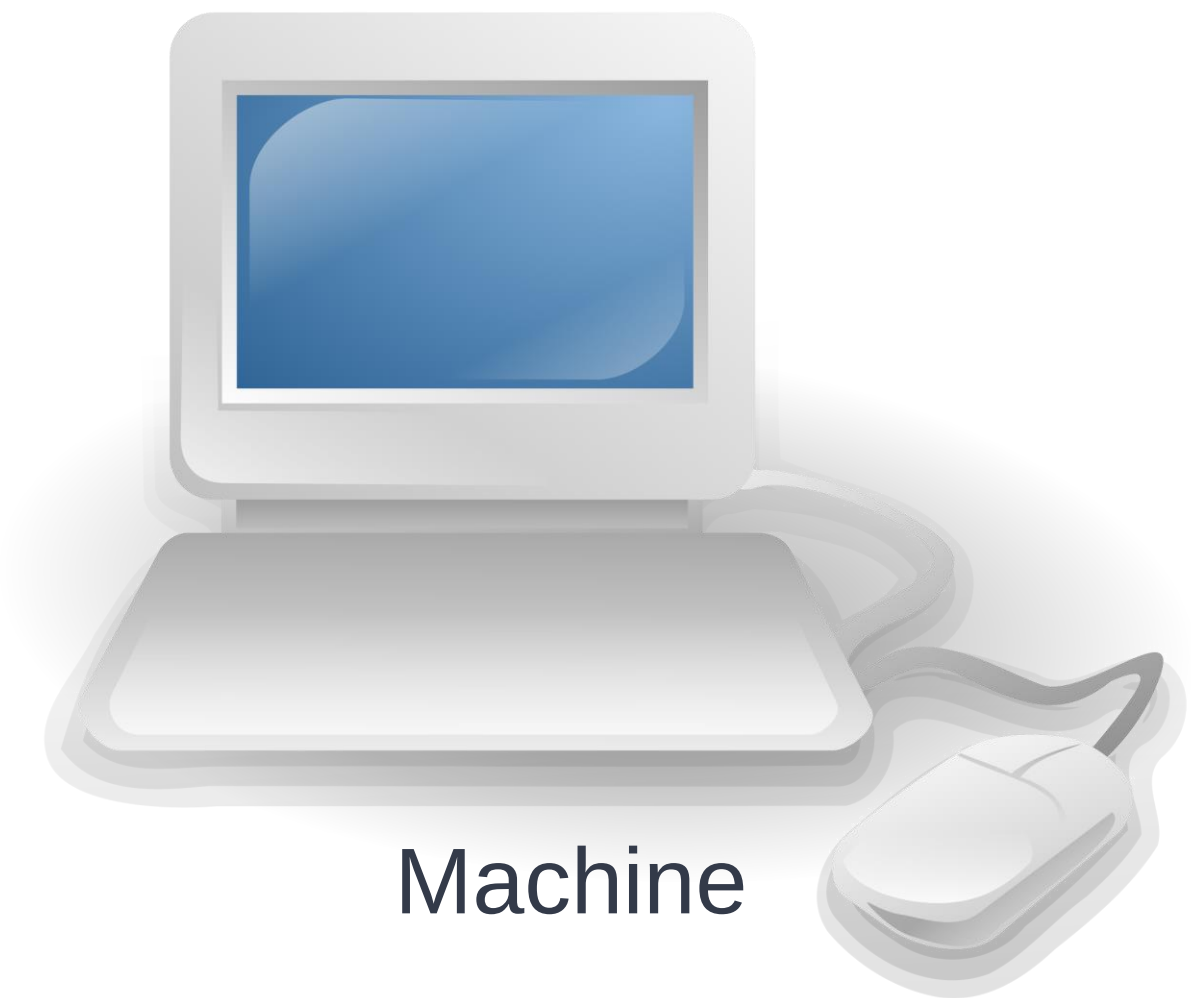
Humain

Apprend ~~avec~~ ^{des}
l'expérience ~~données~~



Intelligence Artificielle

Instructions programmées



Machine

Machine Learning

L'expérience est un ensemble de
données

Le machine learning est un programme (algorithme) qui, par apprentissage, améliore ses performances à partir d'un ensemble de données qui peut être gigantesque

QU'EST-CE QUE LE MACHINE LEARNING ?

Les principes de l'apprentissage

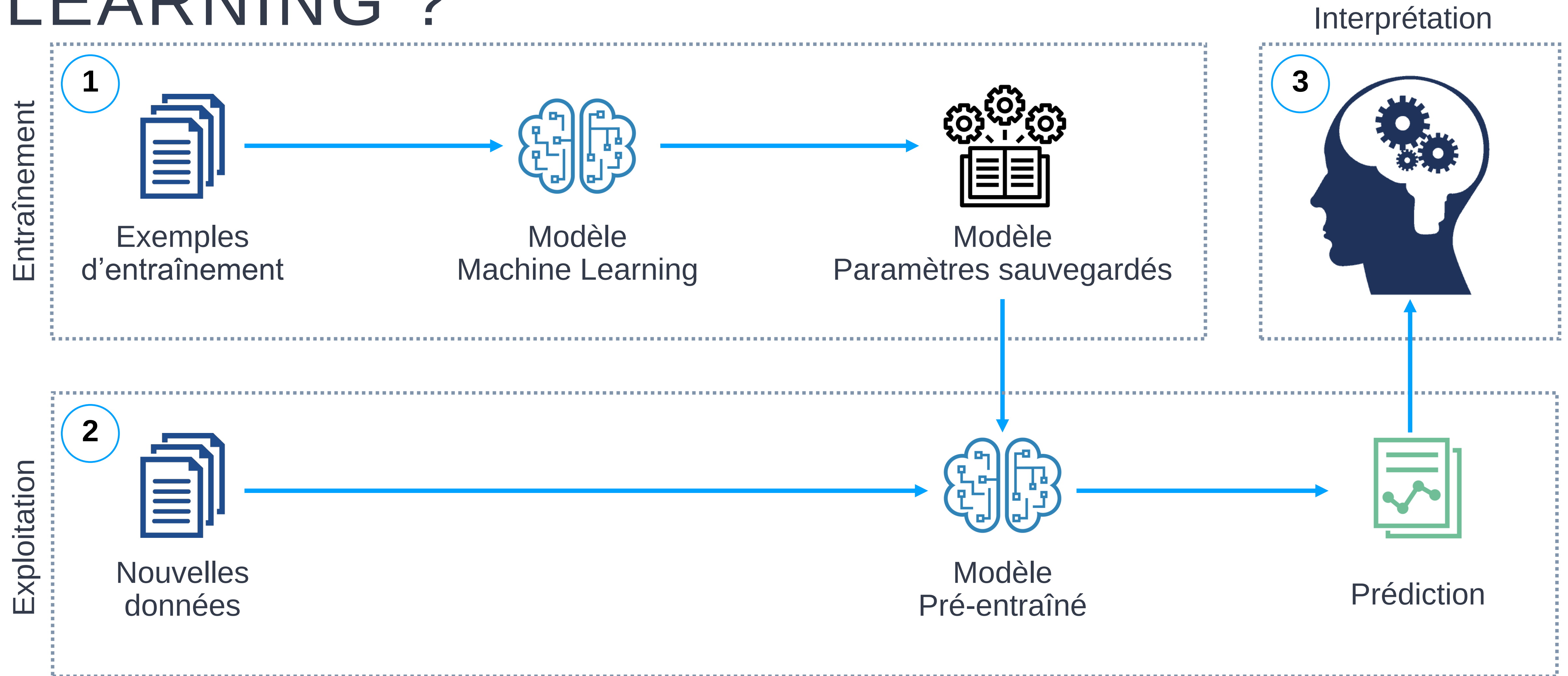
- L'objectif est d'apprendre en produisant de nouvelles connaissances afin d'*améliorer ses performances*.
- Le *manque de connaissances* est comblé par l'*abondance des données*¹.
- Le machine learning consiste à déduire des connaissances en utilisant des données dites d'entraînement.
- Un problème d'apprentissage simple mais ayant beaucoup d'applications est défini ainsi :

« Étant donnée une collection de paires (entrées, sorties) appelées exemples d'apprentissage, comment apprendre (élaborer) un modèle qui puisse prédire correctement une sortie étant donnée une nouvelle entrée. »

1. Hypothèse forte : l'abondance des données est-elle en mesure de déduire la théorie de la relativité générale d'Einstein ?



QU'EST-CE QUE LE MACHINE LEARNING ?



Inspiré de : [Practical Introduction to Machine Learning](#)

LA DONNÉE : UN PRÉREQUIS INDISPENSABLE

LE MACHINE LEARNING (DATA SCIENCE) EST UNE DÉMARCHE EMPIRIQUE QUI SE BASE SUR DES DONNÉES POUR APPORTER UNE RÉPONSE À DES PROBLÈMES.

Accessibilité des données

- L'accès aux données utiles à l'analyse n'est pas toujours aisé.

Volumétrie des données

- Certains problèmes ne donnent des résultats probants qu'à partir de *plusieurs centaines de millions d'observations* (analyse de signaux faibles, car non observables sur des ensembles de données réduits tels que ceux traités par les études statistiques classiques).



D'OÙ VIENNENT LES DONNÉES ?

LES SOURCES DE DONNÉES SONT MULTIPLES

Les applications

- Les applications génèrent des données issues des logs, des réseaux de capteurs, des rapports de transactions, des traces de GPS, etc.

Les individus

- Les individus produisent des données ; des photos, des vidéos, des musiques ou encore des données sur l'état de santé (rythme cardiaque, pression ou poids).

GAFA - BATX¹

Toutefois, on pourrait aussi avoir envie d'aller plus loin en exploitant des données publiques, c'est-à-dire accessibles à tous.



1. GAFA : Google, Amazon, Facebook et Apple. On ajoute désormais MI pour Microsoft et IBM
BATX : Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi.

D'OÙ VIENNENT LES DONNÉES ?

TROIS MODES DE COLLECTE DE DONNÉES EXISTENT

Open Data

- Les *Open Data*, qui correspondent à la mise à disposition gratuite de données de la société civile, sur des sites tels que :
 - www.data.gov
 - www.data.gouv.fr
 - <http://opendata.alsace.fr>

Open API

- Les *Open API* (Application Programming Interface), qui sont des technologies permettant d'accéder à des données sur Internet. Elles permettent de récupérer par exemple des données mises à disposition par Google, Twitter, etc.

Web

- Le *Web* en tant que tel est lui aussi directement source de données. Pour cela, il faut un minimum d'expertise en programmation pour être capable de faire ce que l'on nomme du web scraping, qui consiste à récupérer des données directement à partir des pages des sites Internet.



LES ALGORITHMES : POUR FAIRE QUOI ?

SOUS LES DONNÉES, DES LIENS... PLUS OU MOINS CERTAINS !

Existence de liens

- Dans le cadre de l'emploi de méthodes de machine learning, on suppose donc qu'il existe un lien au sein des données et que nos algorithmes vont nous aider à le trouver.

Absence de liens

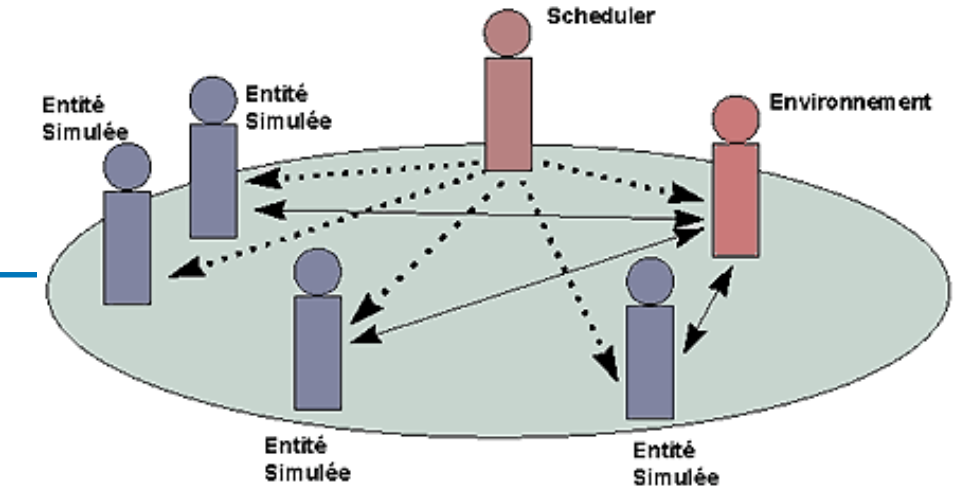
- Attention, il s'agit d'une hypothèse forte : par défaut, il n'y a généralement pas de lien dans les données. Cela peut paraître surprenant, car nous avons plutôt tendance à en voir partout !

Corrélation fallacieuse

- La *corrélation fallacieuse*. Elle désigne des séries de données corrélées entre elles alors qu'elles n'ont *a priori* aucune raison de l'être.

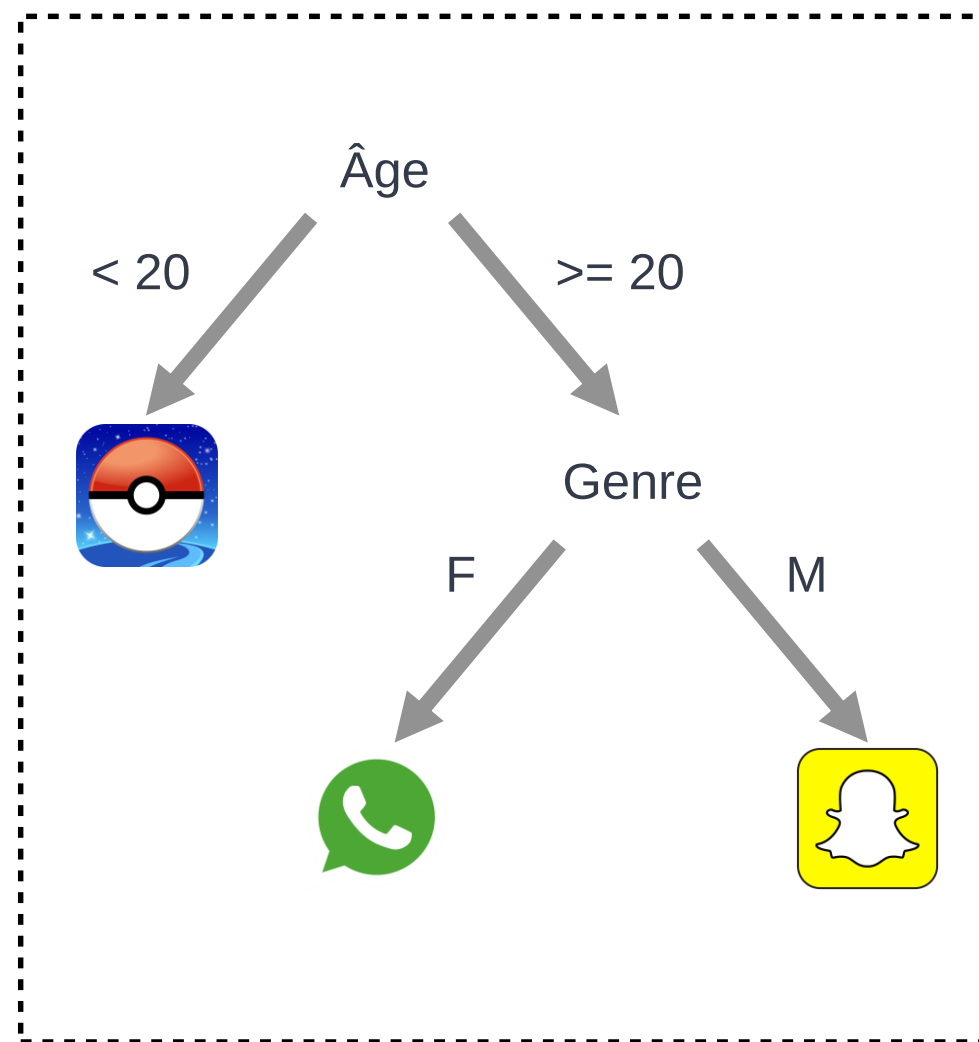


ALGORITHMES ET LOGICIELS



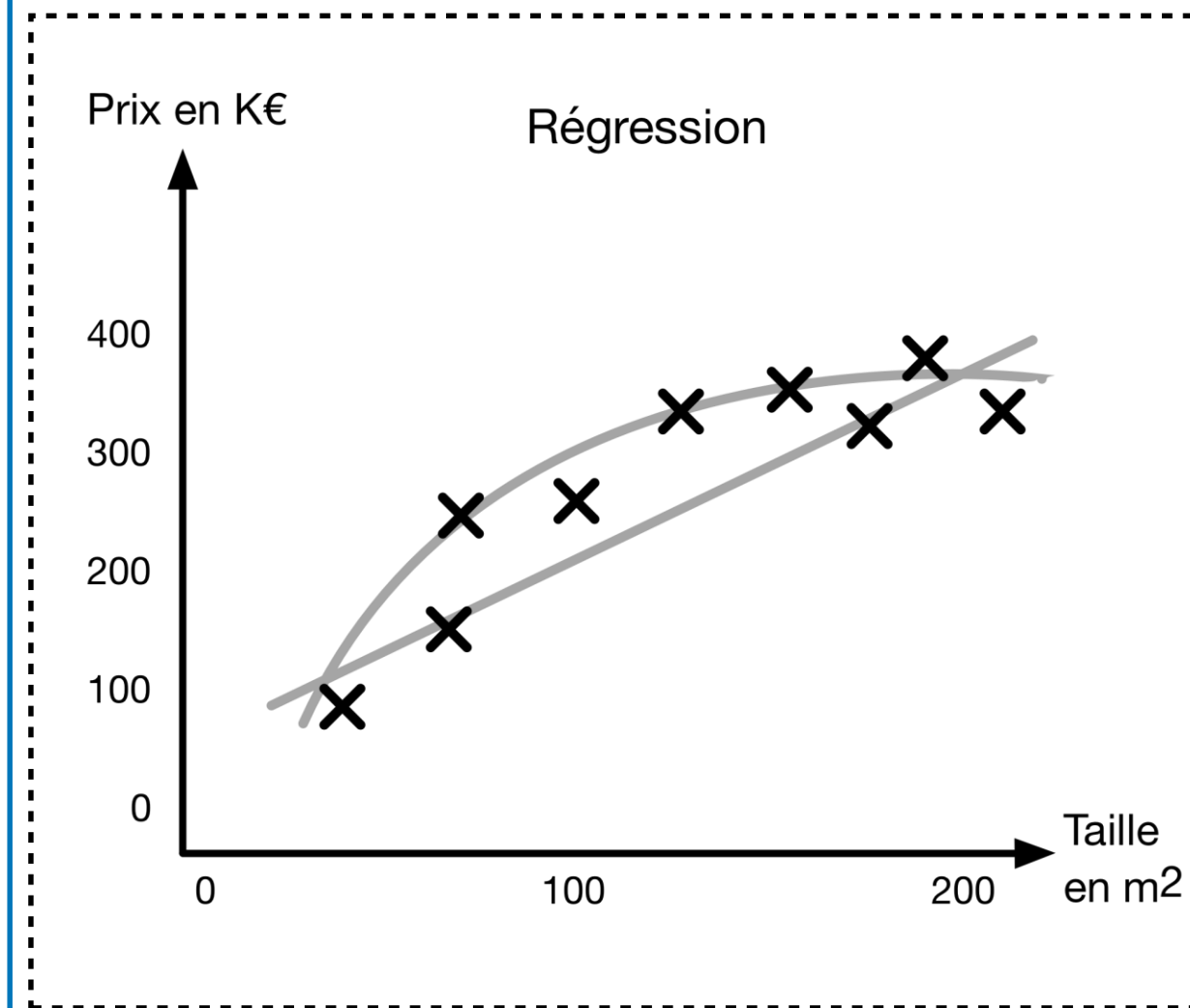
Système multi-agents

Raisonnement



logiques contraintes
ontologies

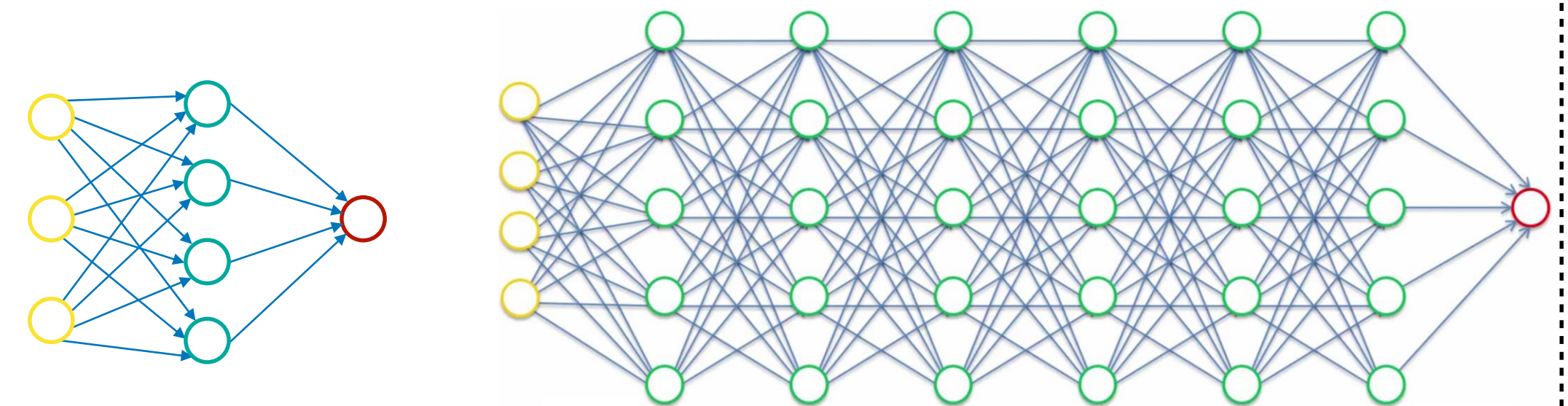
Machine Learning



données structurées

Réseaux de Neurones

Deep Learning



données non structurées - langage bruit vision

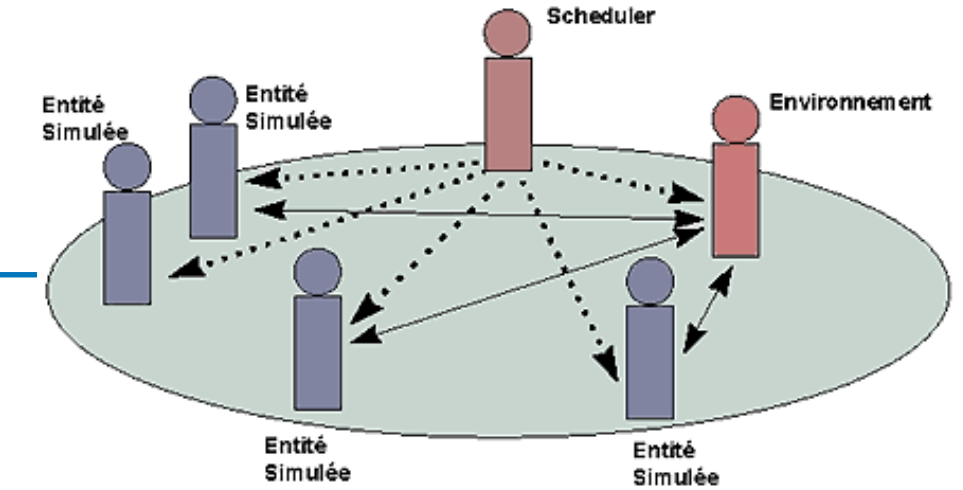
nombre de dimensions

1-5

6-100

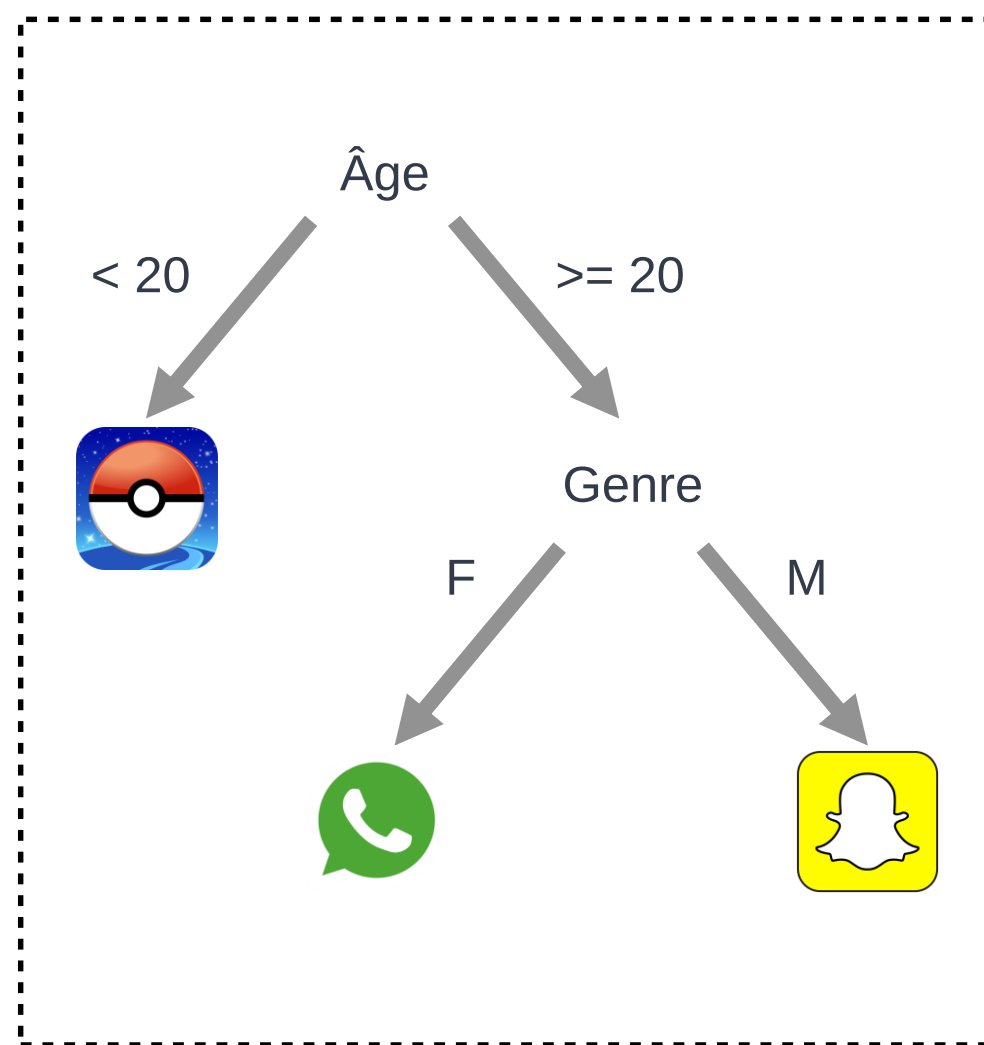
100-*

ALGORITHMES ET LOGICIELS



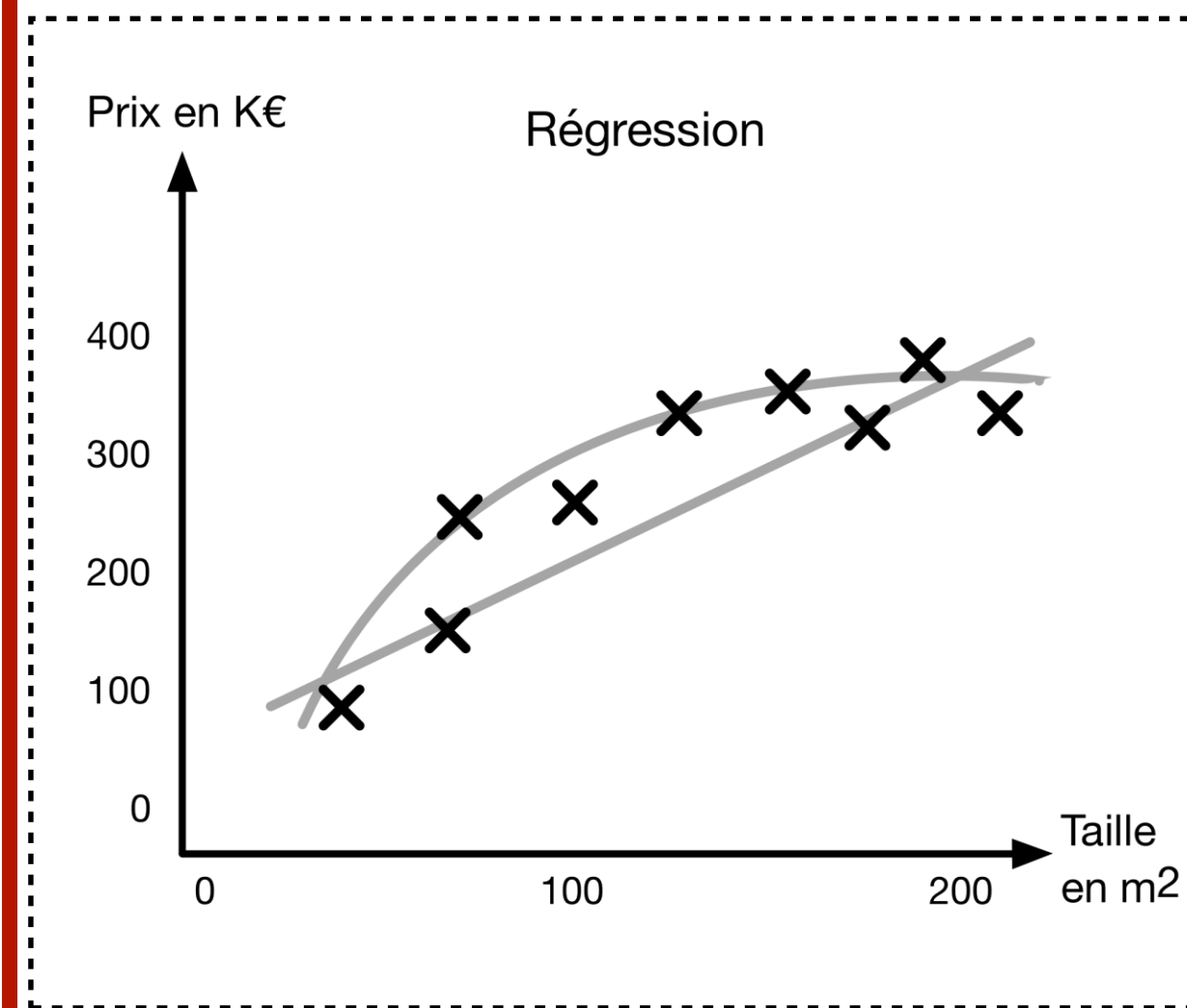
Système multi-agents

Raisonnement



logiques contraintes
ontologies

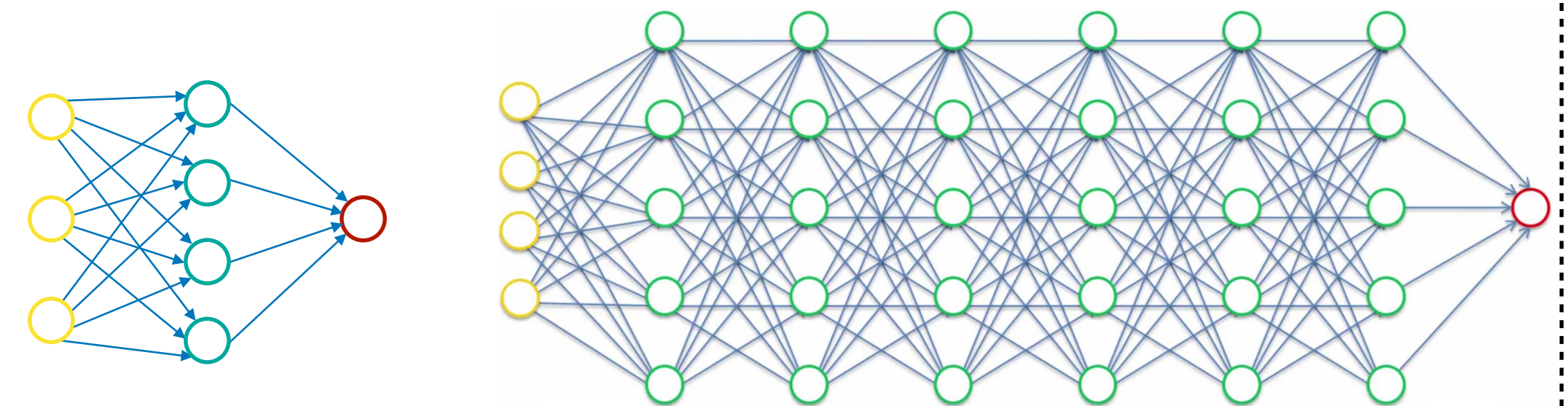
Machine Learning



données structurées

Réseaux de Neurones

Deep Learning



données non structurées - langage bruit vision

nombre de dimensions

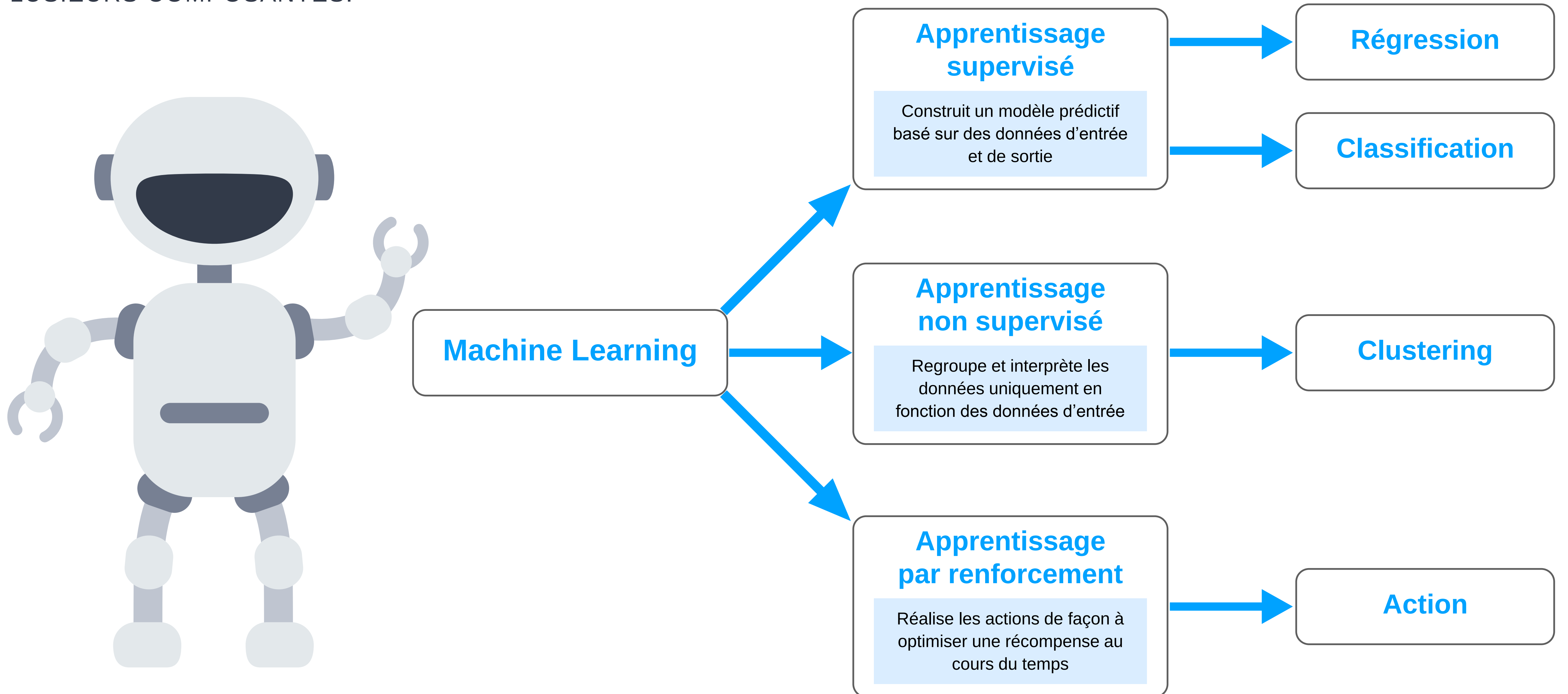
1-5

6-100

100-*

LES MODÈLES DE MACHINE LEARNING

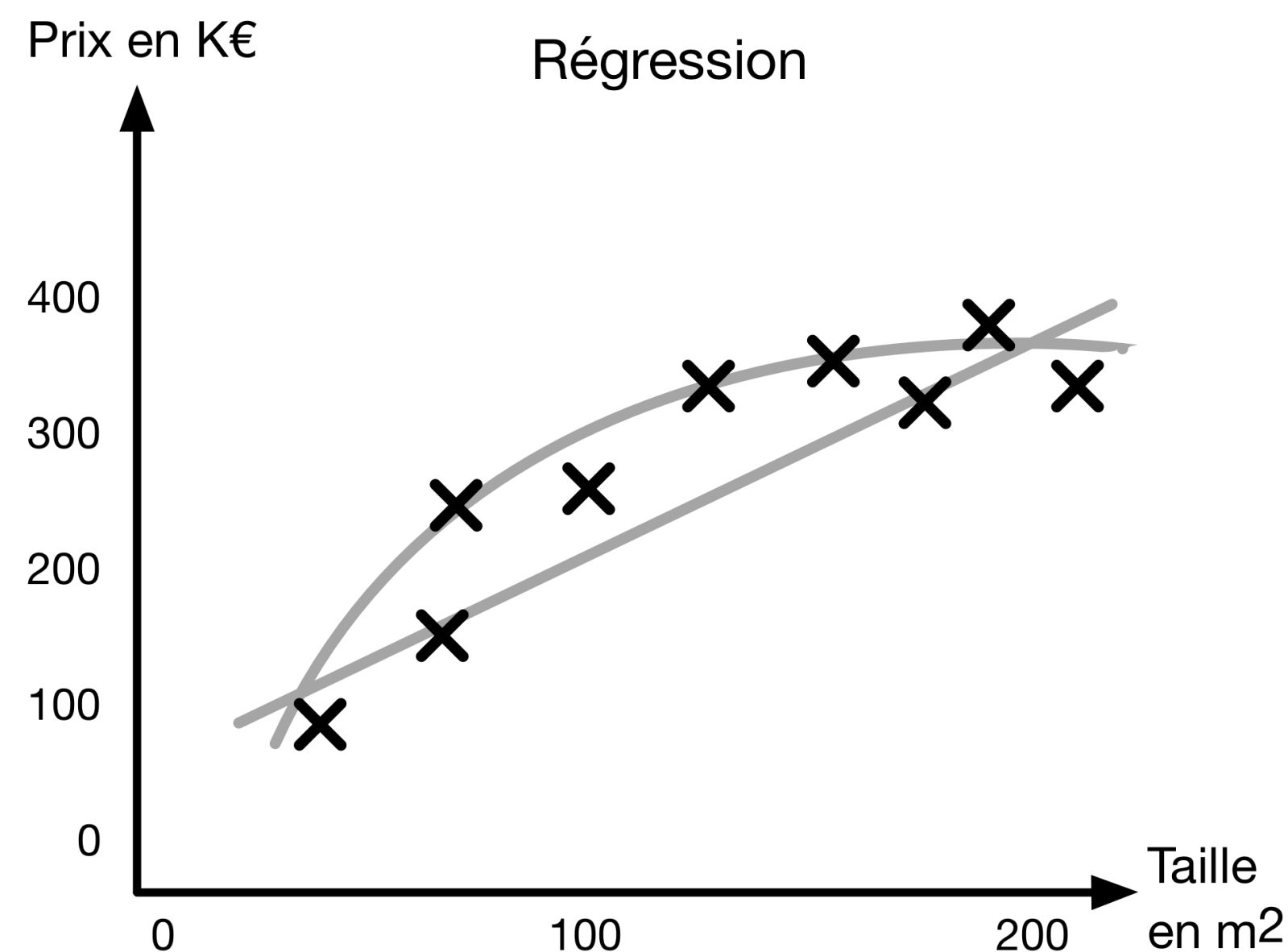
LES ALGORITHMES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE USUELLEMENT SELON PLUSIEURS COMPOSANTES.



LES MODÈLES DE MACHINE LEARNING

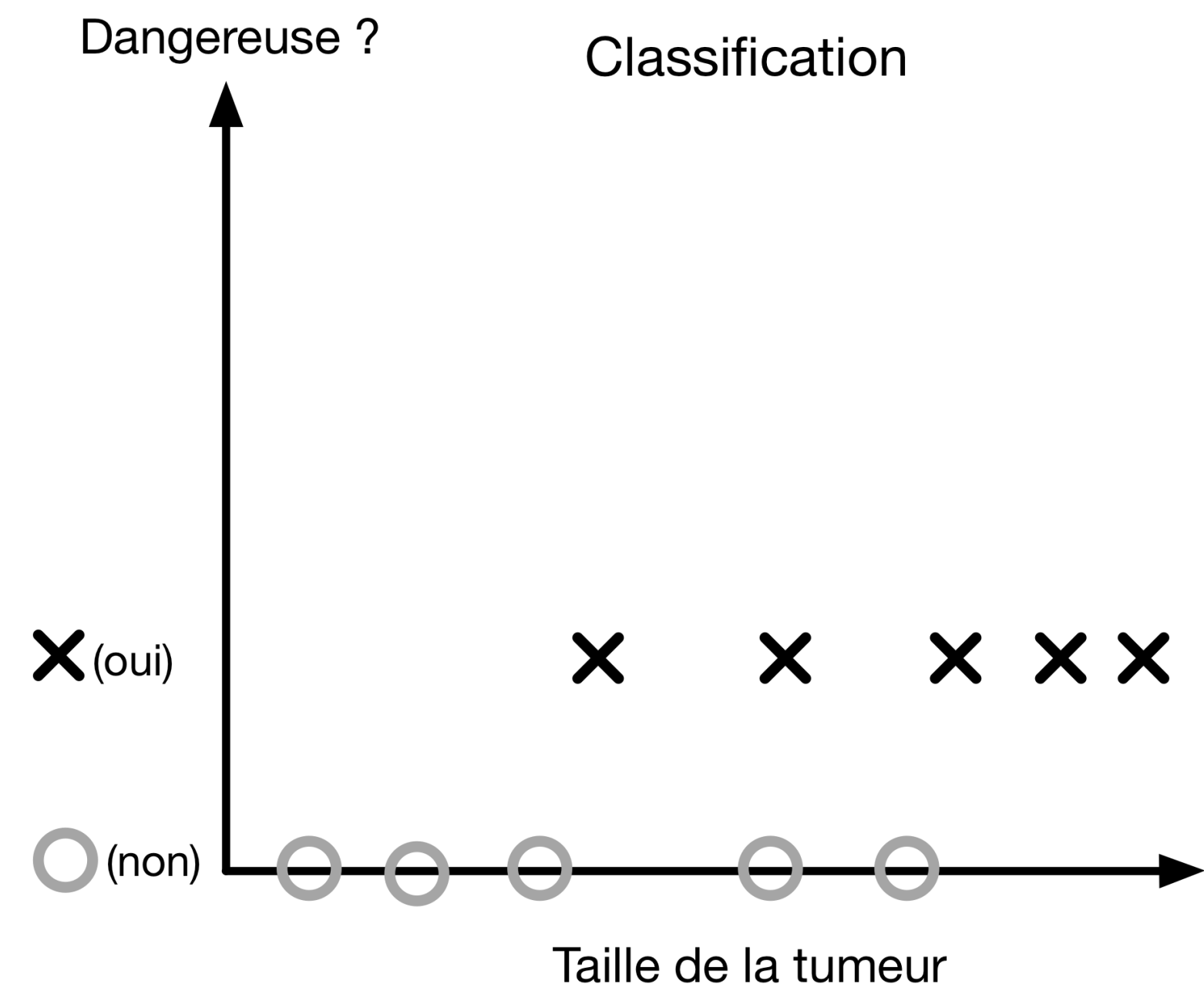
LES ALGORITHMES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE USUELLEMENT SELON PLUSIEURS COMPOSANTES.

Algorithmes supervisés La distinction régression/classification.



Quel est le prix d'une maison en fonction de sa taille ? Ce prix peut prendre une infinité de valeurs dans $\mathbb{R}$

C'EST UN PROBLÈME DE RÉGRESSION.



Selon sa taille, une tumeur est-elle dangereuse ou bénigne ? Il faut classer les observations en fonction de valeurs de réponse possibles en nombre limité : OUI, NON.

C'EST UN PROBLÈME DE CLASSIFICATION.

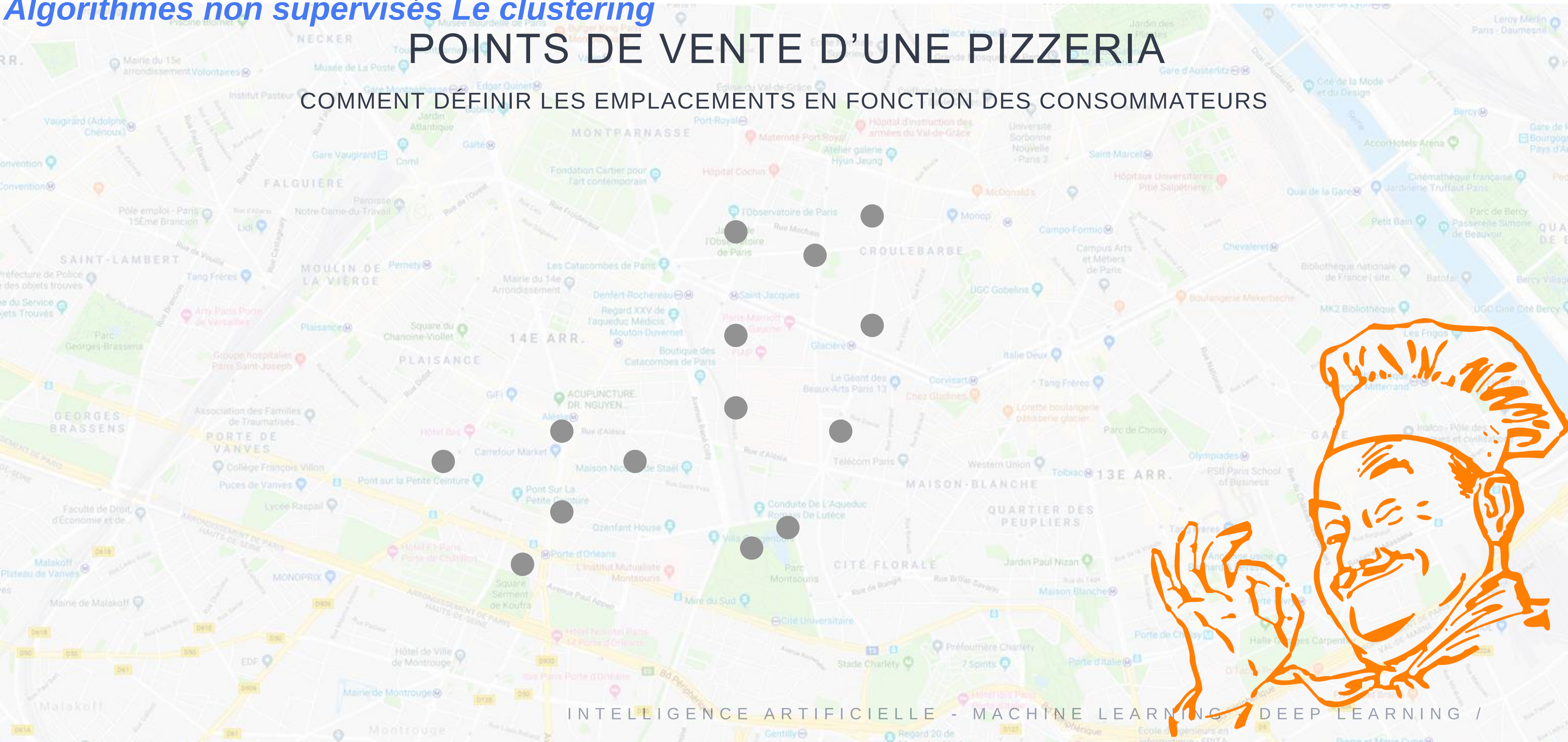
LES MODÈLES DE MACHINE LEARNING

LES ALGORITHMES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE USUELLEMENT SELON PLUSIEURS COMPOSANTES.

Algorithmes non supervisés **Le clustering**

POINTS DE VENTE D'UNE PIZZERIA

COMMENT DÉFINIR LES EMPLACEMENTS EN FONCTION DES CONSOMMATEURS



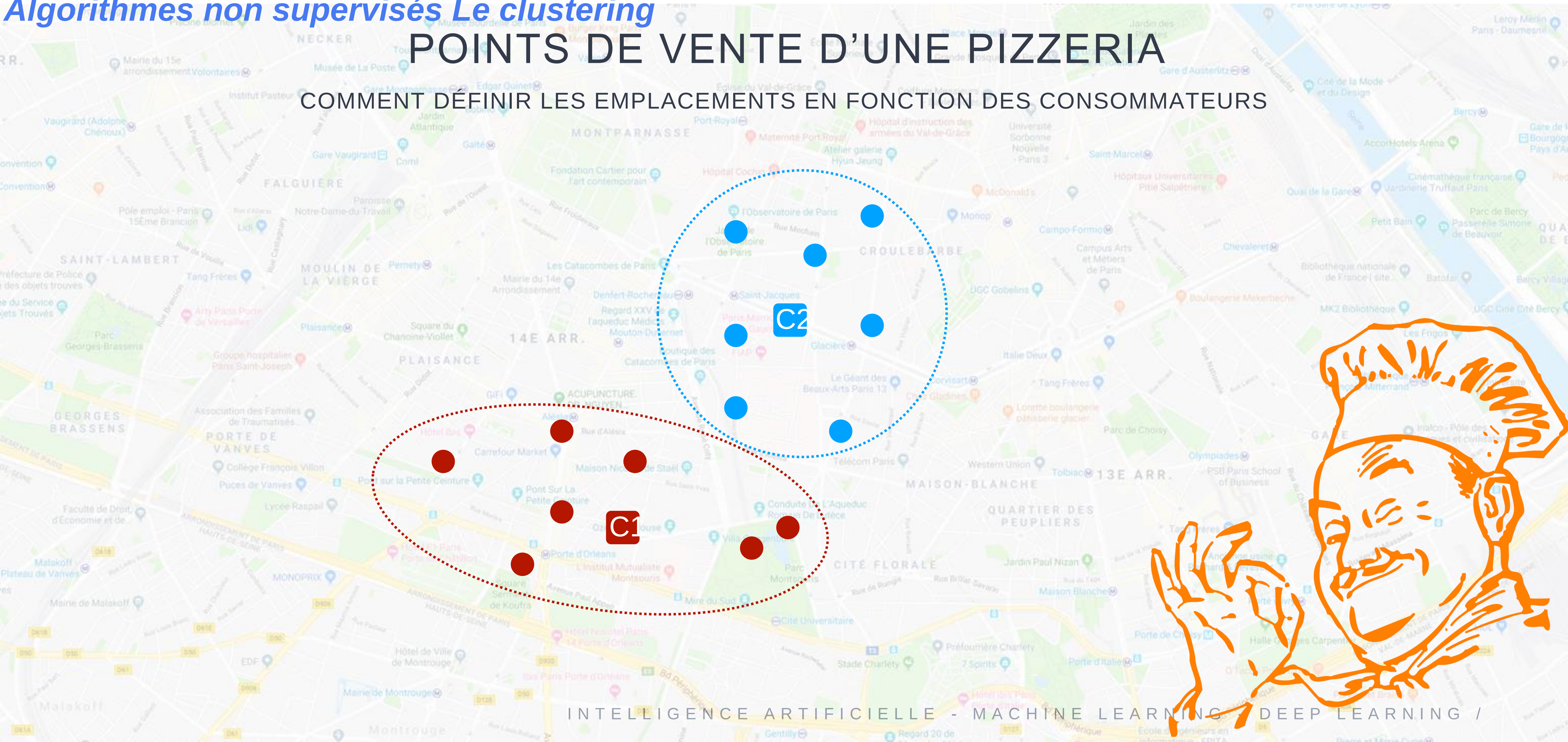
LES MODÈLES DE MACHINE LEARNING

LES ALGORITHMES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE USUELLEMENT SELON PLUSIEURS COMPOSANTES.

Algorithmes non supervisés **Le clustering**

POINTS DE VENTE D'UNE PIZZERIA

COMMENT DÉFINIR LES EMPLACEMENTS EN FONCTION DES CONSOMMATEURS



LES MODÈLES DE MACHINE LEARNING

LES ALGORITHMES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE USUELLEMENT SELON PLUSIEURS COMPOSANTES.

Apprentissage par renforcement

- L'apprentissage par renforcement a bénéficié du succès spectaculaire du système AlphaGo de DeepMind, qui a battu le joueur champion du monde de Go.
- AlphaGo a été formé en partie par apprentissage par renforcement sur des réseaux de neurones profonds.
- Ce type d'apprentissage est fondamentalement différent des apprentissages supervisés et non supervisés.
- Dans l'apprentissage par renforcement à l'aide de réseaux de neurones profonds, le réseau réagit aux données environnementales (appelées état) et contrôle les actions d'un agent pour tenter de maximiser une récompense.

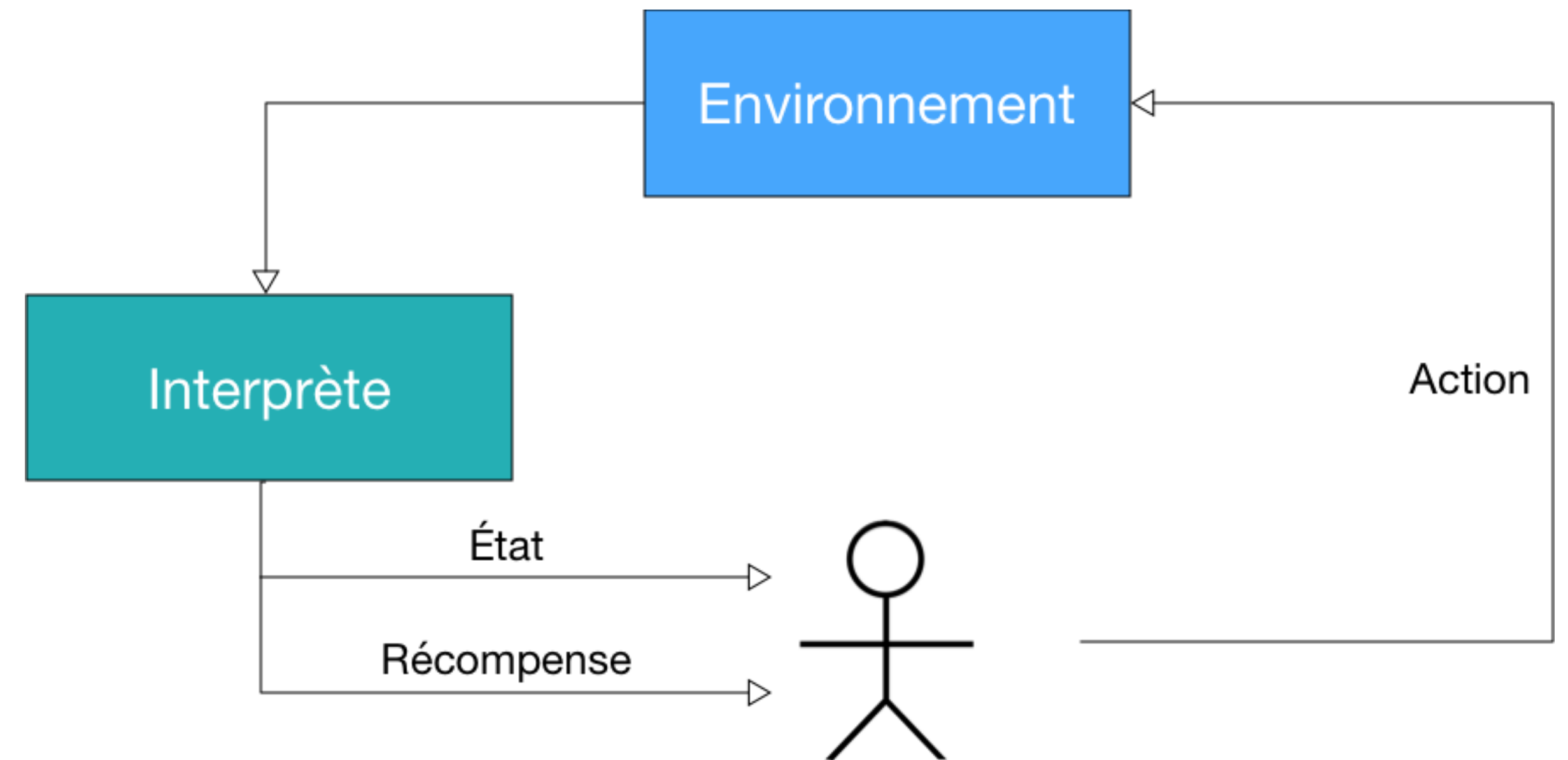
LES MODÈLES DE MACHINE LEARNING

LES ALGORITHMES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE USUELLEMENT SELON PLUSIEURS COMPOSANTES.

Apprentissage par renforcement

L'apprentissage par renforcement comprend quelques entités ou concepts fondamentaux.

À partir d'un ensemble d'observations, l'environnement, qui produit un état et une récompense, un agent effectue une séquence d'actions dans l'environnement.



- La sortie du système est une séquence d'actions.
- La séquence d'actions proposée pour atteindre l'objectif fixé doit être la meilleure possible.

LES MODÈLES DE MACHINE LEARNING

LES ALGORITHMES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE USUELLEMENT SELON PLUSIEURS COMPOSANTES.

supervisé

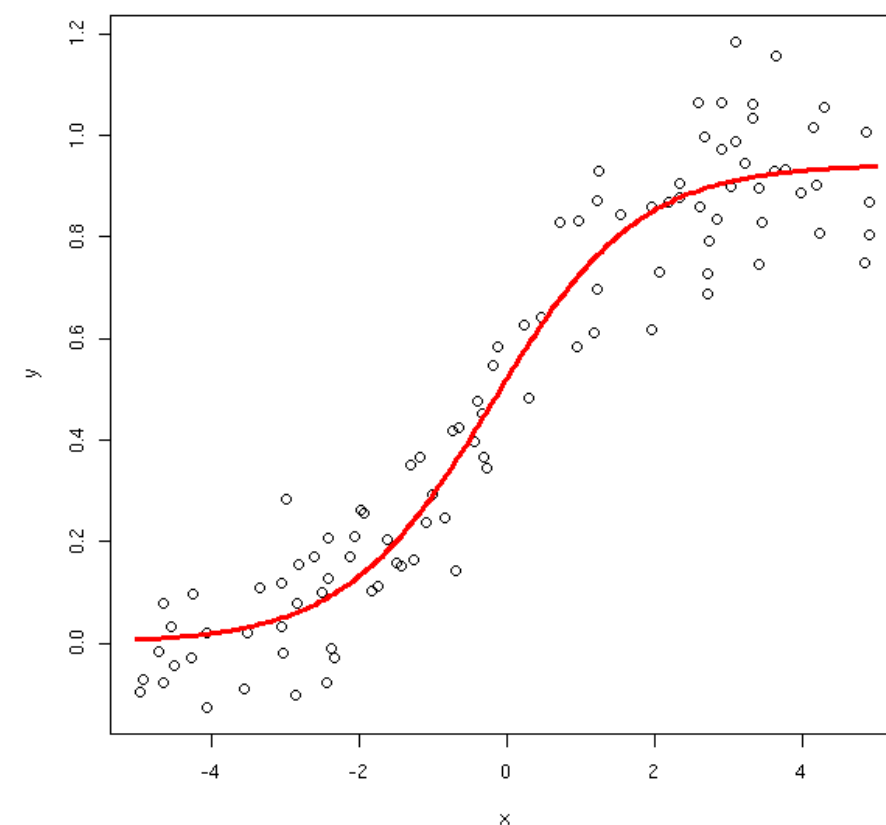
Classification

données labellisées
[pixels] $\rightarrow$ [label]



Régression

données numériques
[x_i] $\rightarrow$ [y]



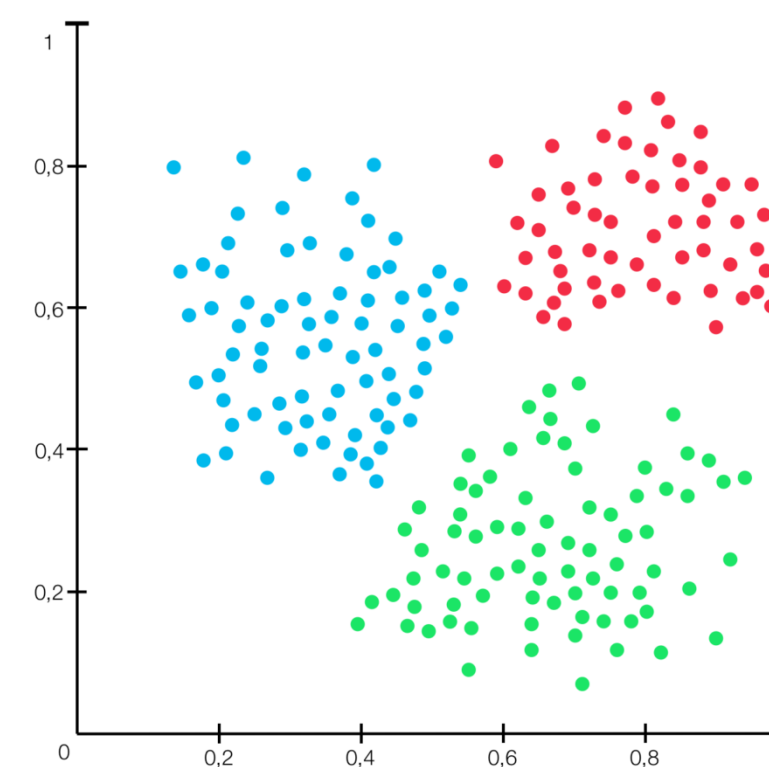
Classification d'images
Fidélisation de clients
Détection de fraudes
Diagnosticues

Prévision de marché
Prévision
météorologiques
Estimation de durée de
vie
Prédiction de popularité
(pubs)

non supervisé

Clustering

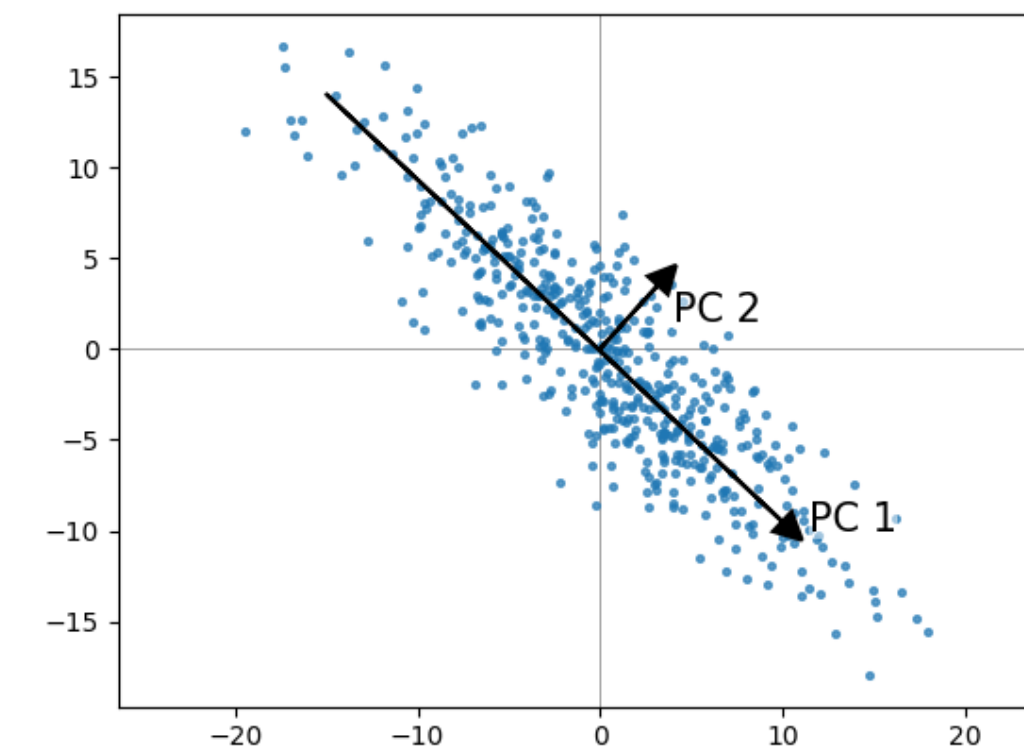
données non
labellisées
[$x, y, z, \dots$]



Système de
recommandation
Marketing ciblé
Segmentation de clientèle

Reduction
dimension

données non
labellisées
[$x, y, z, \dots$]

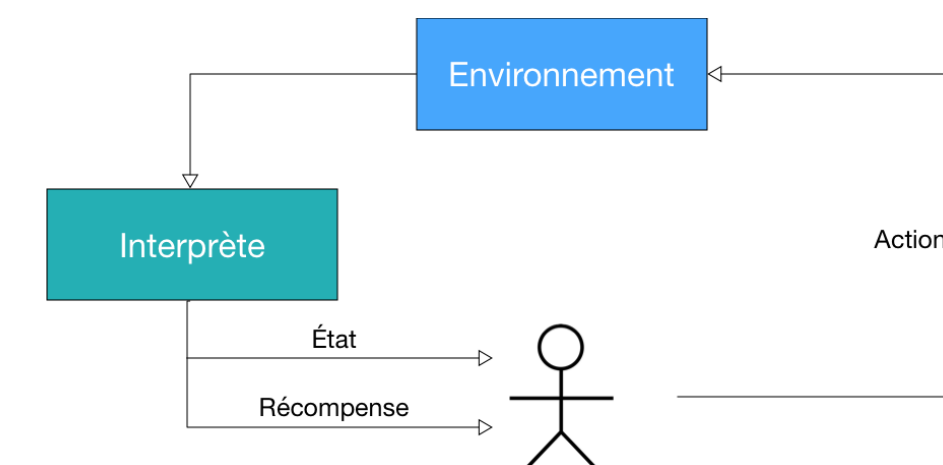


Visualisation de Big Data
Compression des données
Découverte de structures

renforcement

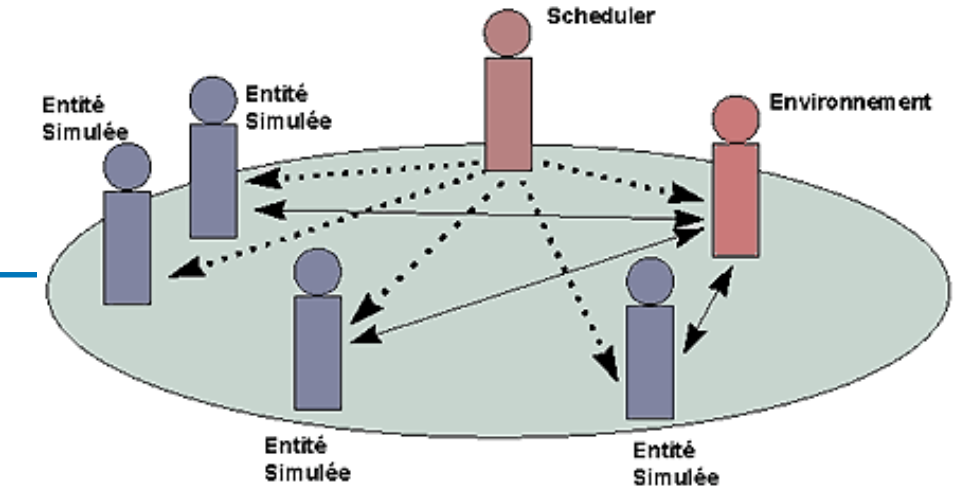
Ajustement -
Action

toutes données
[env.] $\rightarrow$ [action]



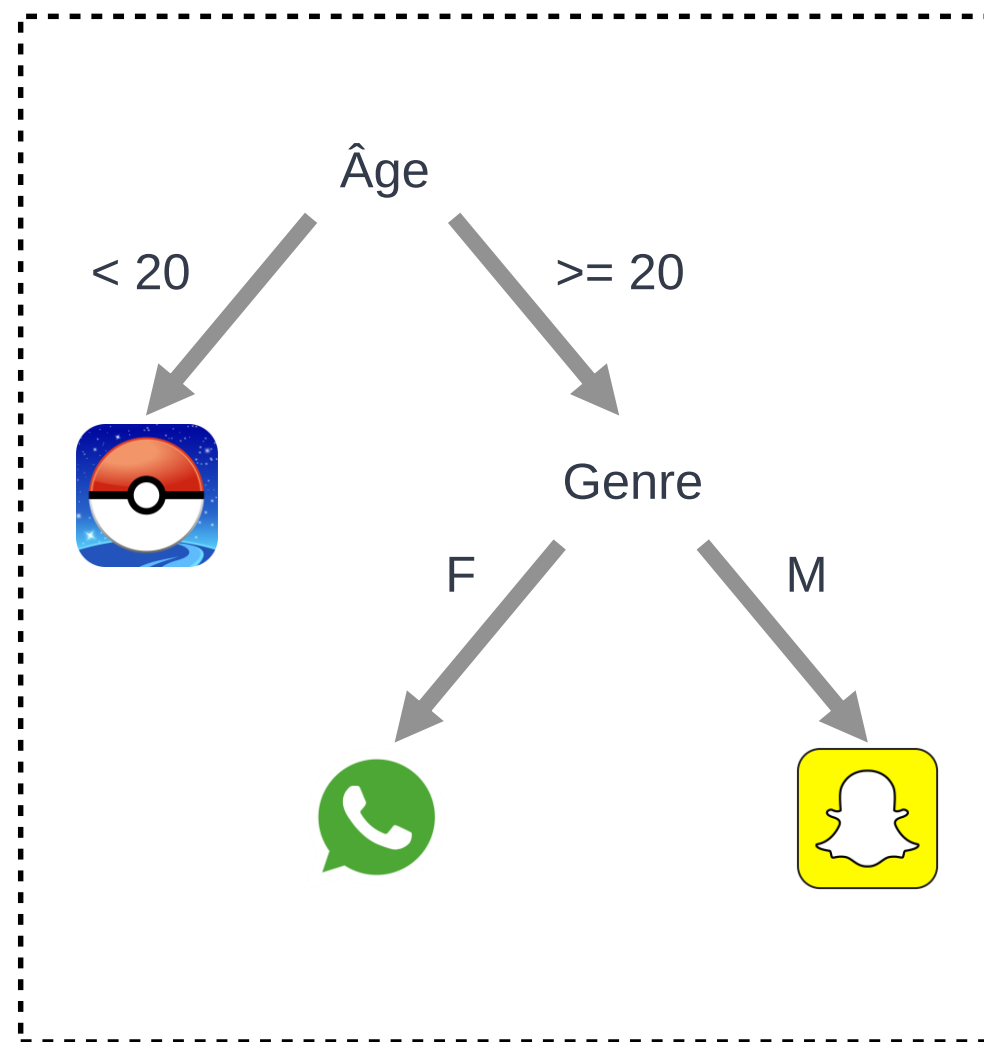
Décisions en temps réel
Navigation robotique
Apprentissage de tâches
Acquisition de
compétences

ALGORITHMES ET LOGICIELS



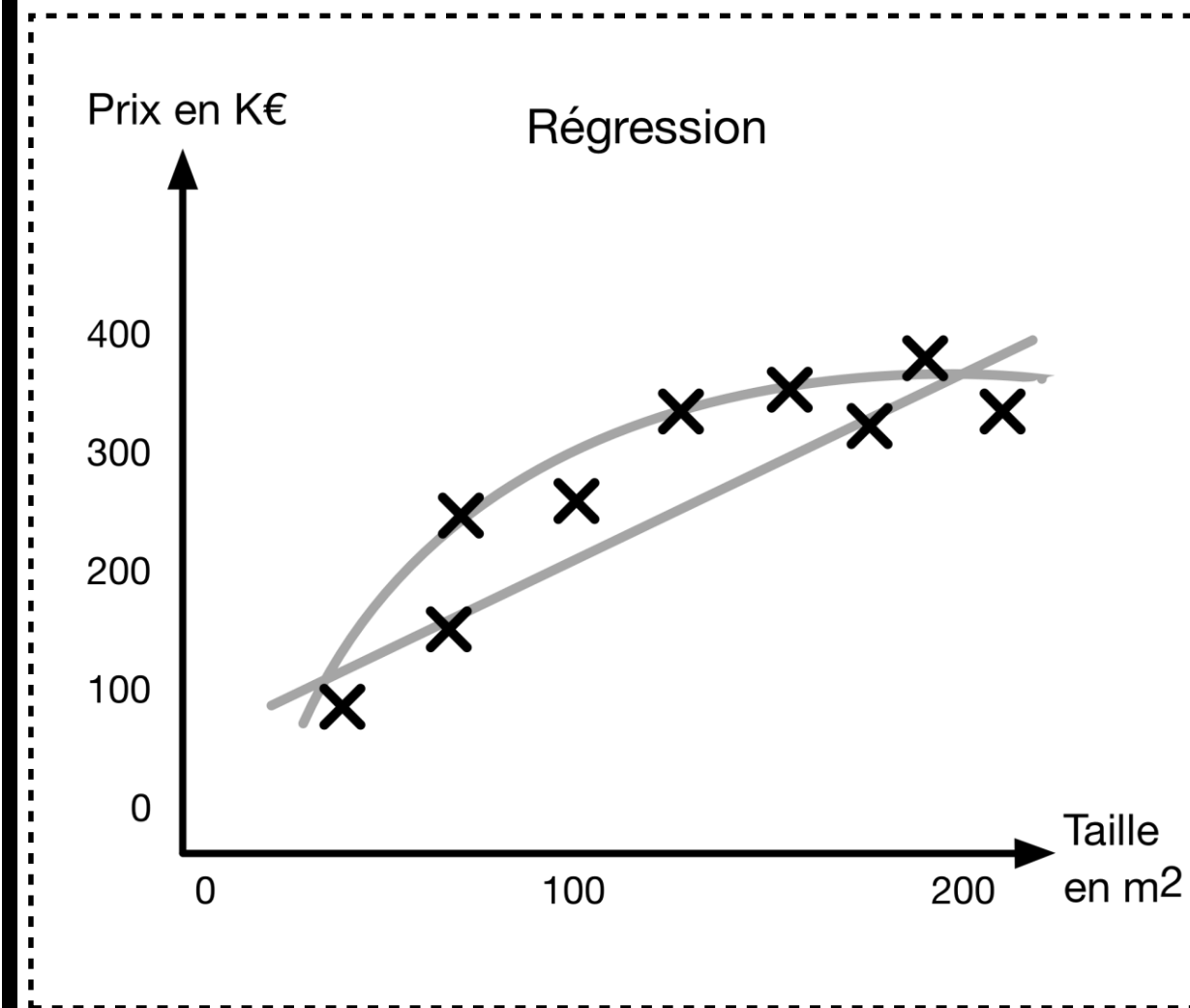
Système multi-agents

Raisonnement



logiques contraintes
ontologies

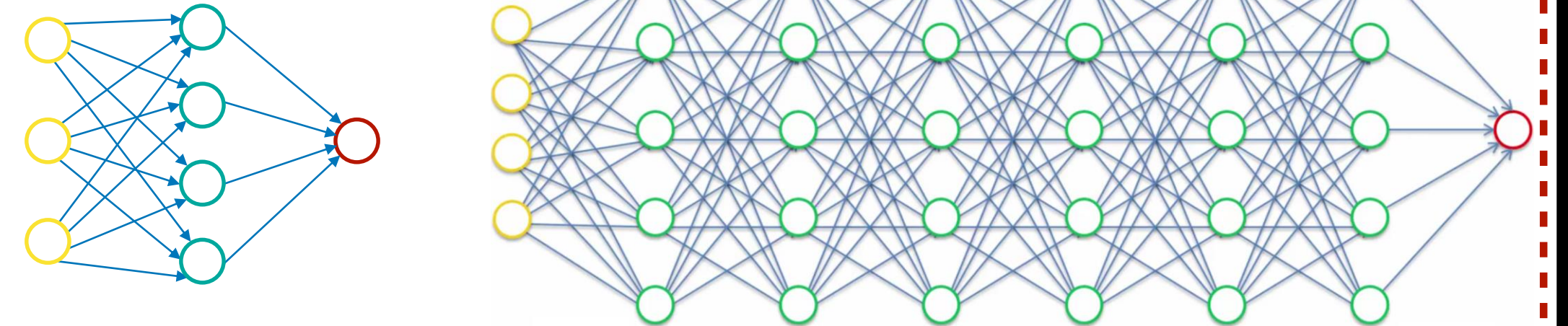
Machine Learning



données structurées

Réseaux de Neurones

Deep Learning



données non structurées - langage bruit vision

nombre de dimensions

1-5

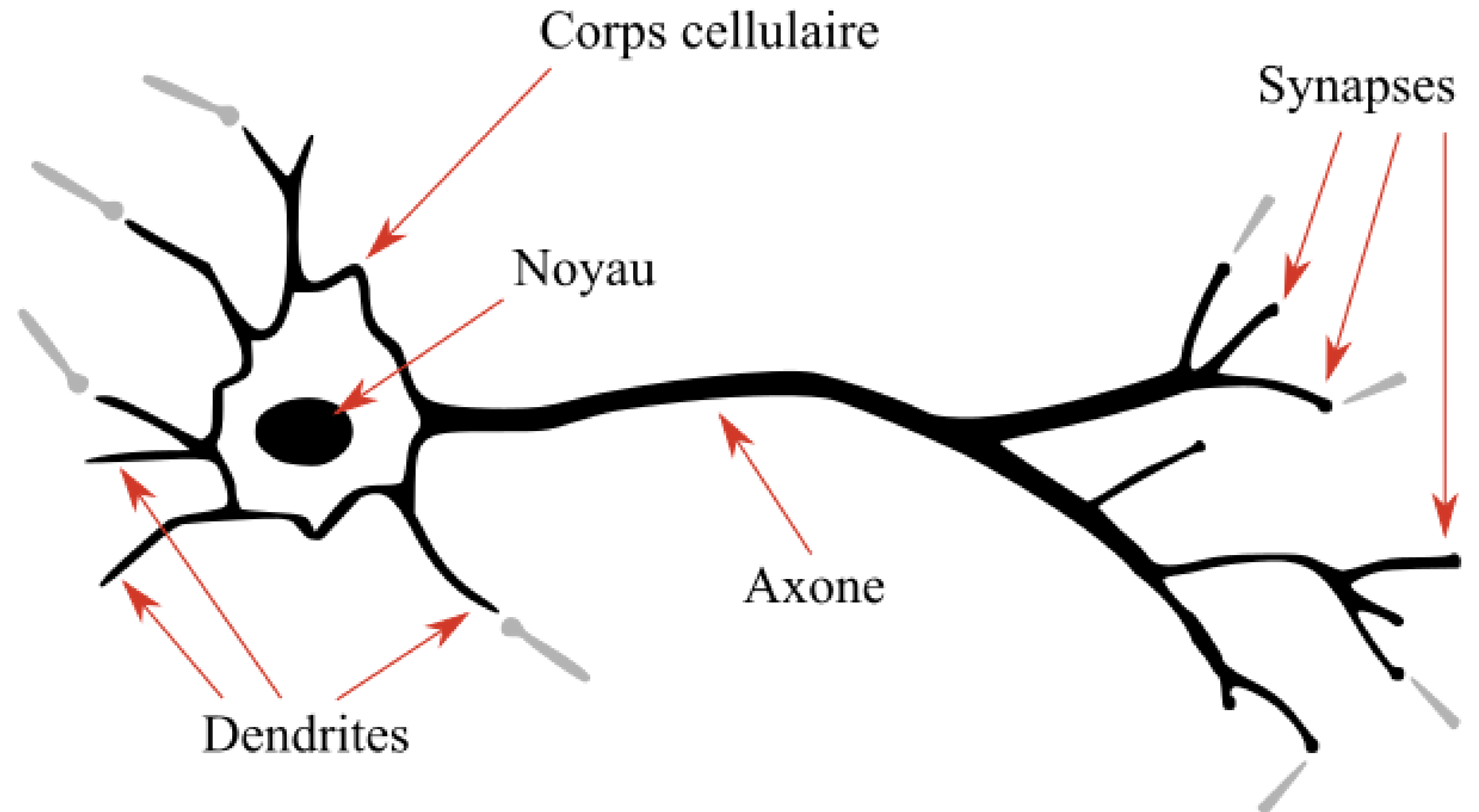
6-100

100-*

FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES

LA FIGURE SUIVANTE ILLUSTRE SCHÉMATIQUEMENT LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS D'UN NEURONE.

- Les dendrites¹ constituent la partie qui va recevoir les signaux.
- L'axone², celle qui envoie les signaux.
- Les synapses³ communiquent les signaux aux dendrites



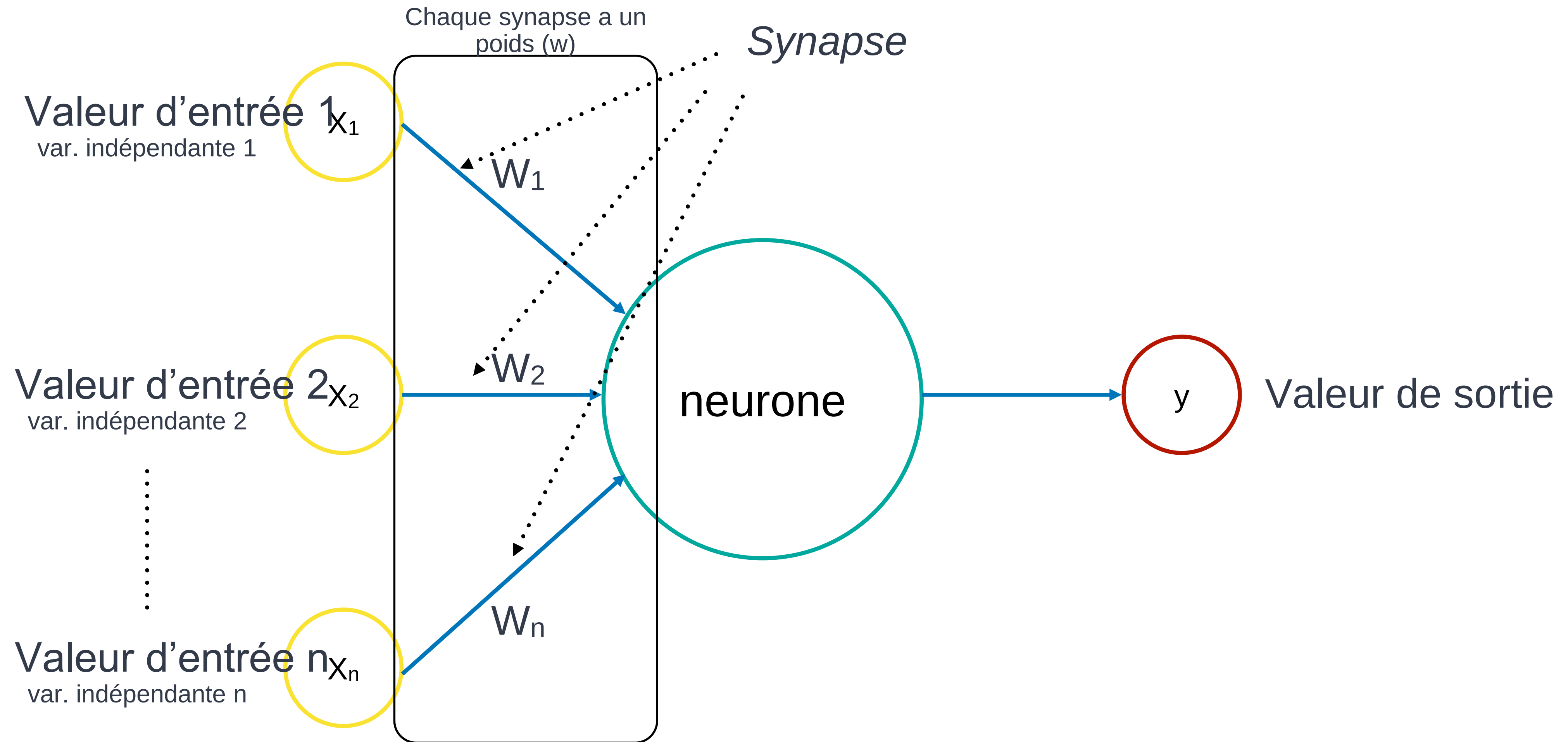
1. Le terme dendrite, du grec dendron, arbre.

2. Du latin axon (« tablettes de bois tournant sur un pivot et sur lesquelles étaient gravées les lois de Solon ») emprunté au grec ancien axôn (« axe »).

3. La synapse, du grec syn = ensemble et haptin = toucher, saisir ; signifiant connexion.

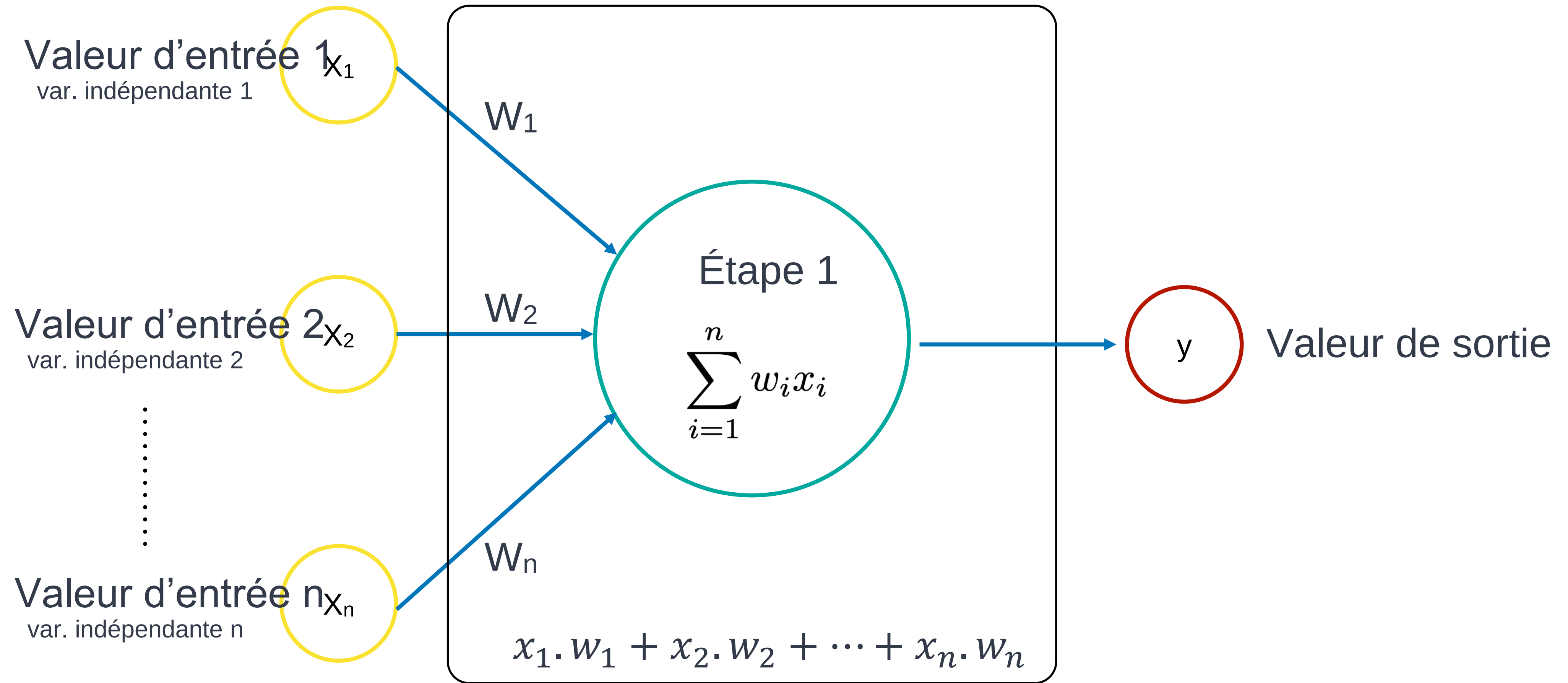
FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES

La notion de neurone artificiel



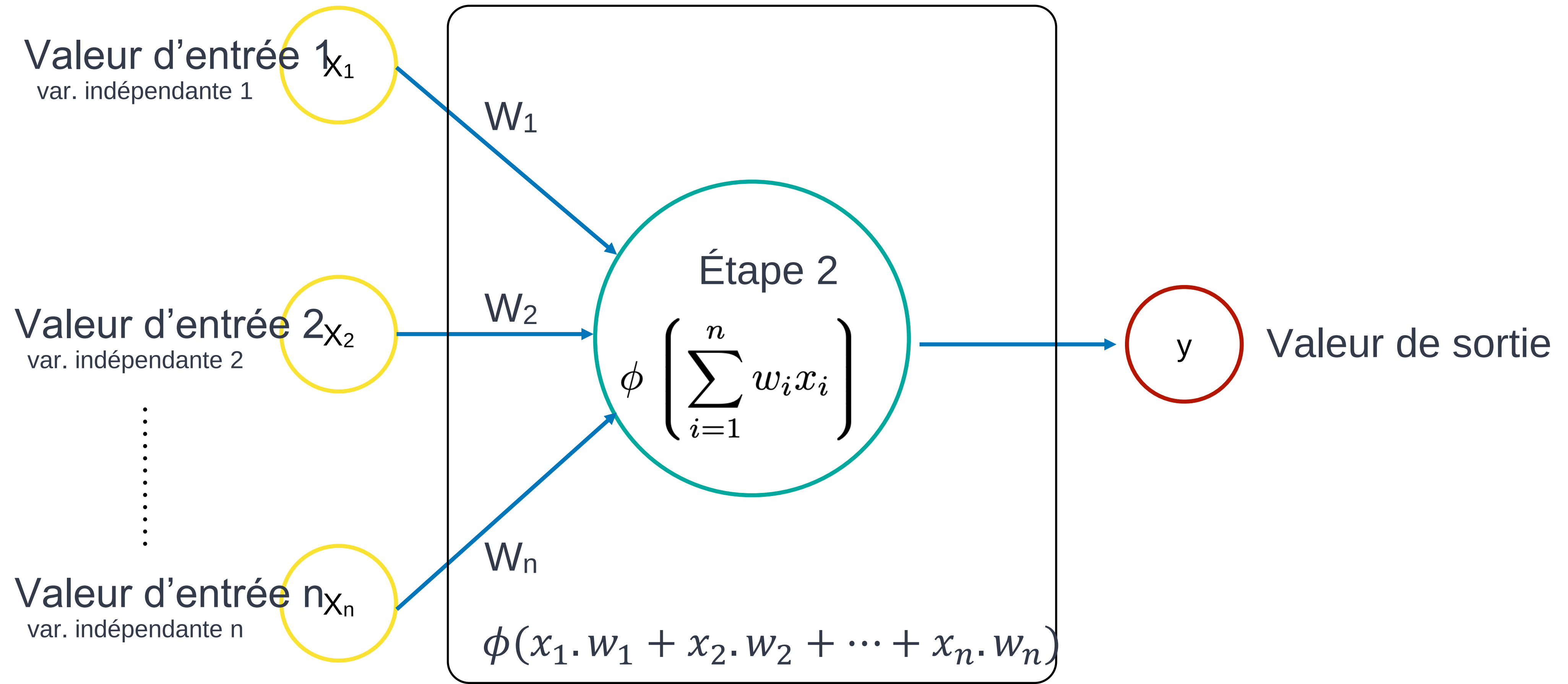
FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES

La notion de neurone artificiel



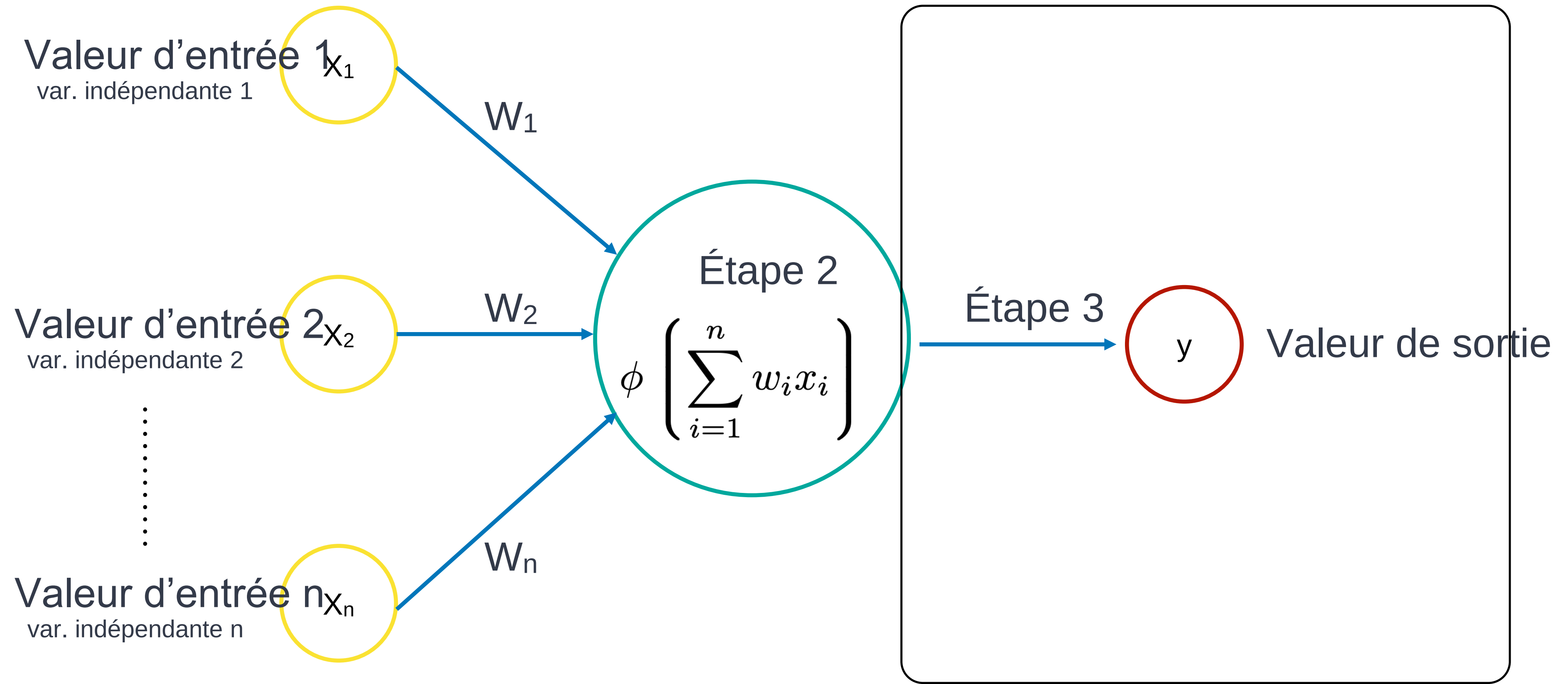
FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES

La notion de neurone artificiel



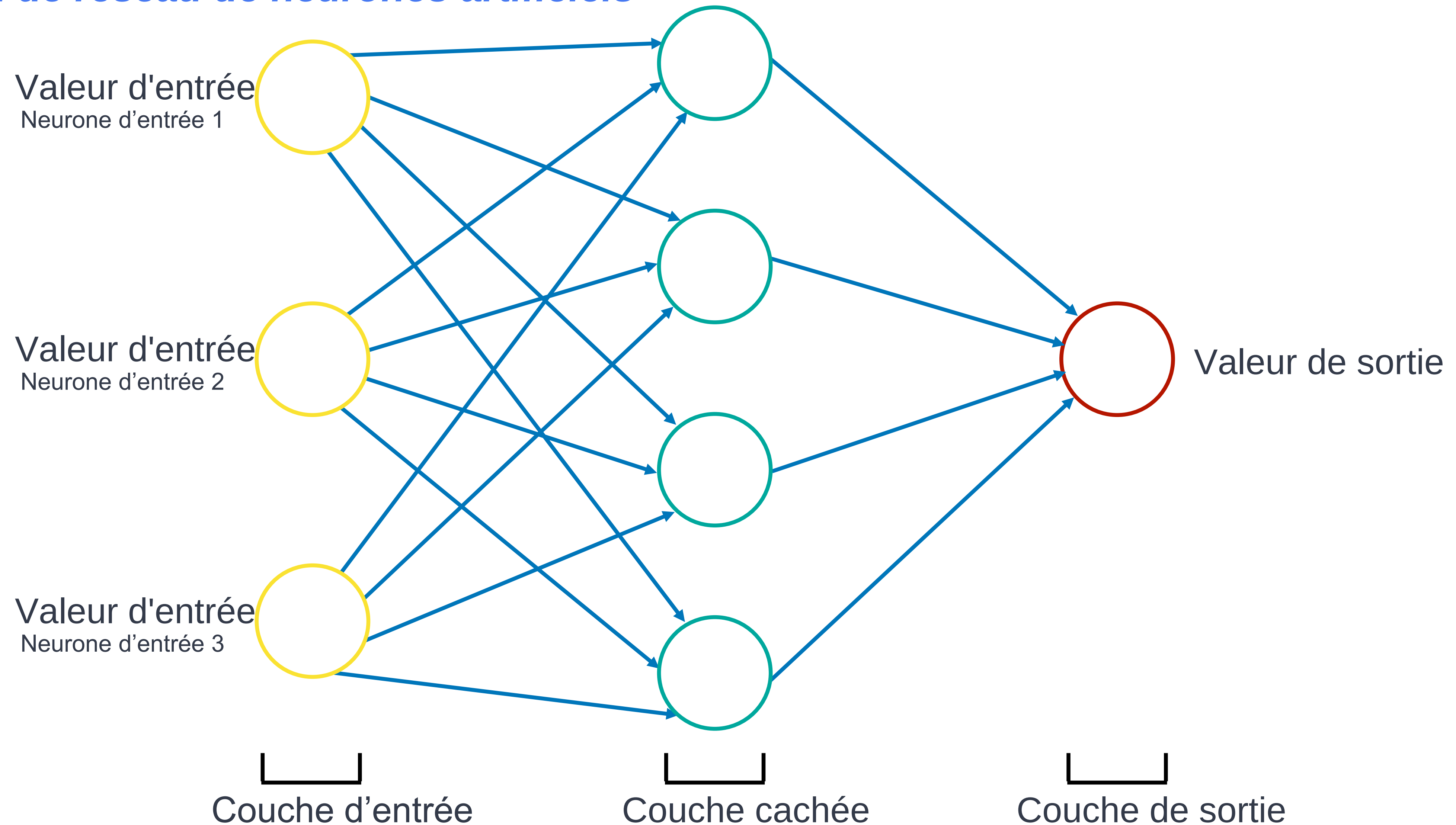
FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES

La notion de neurone artificiel



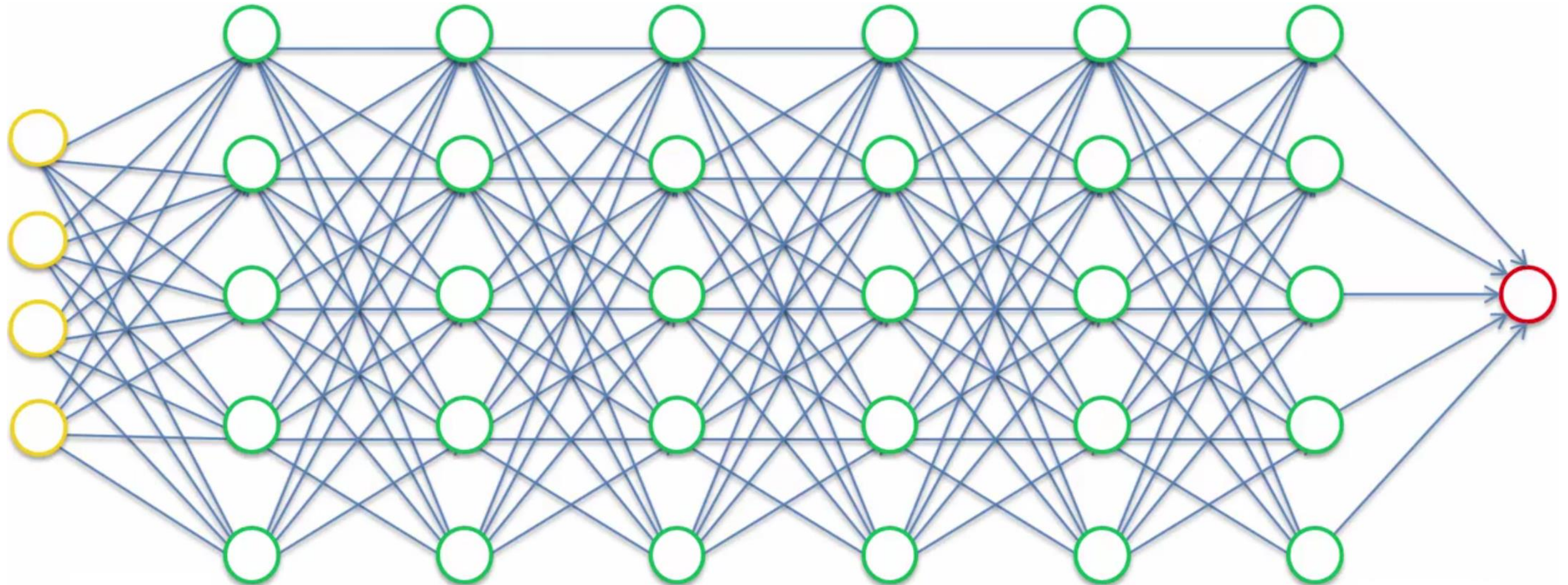
FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES

La notion de réseau de neurones artificiels



FONCTIONNEMENT D'UN RÉSEAU DE NEURONES

La notion de réseau de neurones artificiels



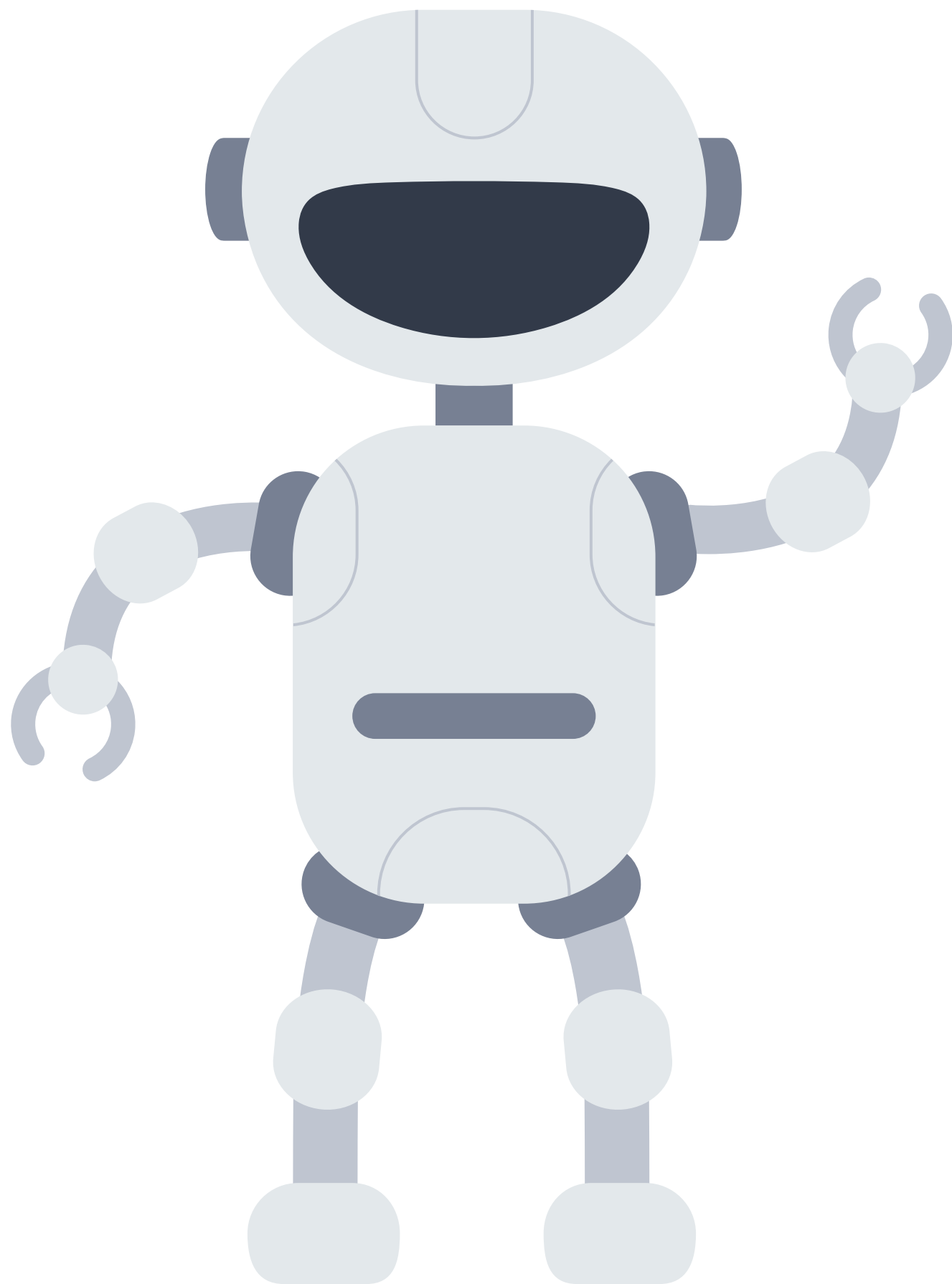
Couche d'entrée

Couches cachées

Couche de sortie

LES MODÈLES DE RÉSEAUX DE NEURONES

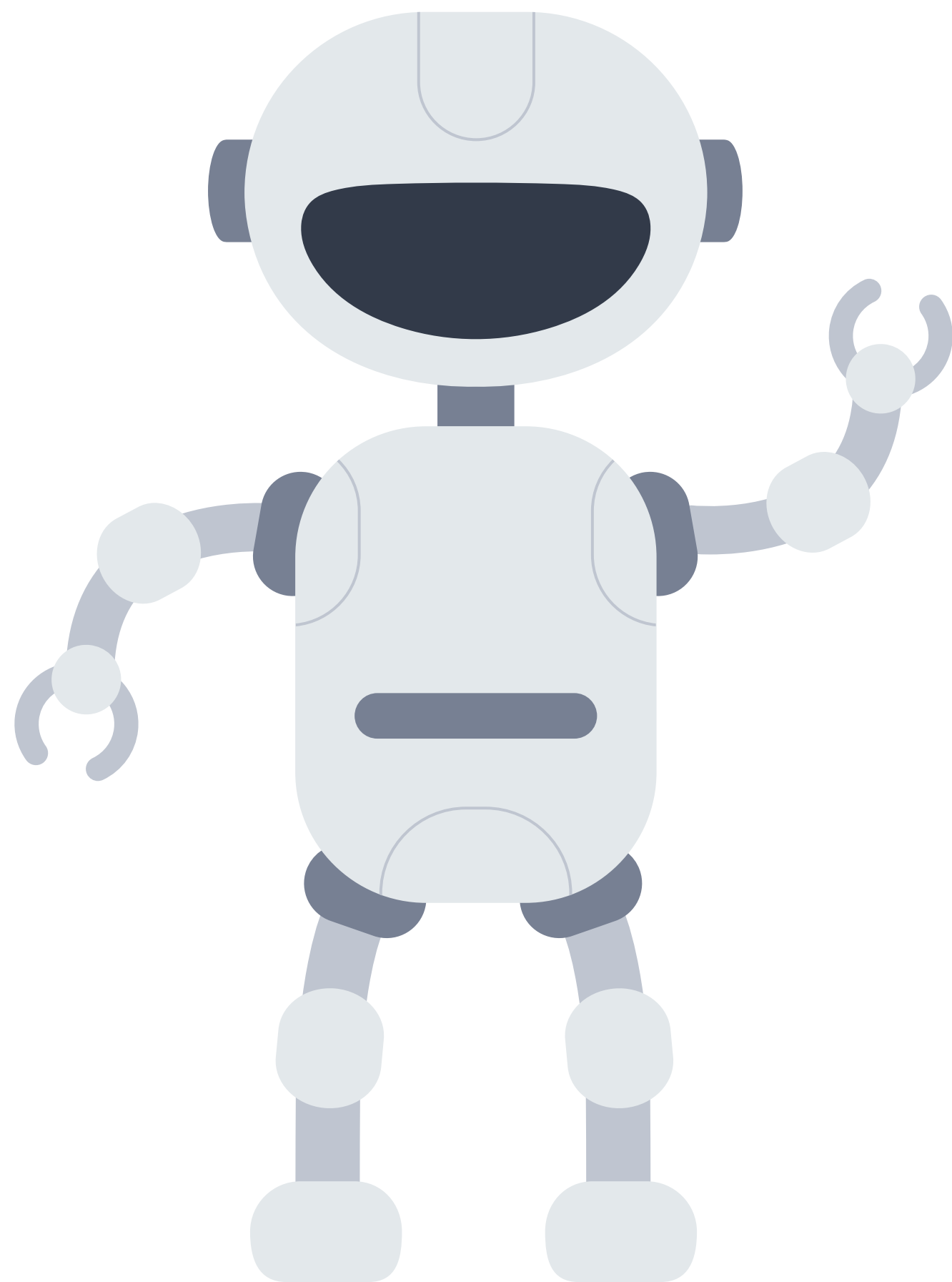
LES RÉSEAUX DE NEURONES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE SELON LEURS DOMAINES D'APPLICATION.



	Type de réseau	Domaine d'application
Apprentissage supervisé	Réseaux de neurones artificiels	Régression et Classification
	Réseaux de neurones à convolution	Vision numérique
	Réseaux de neurones récurrents	Séries temporelles
Apprentissage non supervisé	Cartes auto-adaptatives	Détection de caractéristiques
	Machines de Boltzmann profondes	Systèmes de recommandation
	Auto-encodeurs	Systèmes de recommandation
	Réseaux antagonistes génératifs	Génération de contenus réalistes
Apprentissage par renforcement	Deep Q-Learning	Élaboration de plans d'actions optimales
	Policy Gradient	
	Actor-Critic	

LES MODELES DE RÉSEAUX DE NEURONES

LES RÉSEAUX DE NEURONES NE SONT PAS TOUS DESTINÉS AUX MÊMES USAGES. ON LES CLASSE SELON LEURS DOMAINES D'APPLICATION.

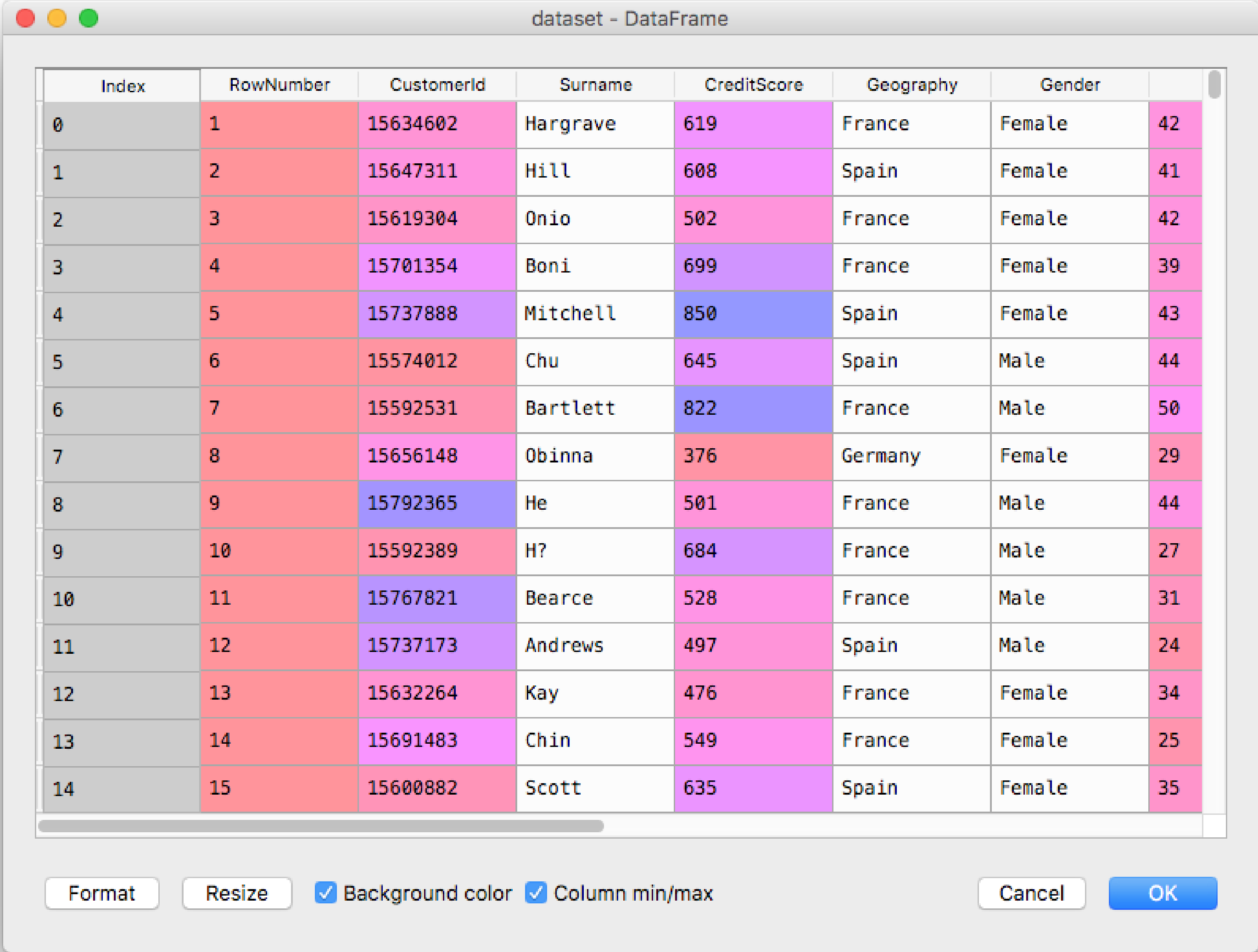


	Type de réseau	Domaine d'application
Apprentissage supervisé	Réseaux de neurones artificiels	Régression et Classification
	Réseaux de neurones à convolution	Vision numérique
	Réseaux de neurones récurrents	Séries temporelles
Apprentissage non supervisé	Cartes auto-adaptatives	Détection de caractéristiques
	Machines de Boltzmann profondes	Systèmes de recommandation
	Auto-encodeurs	Systèmes de recommandation
	Réseaux antagonistes génératifs	Génération de contenus réalistes
Apprentissage par renforcement	Deep Q-Learning	Élaboration de plans d'actions optimales
	Policy Gradient	
	Actor-Critic	

LES RÉSEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS

UN PROBLÈME DE CLASSIFICATION

- Les exemples d'entraînement, illustré par la figure ci-contre, symbolise un fichier de clients d'une banque dont chacun est décrit par quatorze paramètres.
- On veut déterminer si un client reste ou quitte la banque dans les six prochains mois par exemple.
- C'est un problème de classification.



Index	RowNumber	CustomerId	Surname	CreditScore	Geography	Gender	
0	1	15634602	Hargrave	619	France	Female	42
1	2	15647311	Hill	608	Spain	Female	41
2	3	15619304	Onio	502	France	Female	42
3	4	15701354	Boni	699	France	Female	39
4	5	15737888	Mitchell	850	Spain	Female	43
5	6	15574012	Chu	645	Spain	Male	44
6	7	15592531	Bartlett	822	France	Male	50
7	8	15656148	Obinna	376	Germany	Female	29
8	9	15792365	He	501	France	Male	44
9	10	15592389	H?	684	France	Male	27
10	11	15767821	Bearce	528	France	Male	31
11	12	15737173	Andrews	497	Spain	Male	24
12	13	15632264	Kay	476	France	Female	34
13	14	15691483	Chin	549	France	Female	25
14	15	15600882	Scott	635	Spain	Female	35

LES RÉSEAUX DE NEURONES À CONVOLUTION

FAIRE DE LA RECONNAISSANCE D'IMAGES

Prendre exemple sur la façon dont un enfant de 0 à 3 ans apprend

- Personne ne dit à un enfant comment voir.
- L'enfant apprend par expérience à partir d'exemples quotidiens.
- Les yeux sont comme deux appareils photo biologiques qui prennent une photo toutes les 200 millisecondes (durée moyenne d'un mouvement de l'œil)
- À 3 ans, un enfant a vu des centaines de millions de photos du monde réel.
- Cela fait beaucoup d'exemples d'apprentissage.



PLUTÔT QUE DE TENTER D'AMÉLIORER LES ALGORITHMES TRADITIONNELS DE MODÉLISATION.

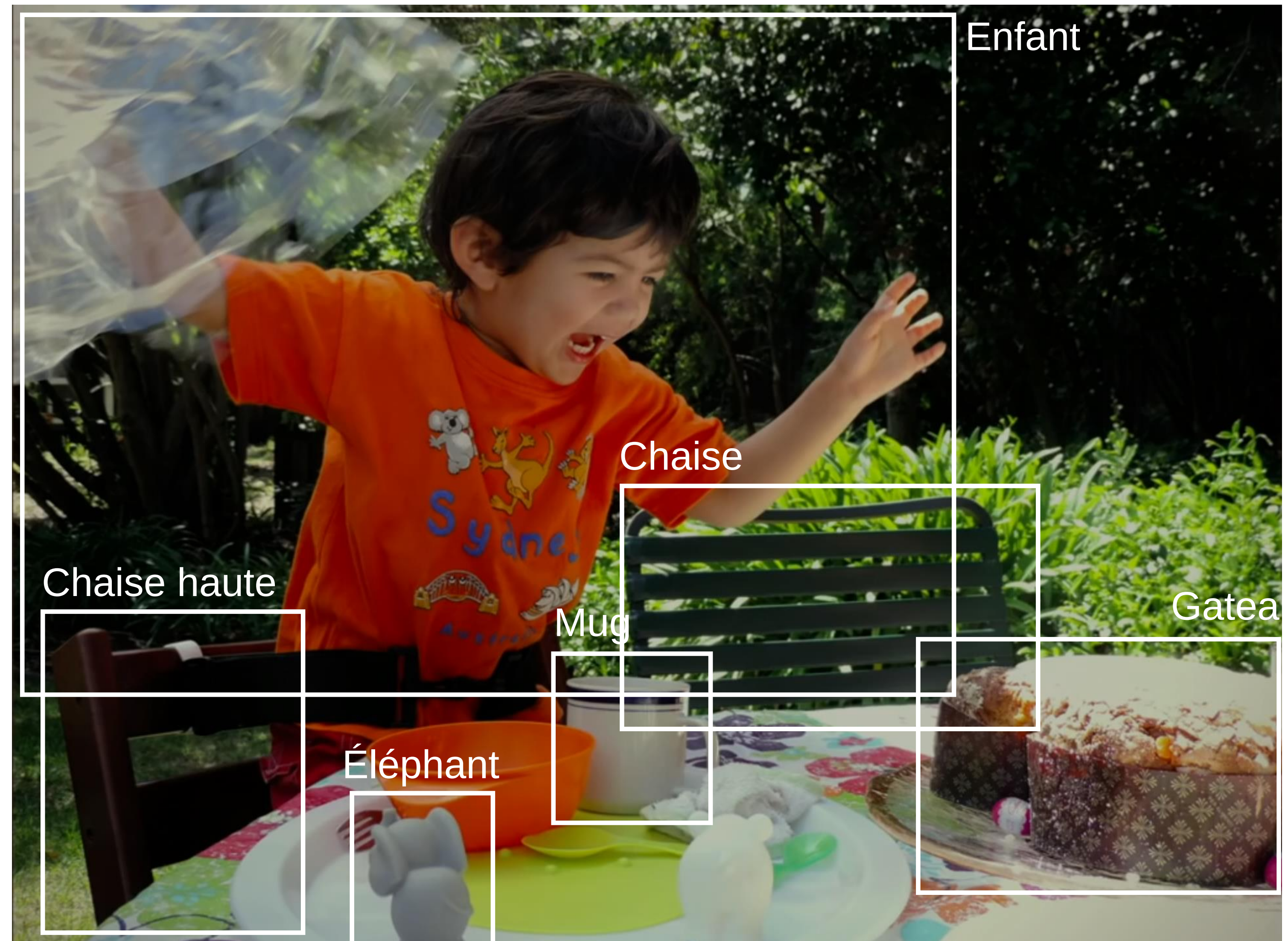
CONCEVOIR DES ALGORITHMES QUI APPRENNENT AVEC LE GENRE DE DONNÉES QU'UN ENFANT REÇOIT PAR L'EXPÉRIENCE.

LES RÉSEAUX DE NEURONES À CONVOLUTION

UN PROBLÈME D'IDENTIFICATION

L'apprentissage machine consiste ici à enseigner aux machines à voir (percevoir) comme nous.

- Nommer des objets, déduire des formes géométriques 3D.

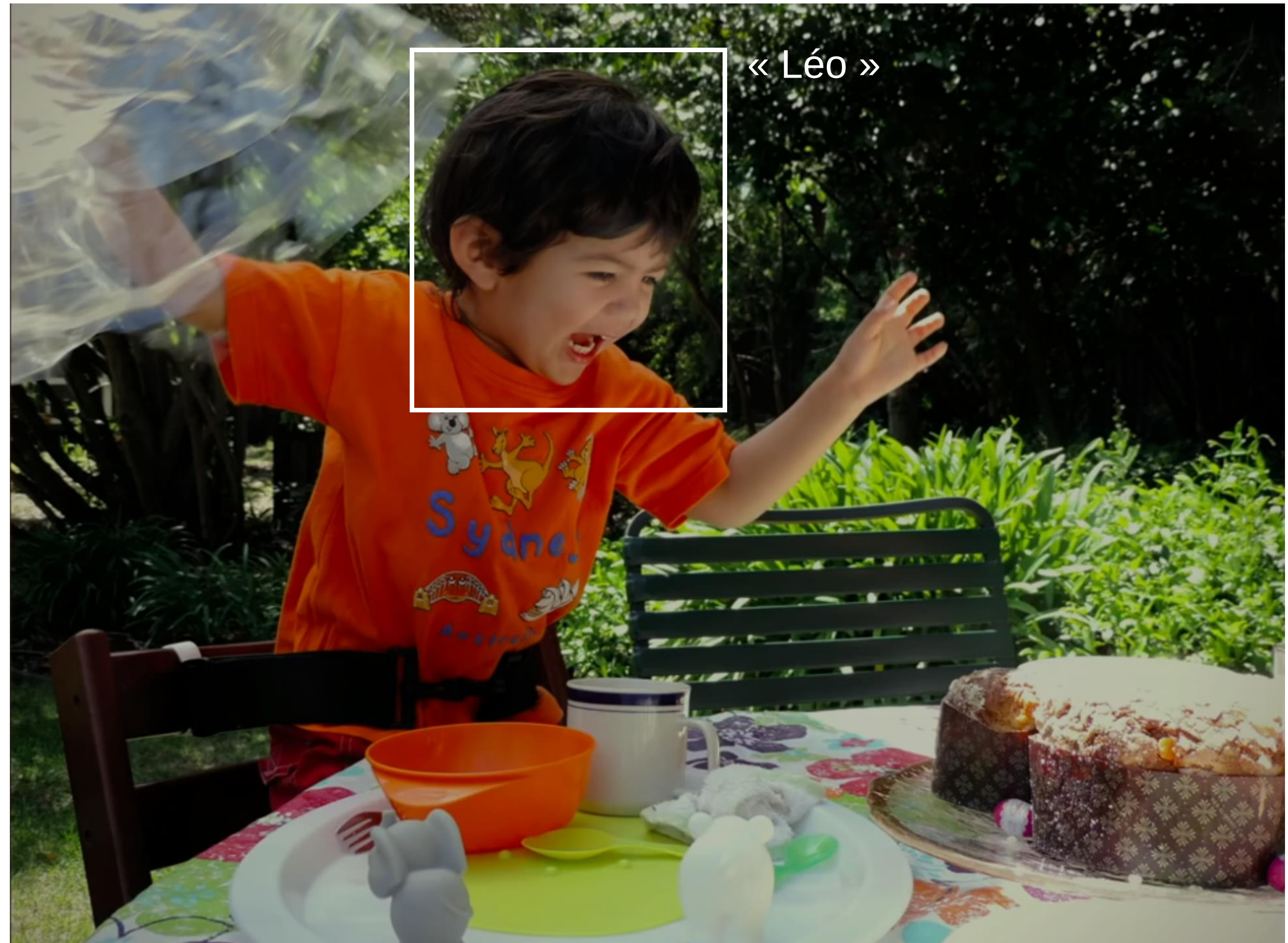


LES RÉSEAUX DE NEURONES À CONVOLUTION

UN PROBLÈME D'IDENTIFICATION

L'apprentissage machine consiste ici à enseigner aux machines à voir (percevoir) comme nous.

- Nommer des objets, déduire des formes géométriques 3D.
- Identifier des gens.



LES RESEAUX DE NEURONES A CONVOLUTION

UN PROBLÈME D'IDENTIFICATION

L'apprentissage machine consiste ici à enseigner aux machines à voir (percevoir) comme nous.

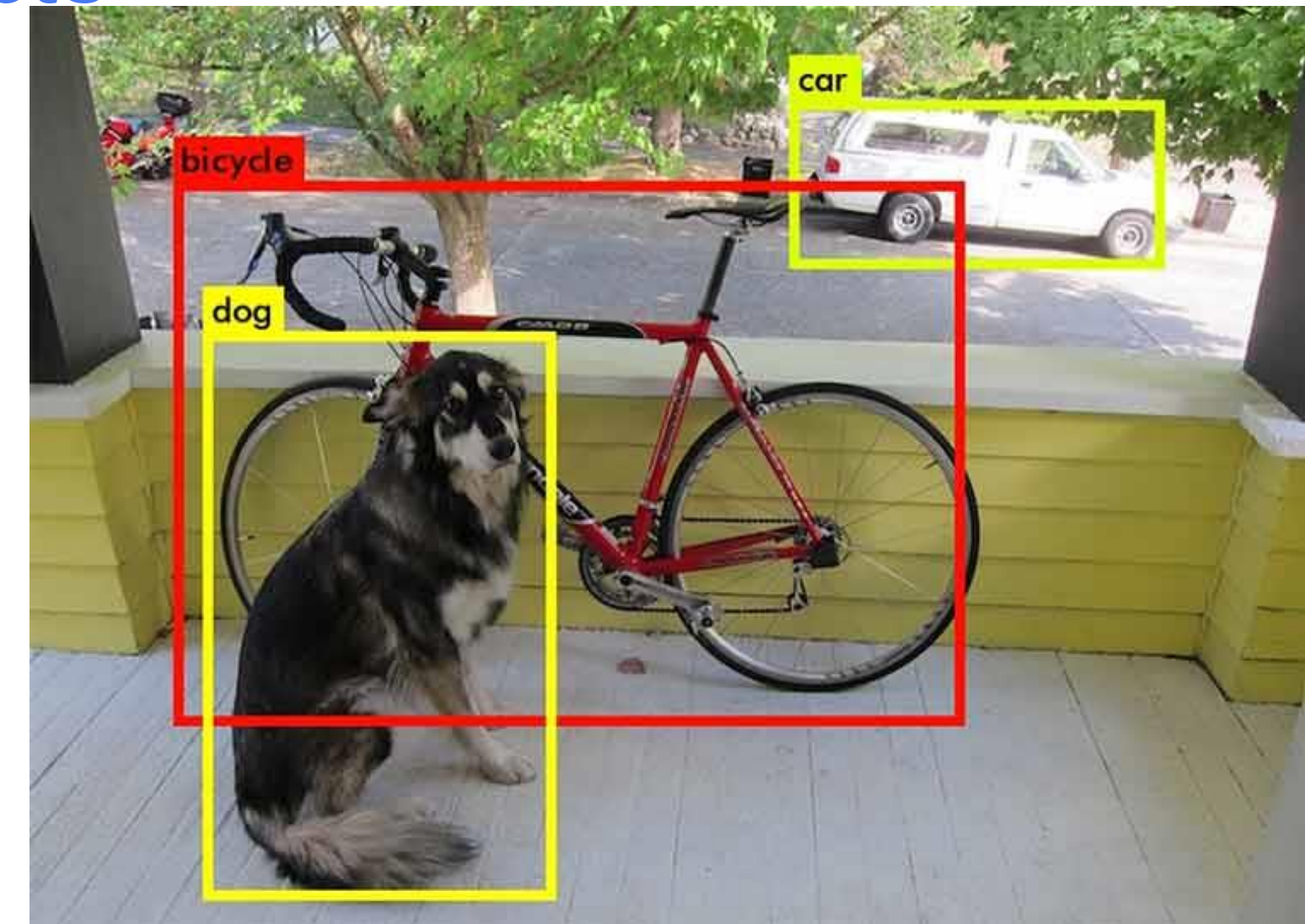
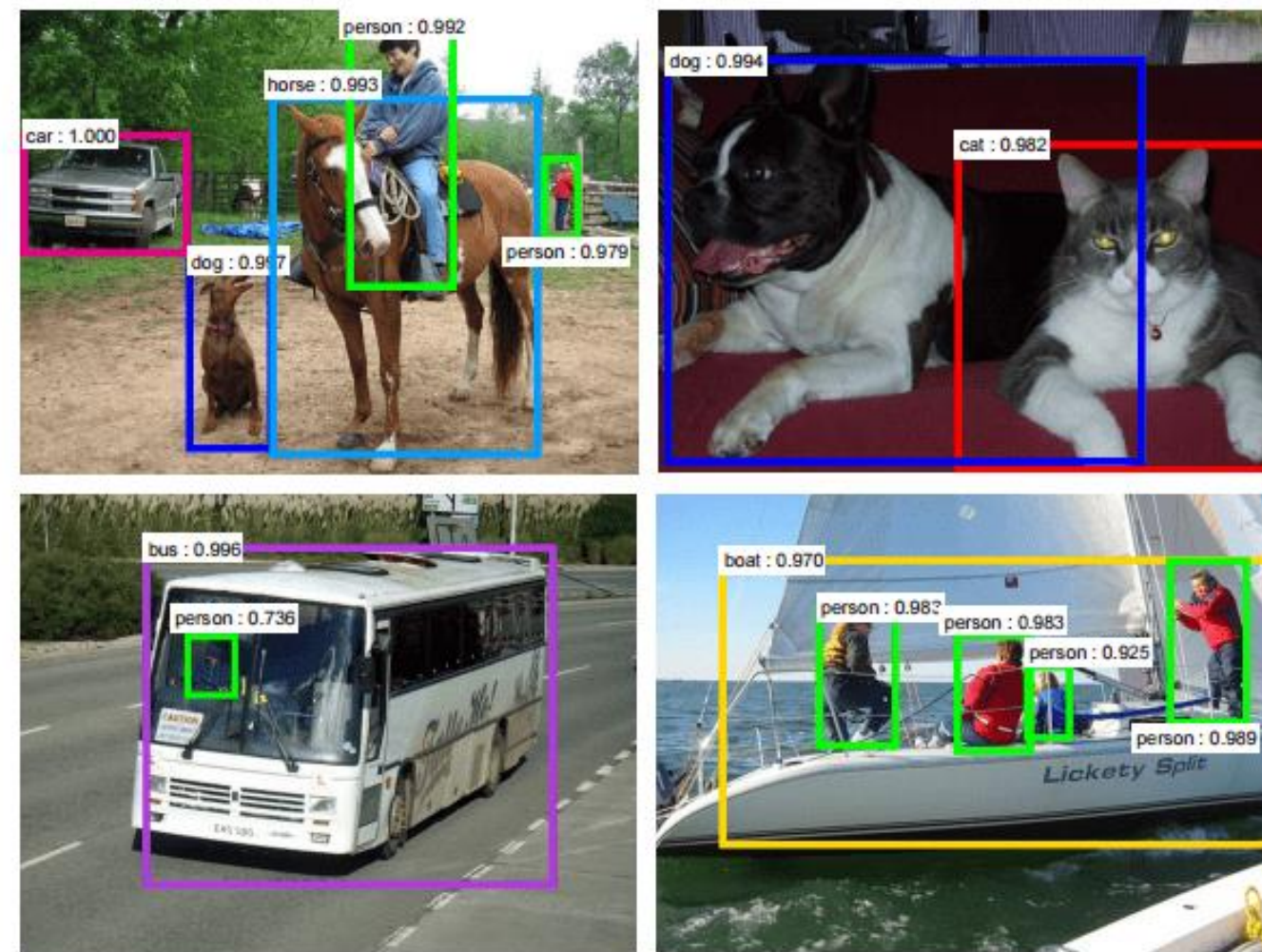
- Nommer des objets, déduire des formes géométriques 3D.
- Identifier des gens.
- Comprendre les relations, les émotions, les actions et les intentions.



LES RÉSEAUX DE NEURONES À CONVOLUTION

FAIRE DE LA RECONNAISSANCE D'IMAGES

Des résultats impressionnants en reconnaissance d'objets



LES RESEAUX DE NEURONES A CONVOLUTION

YOLO : DÉTECTION D'OBJETS EN TEMPS RÉEL

Yolo : des résultats impressionnants en reconnaissance d'objets en temps réel

- YOLO (You only look once) est un système de détection d'objets en temps réel à la pointe de la technologie.
- Sur un Pascal Titan X¹, il traite des images à 30 images par seconde.

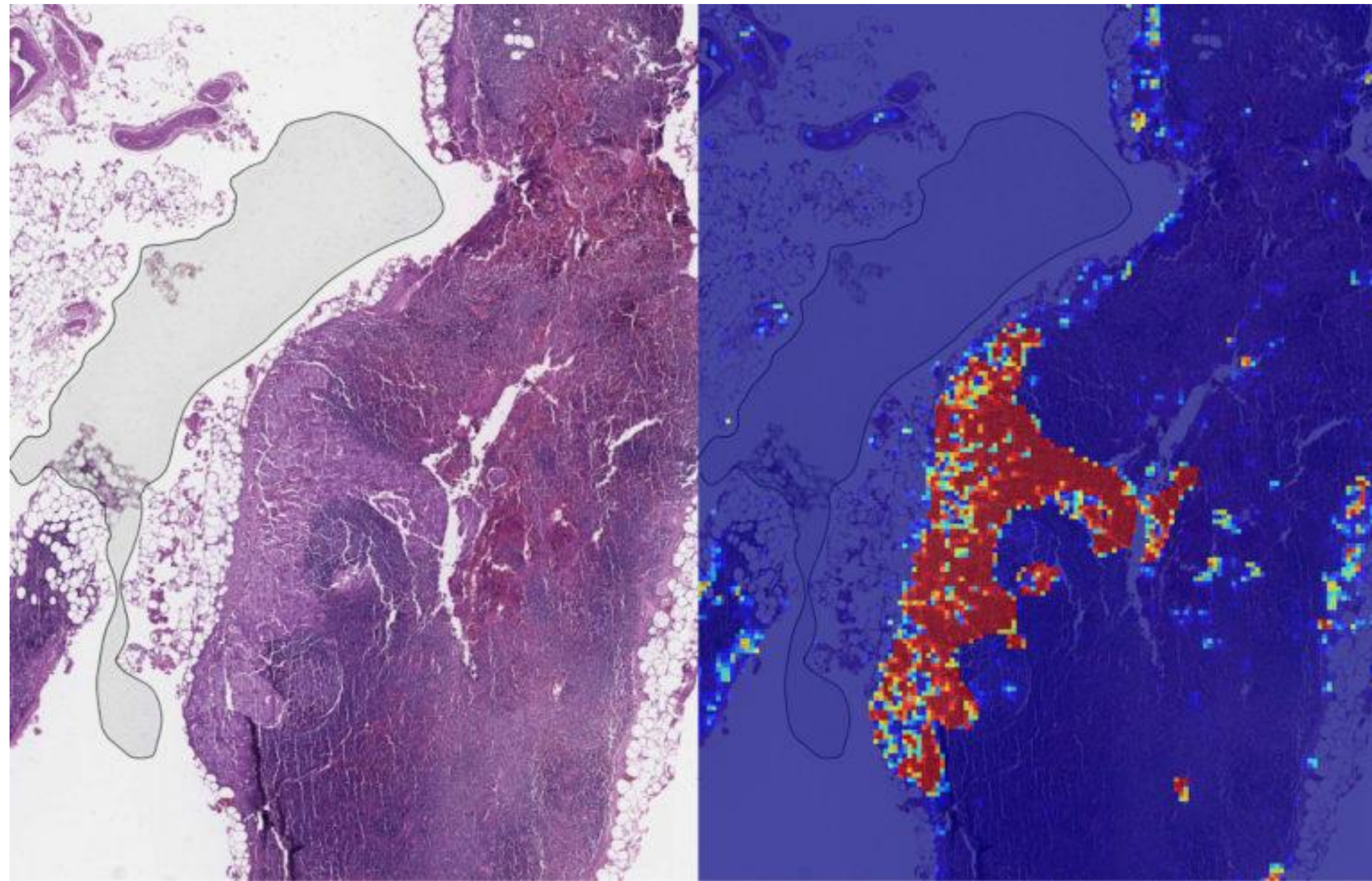


1. L'architecture Pascal est une architecture de processeur graphique (3584 unités de calcul actives) développée par NVidia pour ses cartes graphiques.

LES RÉSEAUX DE NEURONES À CONVOLUTION

RECONNAISSANCE D'OBJETS - IMAGERIE MÉDICALE

- L'IA de Google détecte mieux le cancer du sein que les humains.
- L'IA de Google détecte le cancer métastatique avec une précision de 99%.

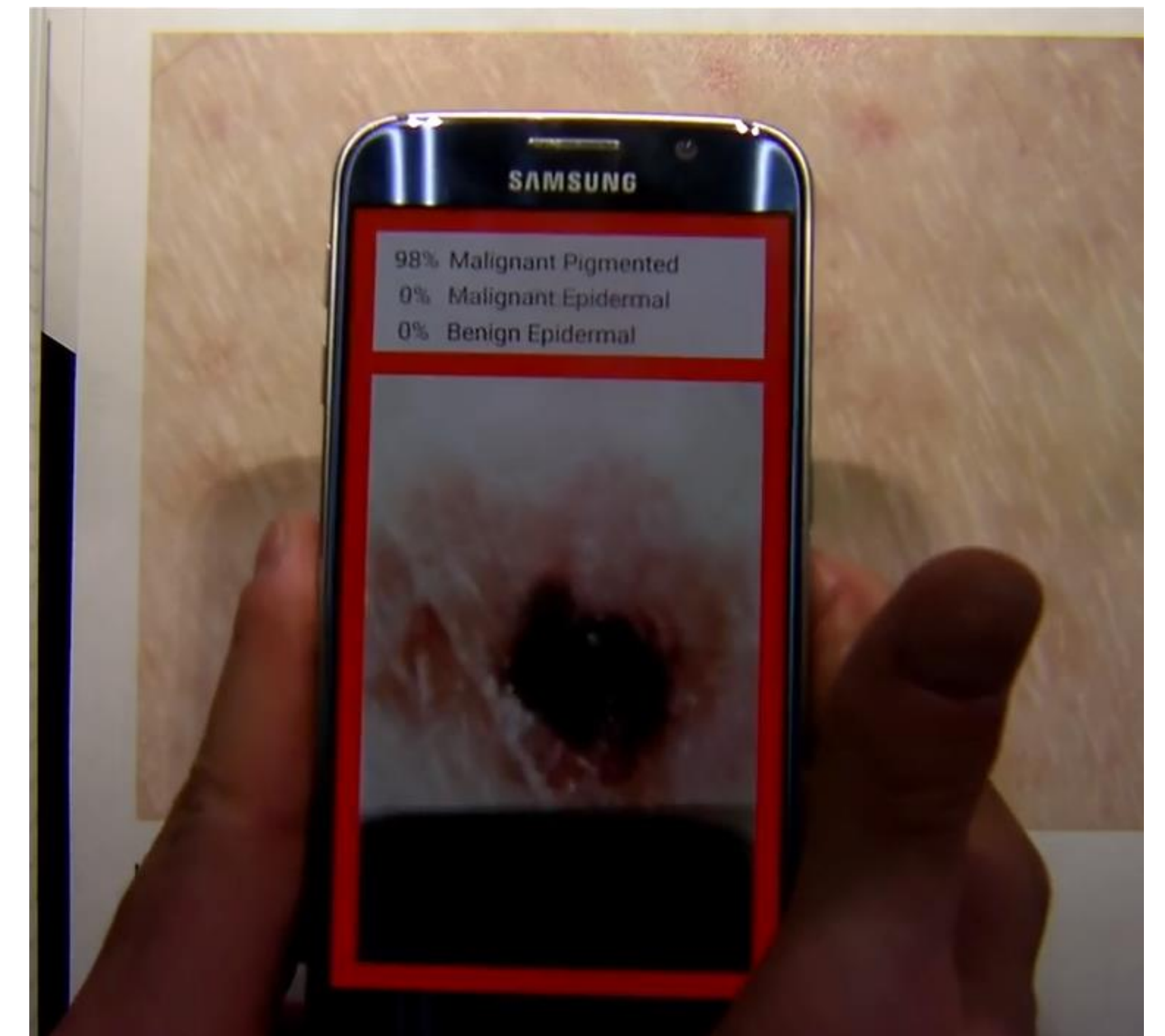
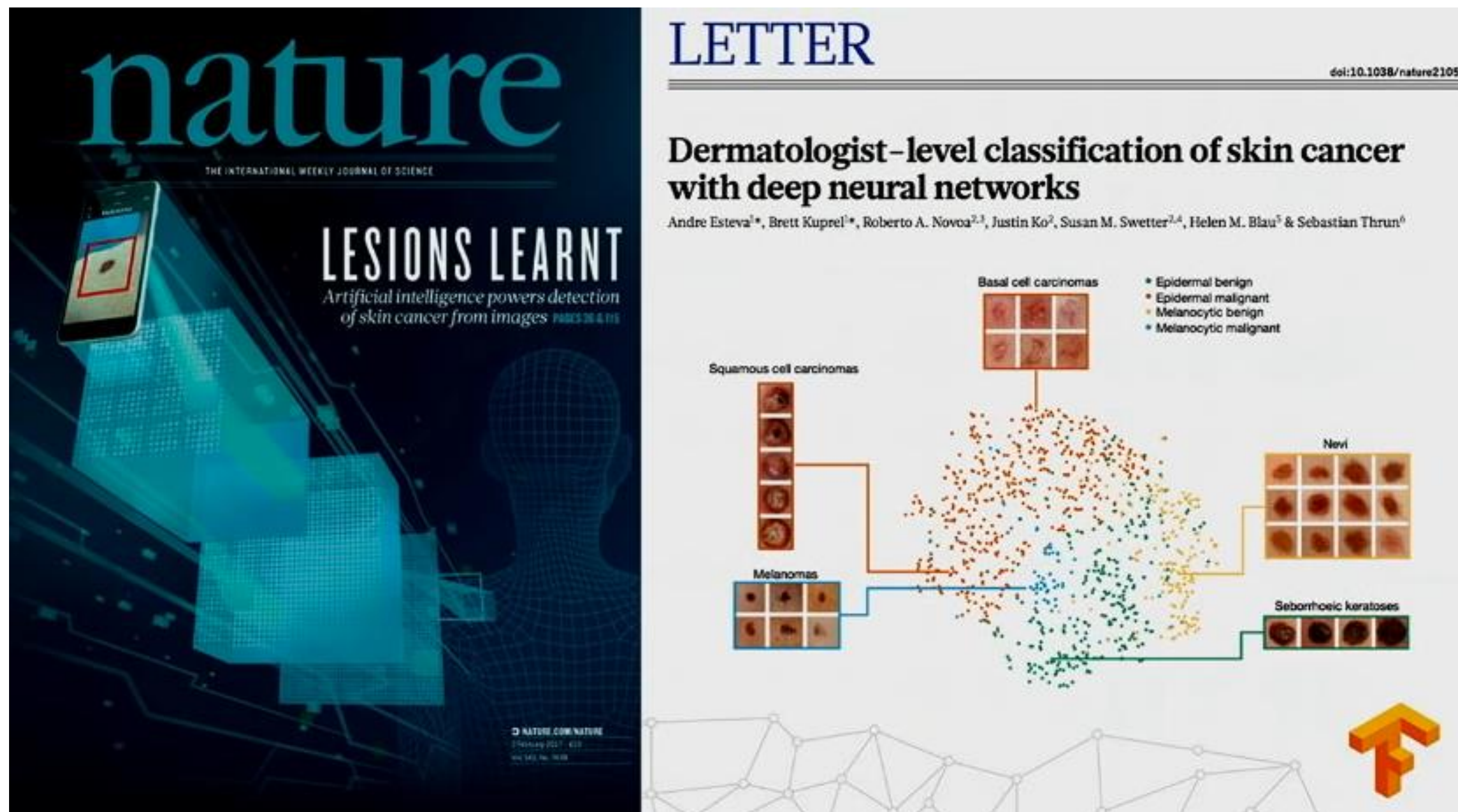


Source : [IA Google Cancer du sein](#)

LES RÉSEAUX DE NEURONES À CONVOLUTION

RECONNAISSANCE D'OBJETS - IMAGERIE MÉDICALE

- À l'aide de Tensorflow, Brett Kuprel a montré comment il avait formé un réseau de neurones pour détecter les cancers de la peau dont les performances étaient meilleures que celles d'un médecin de la peau.
- La recherche, publiée dans Nature, a fait la couverture.

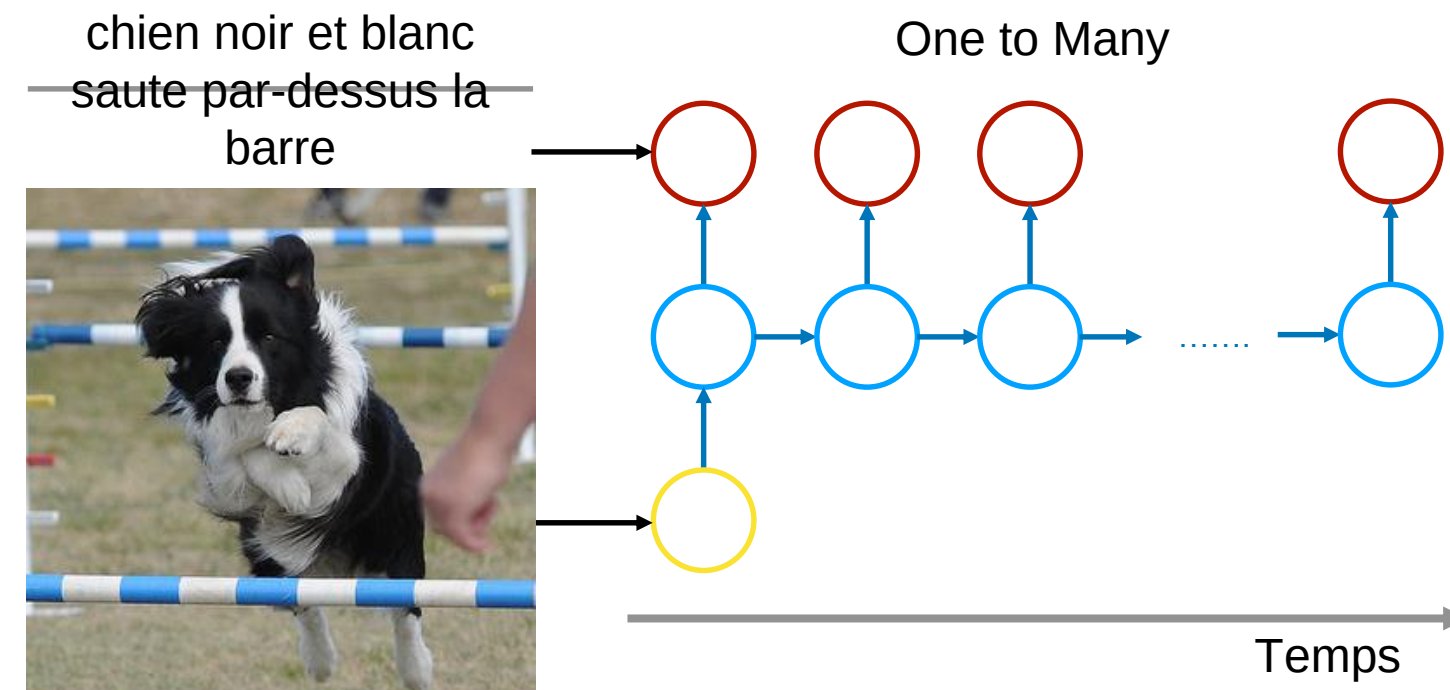


Source : [TensorFlow Dev Summit 2017](#)

LES RESEAUX DE NEURONES RÉCURRENTS

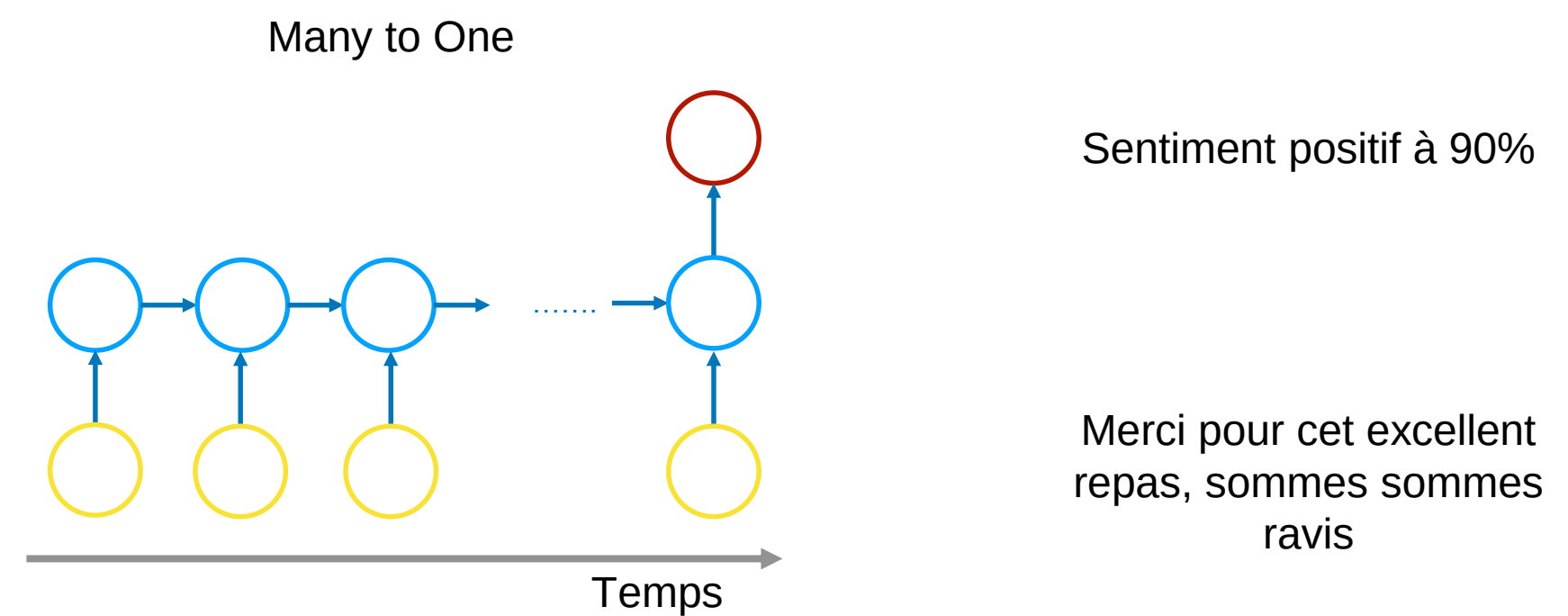
DIFFÉRENTS TYPES D'APPLICATIONS

Commentaire d'une image



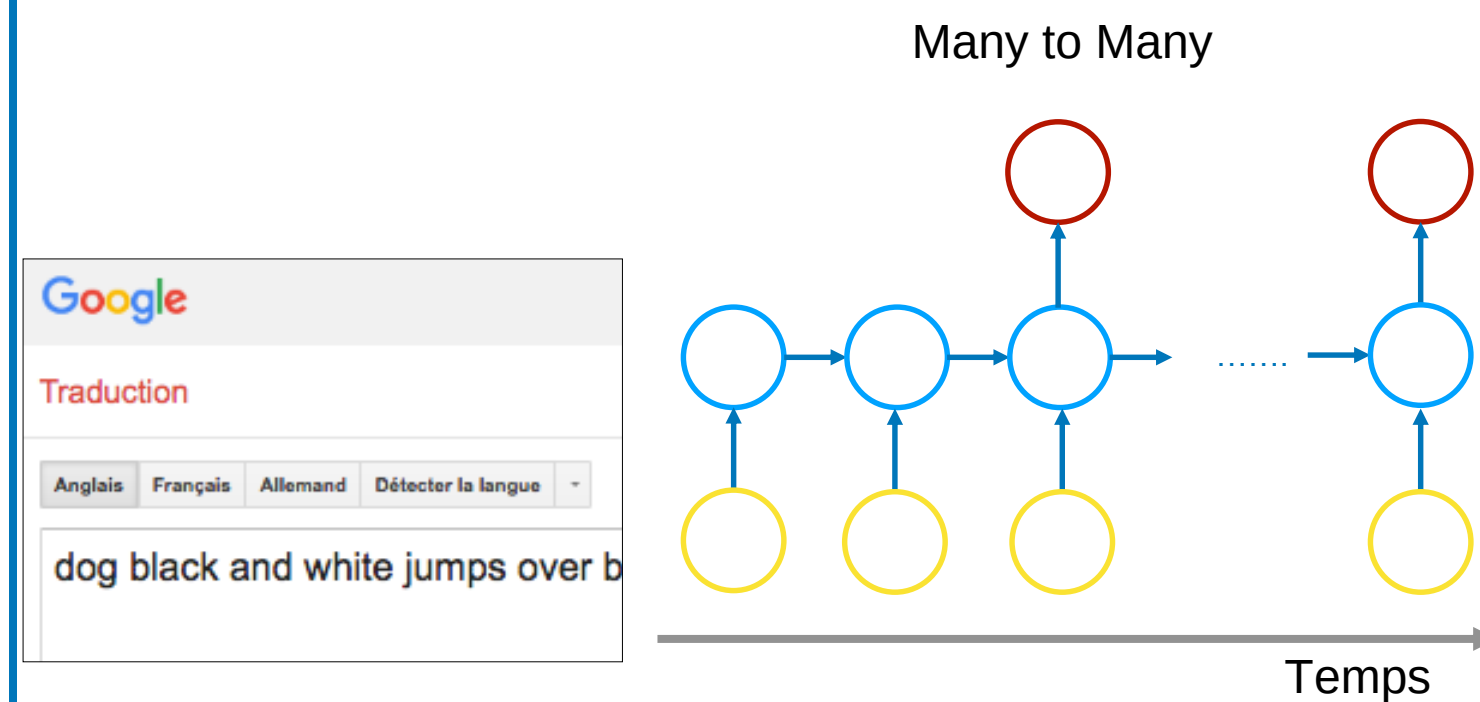
Construction d'une phrase en sortie
Génération de légende (Image $\rightarrow$ Phrase)

Analyse d'un commentaire



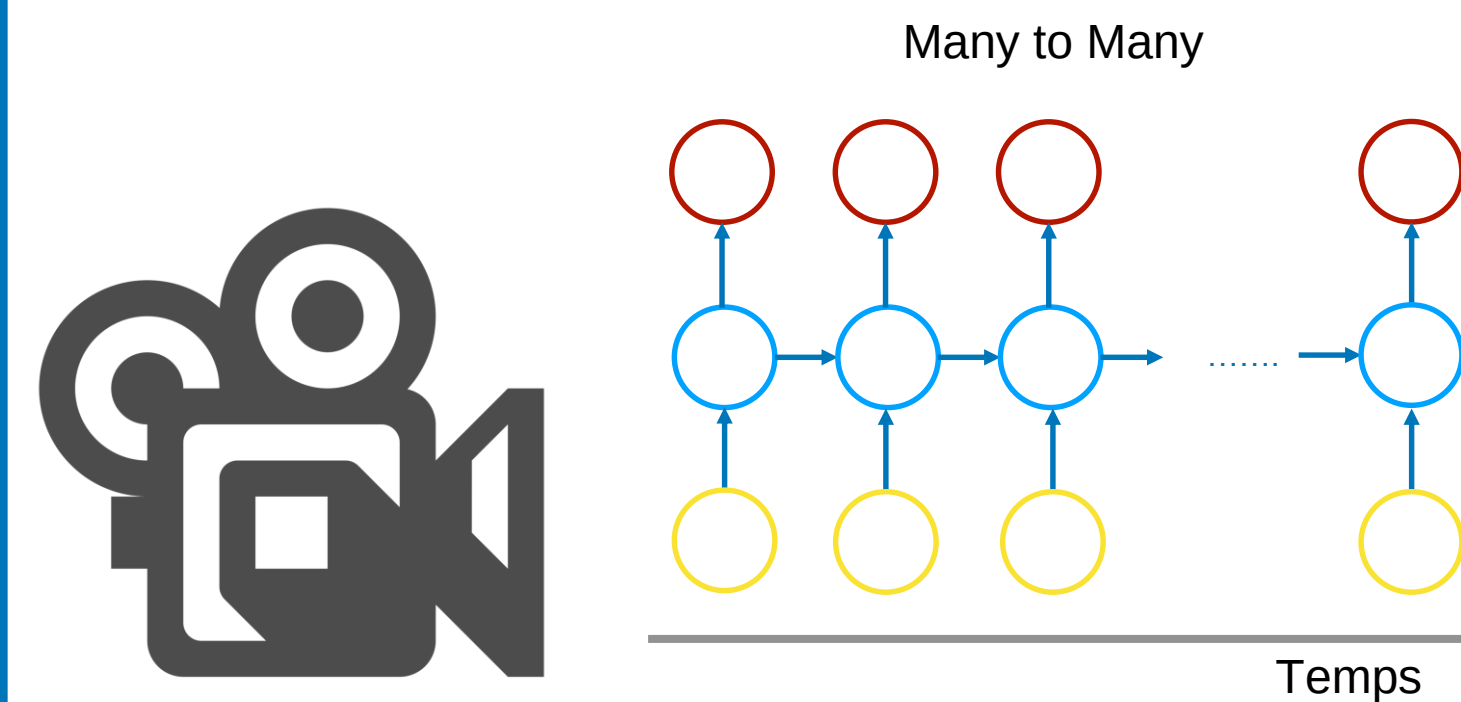
Compréhension d'une phrase en entrée
Analyse de sentiment (Phrase $\rightarrow$ Classe)

Traduction d'un texte



Compréhension d'une phrase en entrée et construction d'une phrase en sortie
Traduction automatique (Phrase $\rightarrow$ Phrase)

Sous-titrage d'un film



Création de sous-titres d'un film - Comprendre le passé pour sous-titrer
Reconnaissance de la parole (Son $\rightarrow$ Phrase)

LES RÉSEAUX DE NEURONES RÉCURRENTS

GÉNÉRATION DE LÉGENDES



A woman is throwing a frisbee in a park.



A stop sign is on a road with a mountain in the background.



A group of people sitting on a boat in the water.



A giraffe standing in a forest with trees in the background.

LES RÉSEAUX DE NEURONES RÉCURRENTS

GÉNÉRATION DE LÉGENDES POUR AVEUGLES



RÉSEAUX DE NEURONES GÉNÉRATIFS (GANs)

VISION

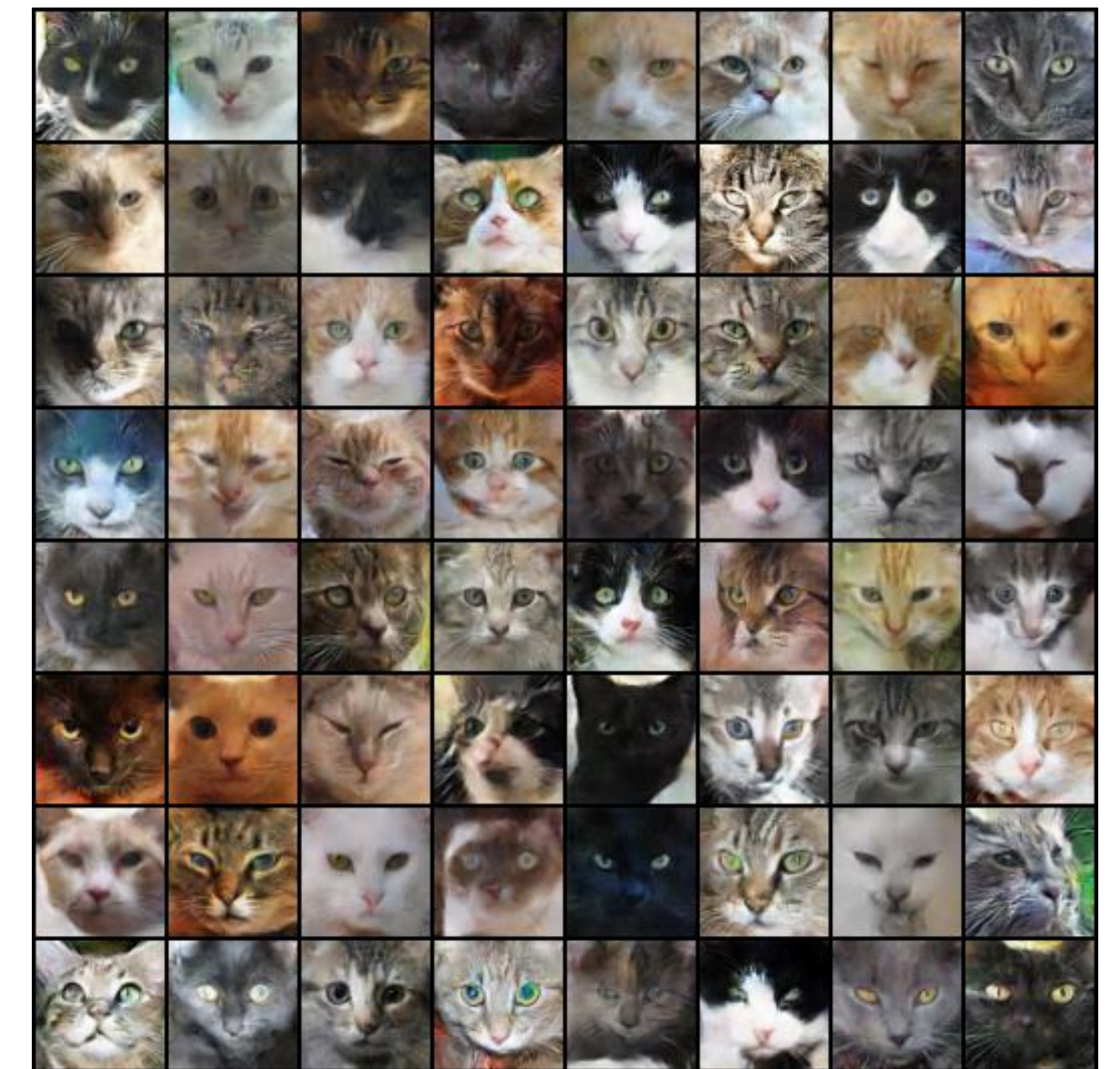
GAN - Création

- Les GAN peuvent avoir de multiples cas d'usage. Il est possible de s'en servir pour imiter du contenu multimédia, des textes ou encore des discours. De manière générale, la principale utilité d'un GAN est de créer des données à partir de rien.
- Parmi les applications populaires de cette technologie, on peut citer la modification ou la création d'images, la colorisation d'images en noir et blanc, ou encore l'amélioration de la définition d'une image. Il est par exemple possible de créer de faux visages grâce à cette technologie.
- Il est aussi possible de s'en servir pour créer des animations de comportement ou de mouvements humains pour des vidéos. C'est ainsi que l'acteur Harrison Ford a pu être intégré au trailer du film Star Wars : Solo. Cette possibilité est aussi de plus en plus utilisée pour créer des vidéos de type « *deepfakes* ». On peut simplement citer la vidéo où Mark Zuckerberg se vante de contrôler les utilisateurs de Facebook.
- Les GAN peuvent aussi être utilisés pour améliorer la qualité des images des caméras de vidéos surveillance et ainsi faciliter le travail d'identification des personnes qui les visionnent.

Source : [La Data Science devient créative avec les GAN](#)



Source : [Intelligence artificielle : ce site crée un faux visage toutes les 2 secondes](#)



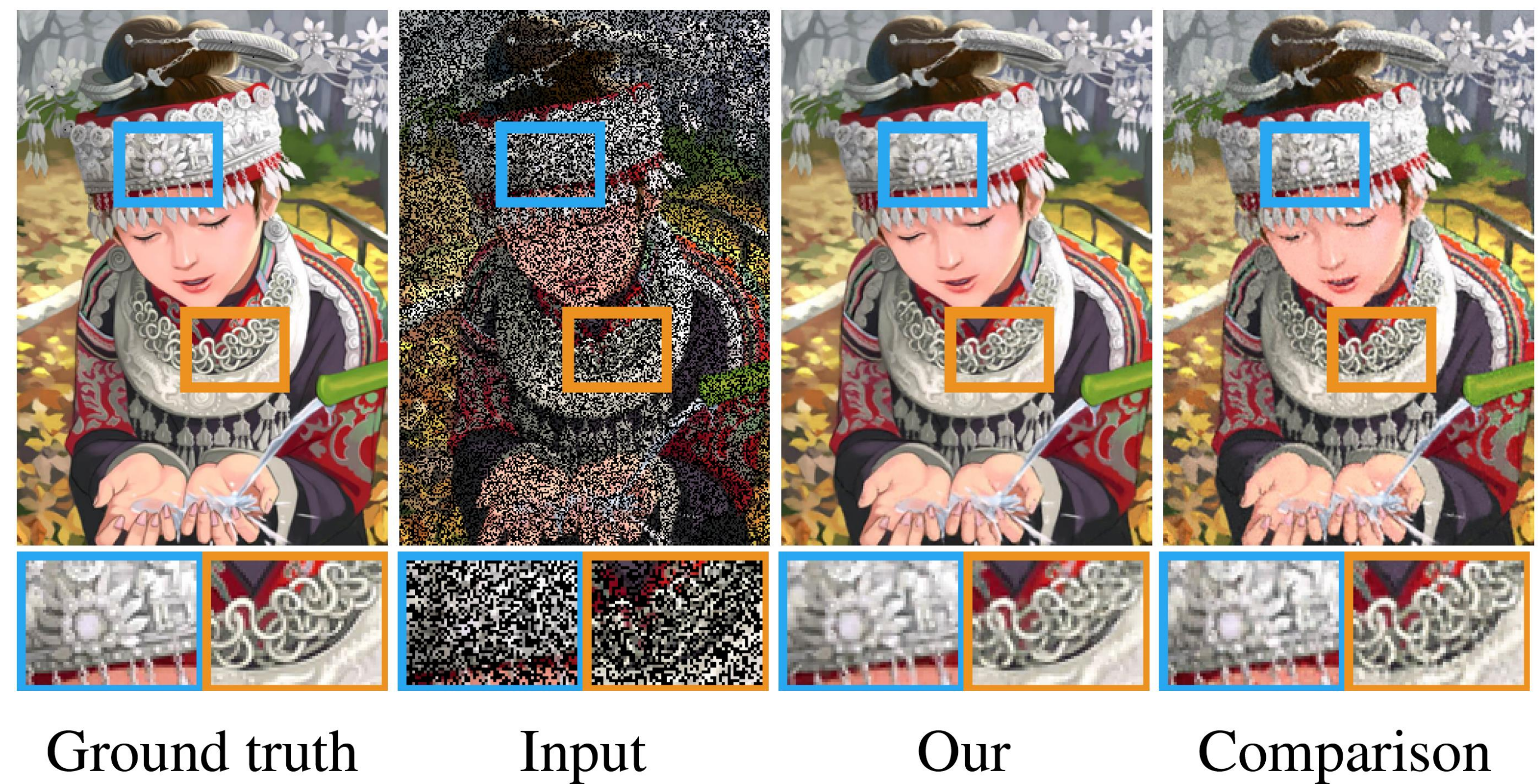
Source : [GAN ou réseau antagoniste génératif : qu'est-ce que c'est ?](#)

GANs

VISION

GAN - Amélioration

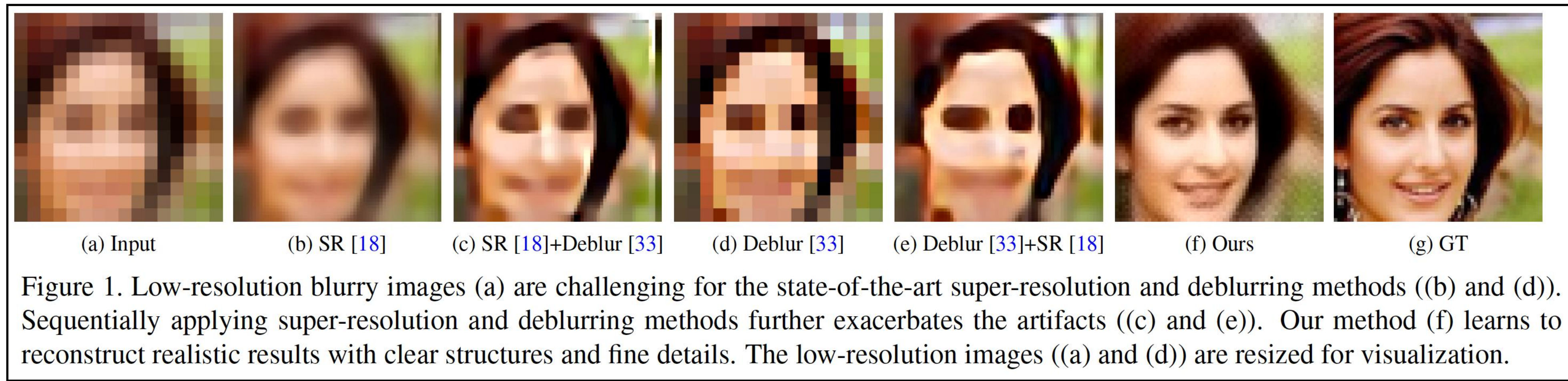
- Les GANS et/ou les stacked autoencoders permettent aussi d'améliorer des images, notamment celles qui sont bruitées.
- Deux exemples tirés de [Noise2Noise: Learning Image Restoration without Clean Data](#)



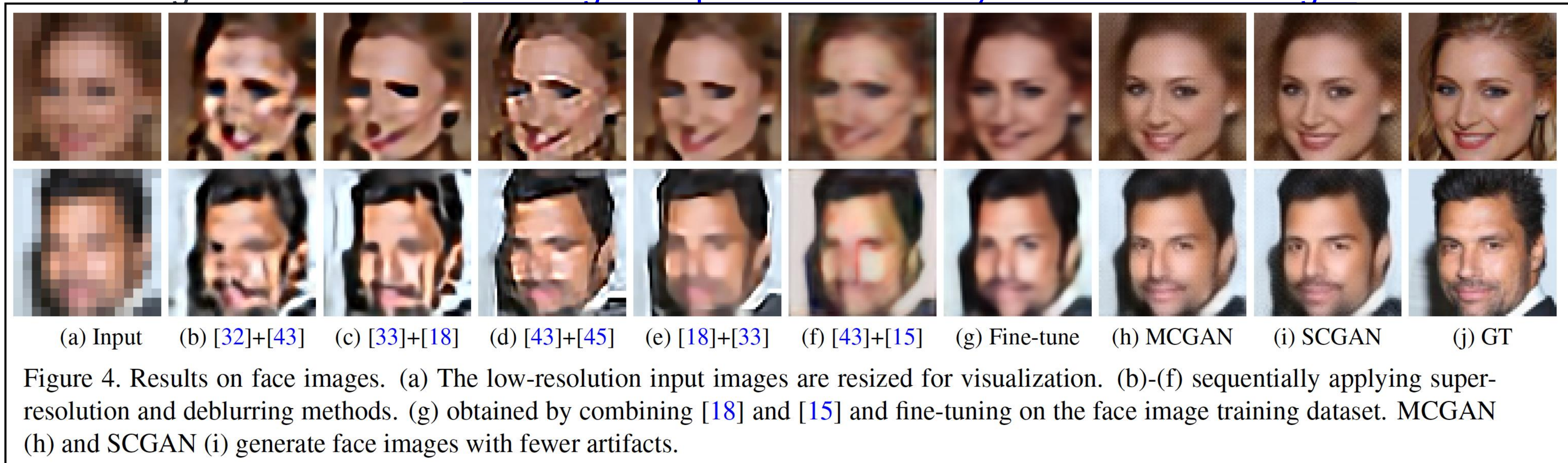
Input ($p = 0.70$) L_2 / L_1 L_0 Clean targets Ground truth

8.89 dB 13.02 dB / 16.36 dB 28.43 dB 28.86 dB PSNR

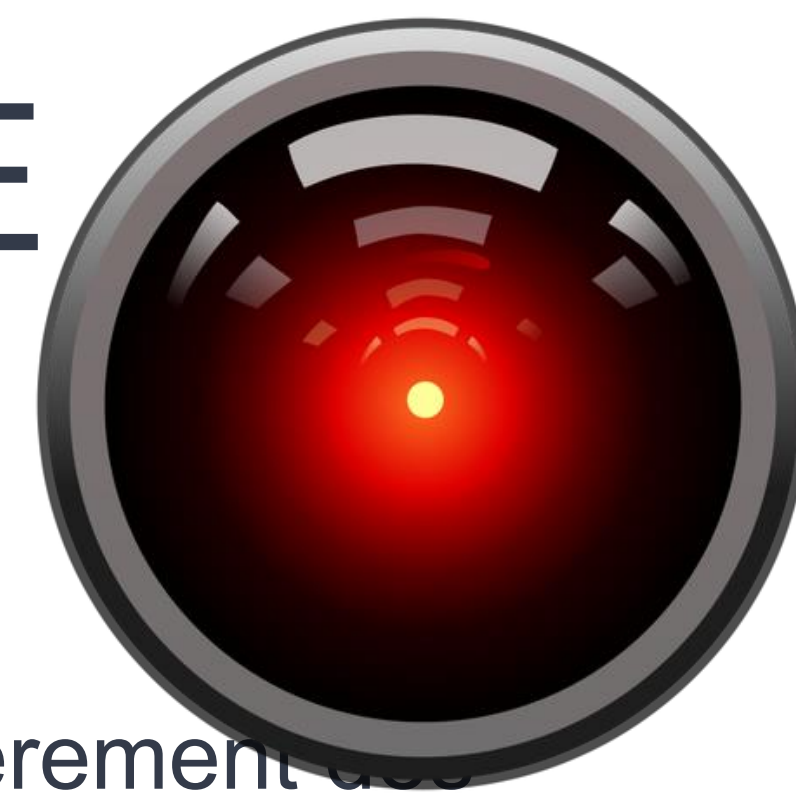
GAN - Résolution



- A la différence de précédemment, où le GAN devait interpréter le bruit présent dans l'image, ici c'est la qualité de la résolution qui fait défaut.
- Les deux images sont tirées de [Learning to Super-Resolve Blurry Face and Text Images](#)

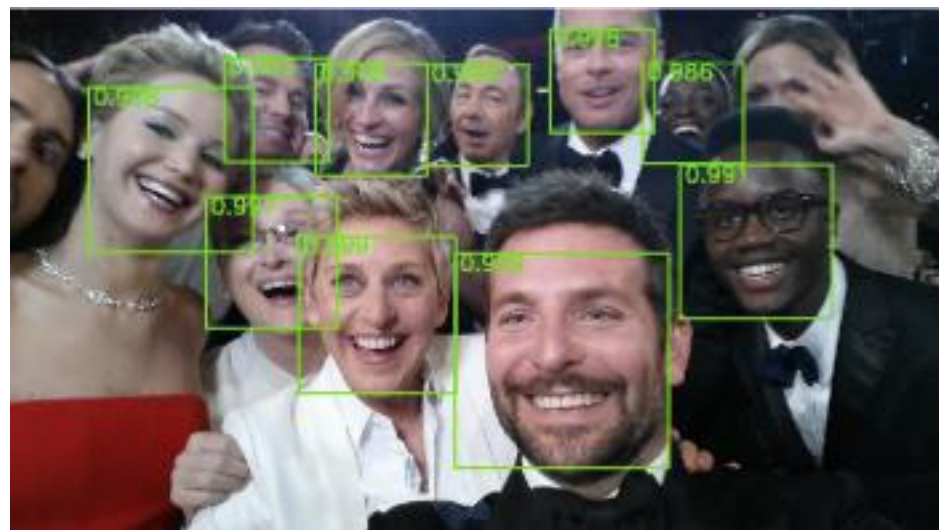


LE DOMAINE DE VISION ARTIFICIELLE



Présentation

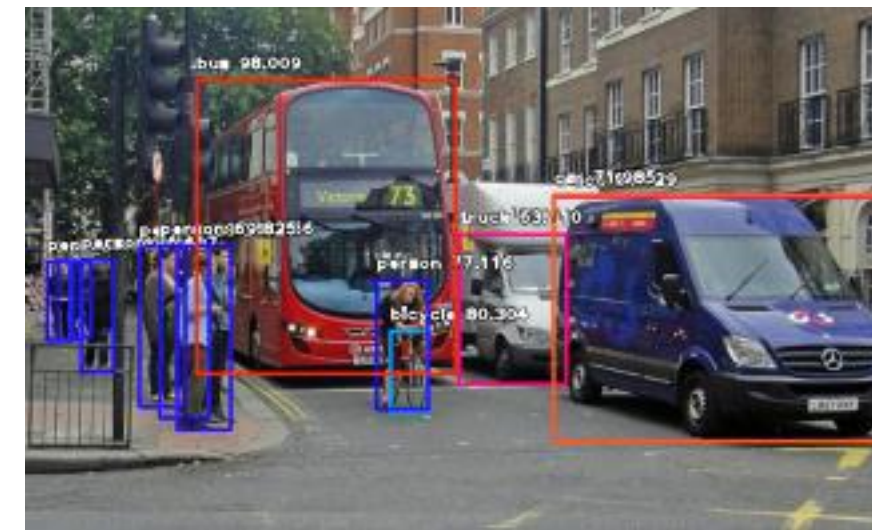
- La vision artificielle est le domaine applicatif le plus riche et le plus fécond de l'IA et plus particulièrement des réseaux de neurones.
- C'est dans ce domaine que les progrès de l'IA ont été les plus manifestes ces 10 dernières années.



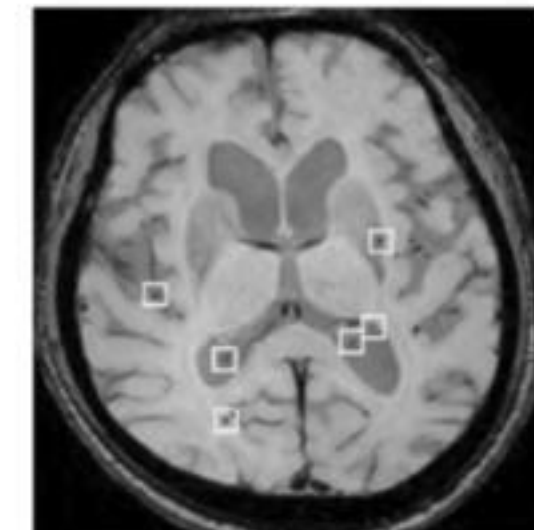
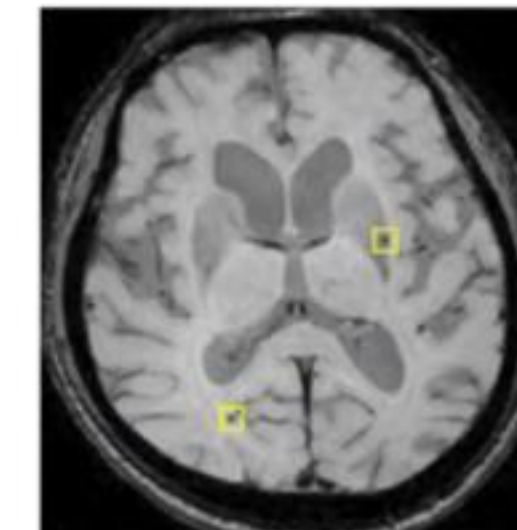
visages



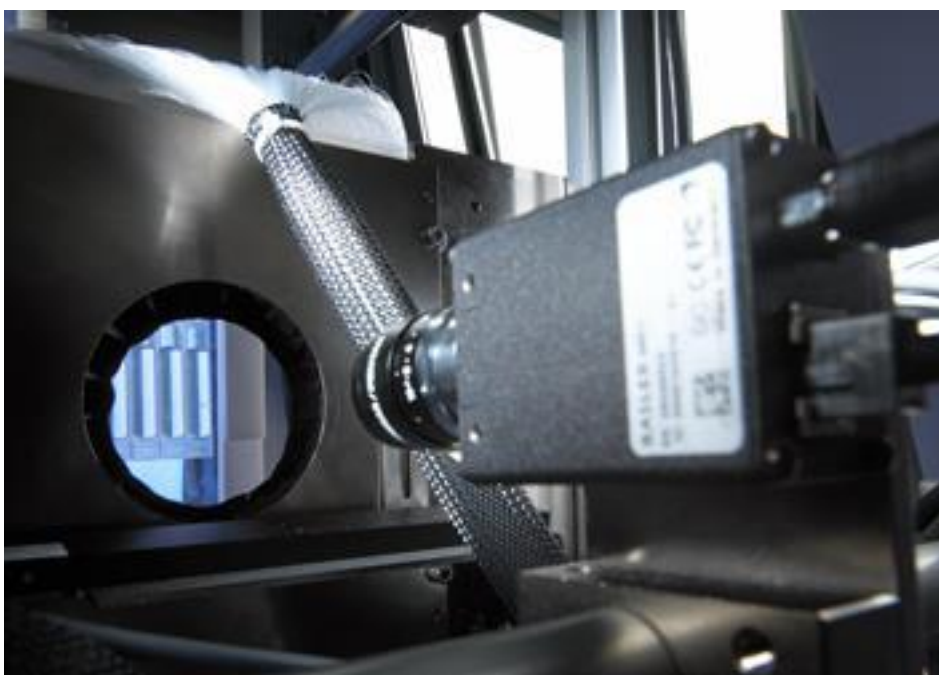
empreintes



activités



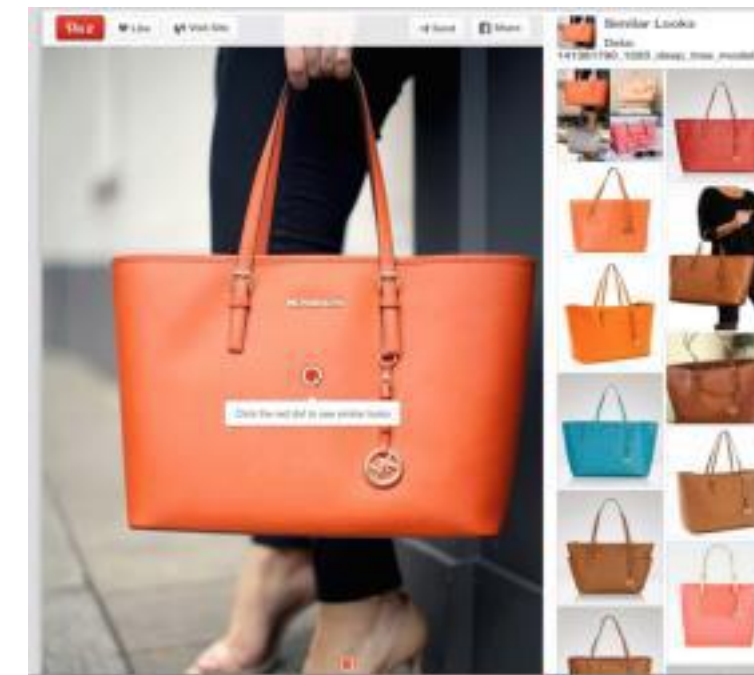
imagerie médicale



contrôle qualité



télédétection



images similaires



génération

BÉNÉFICES DU MACHINE LEARNING POUR TOUS

VOUS NE CONSTRUISEZ PAS DE VOITURE AUTONOME, DE DISPOSITIF DE VISION OU D'IMAGERIE MÉDICALE

Toute organisation peut bénéficier du machine learning

- Pas besoin de réaliser des tâches très sophistiquées à la pointe du progrès

Automatiser toutes sortes de tâches fastidieuses

- Imaginez qu'au cours d'une journée, avec le travail que vous faites, vous puissiez économiser juste une heure de travail par jour. C'est énorme pour faire des choses plus intéressantes.
- Vous lisez du texte. Si vous disposez d'un assistant virtuel (algorithme de machine learning) qui peut lire et faire sens, vous allez économiser beaucoup de temps et d'efforts.
- De même dans le classement des documents entre ce qui est important et ce qui ne l'est pas.

Intelligence assistée

- Vous pourriez donc considérer cela comme une sorte d'intelligence assistée, peut-être pour identifier des données anormales ou une sorte d'aide à la décision. Par exemple, analyse des clients qui sont susceptibles de quitter la banque dans les six mois.
- Il y a beaucoup de domaines différents dans lesquels le machine learning peut être utilisé et que vous pouvez faire dès aujourd'hui avec les technologies disponibles.



NOTRE CERVEAU APPREND MIEUX QUE LES MACHINES

Ce qui manque encore aux réseaux de neurones

- Les succès récents de l'intelligence artificielle peuvent laisser croire que nous avons enfin compris comment imiter l'apprentissage et l'intelligence de l'espèce humaine dans des machines – au point que, selon certains prophètes autoproclamés, les machines seraient sur le point de nous dépasser.
- Rien n'est plus faux. En fait, la plupart des chercheurs en sciences cognitives, même s'ils admirent les progrès récents des réseaux de neurones artificiels, savent très bien que ces machines demeurent limitées.
- Stanislas Dehaene a argumenté que les réseaux de neurones conventionnels correspondent étroitement aux opérations que notre cerveau réalise inconsciemment, en deux dixièmes de seconde, lorsqu'il perçoit une image : il la reconnaît, la catégorise et accède à son sens.
- Cependant, notre cerveau, lui, va beaucoup plus loin. Il formule des représentations symboliques, des théories explicites du monde que nous pouvons partager avec d'autres personnes par le biais du langage¹.

1. Par analogie avec la critique de la raison pure de Kant, disons que les réseaux de neurones artificiels modélisent l'*esthétique transcendantale*, mais ni la *logique transcendantale*, ni l'*analytique transcendantale*.



NOTRE CERVEAU APPREND MIEUX QUE LES MACHINES

LES RÉSEAUX DE NEURONES NÉGLIGENT UN POINT ESSENTIEL : APPRENDRE, C'EST SE FORMER UN MODÈLE ABSTRAIT DU MONDE, PAS JUSTE UN FILTRE DE RECONNAISSANCE DE FORMES.

Ce qui manque encore aux réseaux de neurones - L'apprentissage de concepts abstraits

- Les opérations raisonnées, symboliques, demeurent pour l'instant l'apanage de notre espèce. Les réseaux de neurones actuels les modélisent mal, même si, chaque année, des progrès sont faits dans la compréhension du langage, la traduction automatique ou le raisonnement logique.
- C'est un reproche que l'on fait souvent aux réseaux de neurones artificiels : ils essaient de tout apprendre au même niveau, comme si chaque problème revenait à une question de classification automatique.
- Pour celui qui ne possède qu'un marteau, explique Stanislas Dehaene, tout ressemble à un clou ! Notre cerveau, lui, est bien plus flexible. Il parvient très vite à hiérarchiser les informations et, lorsque c'est possible, à en extraire des principes généraux, logiques, explicites.
- Pour reconnaître la présence d'un objet, les réseaux de neurones artificiels s'appuient sur des éléments anodins de l'image, tels que la couleur ou la forme. Changez ces détails, et leurs performances s'effondrent : prenez une banane, modifiez-lui quelques pixels ou collez-lui un autocollant bien particulier, et le réseau de neurones la prendra pour un grille-pain !



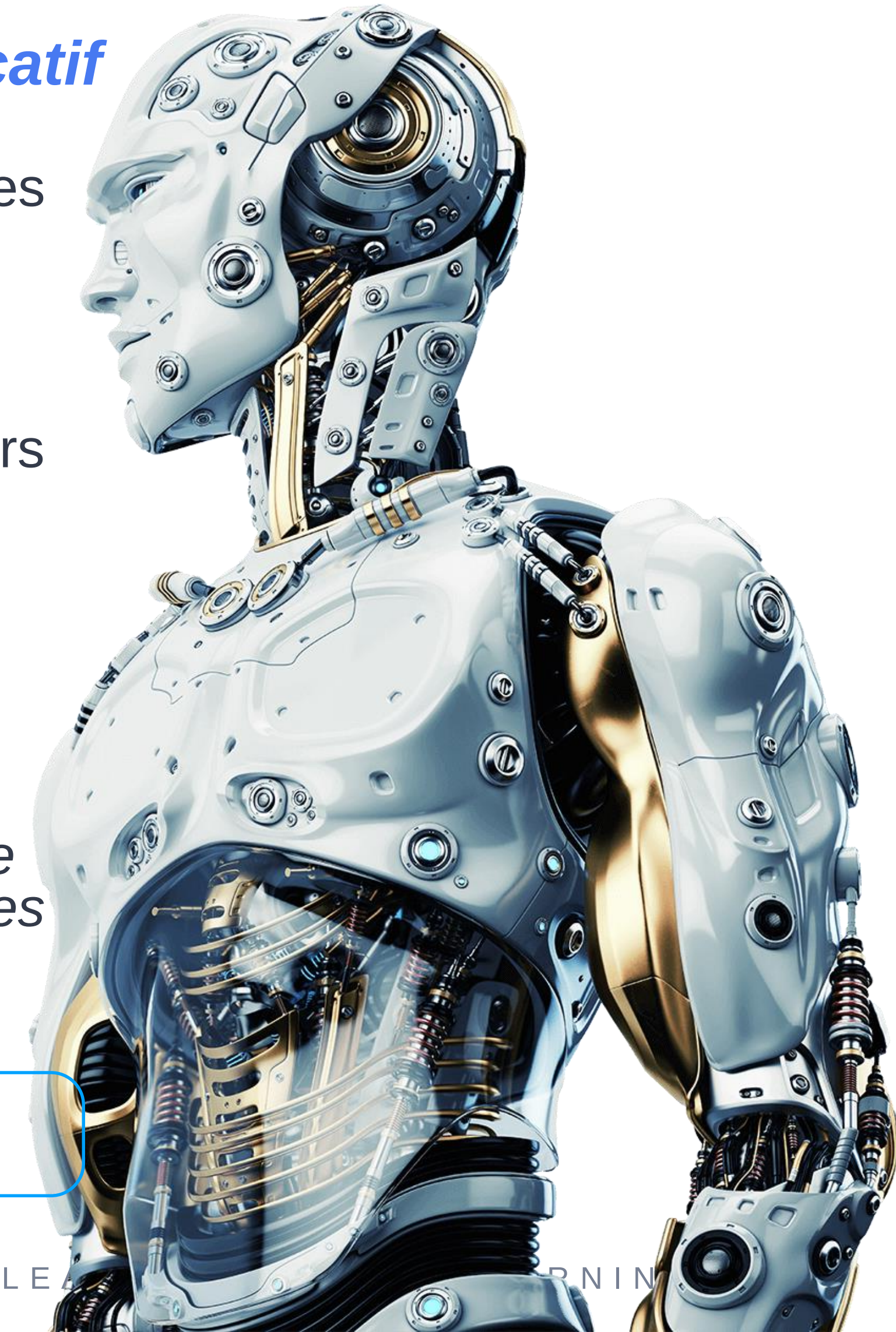
NOTRE CERVEAU APPREND MIEUX QUE LES MACHINES

LA COMPLEXITÉ DES ALGORITHMES OU LA TECHNOLOGIE D'APPRENTISSAGE PAR RÉSEAUX DE NEURONES SONT TELLES QU'IL EST PARFOIS IMPOSSIBLE D'IDENTIFIER LA CAUSE D'UN DYSFONCTIONNEMENT.

Ce qui manque encore aux réseaux de neurones - Le pouvoir explicatif

- L'apprentissage profond (ou Deep Learning) repose sur des couches successives des « neurones » qui effectuent chacun des petits calculs simples. Chaque résultat est transmis à la couche suivante, le niveau de complexité étant de plus en plus élevé. Au final, des résultats bluffants. L'ordinateur est ainsi capable de détecter des tumeurs avant les médecins ou offrir un rendement boursier bien supérieur aux traders humains. Certaines IA sont même en mesure de créer leurs propres musiques originales ou d'imaginer un tableau de Van Gogh inédit.
- Mais contrairement à un algorithme codé par un chercheur, cette approche rend le fonctionnement du Deep Learning complètement opaque. *« Une fois que le réseau de neurones a appris à reconnaître quelque chose, un développeur ne peut pas voir comment il a réussi [...] »*
- *« Avec un petit réseau de neurones, il est encore facile de comprendre ce qui se passe »,* explique Tommi Jaakkola, professeur au MIT. *« Mais quand il atteint des milliers de neurones et des centaines de couches, cela devient impossible à décrypter ».*

Dans 95% des cas, la spécialisation des neurones est incompréhensible.



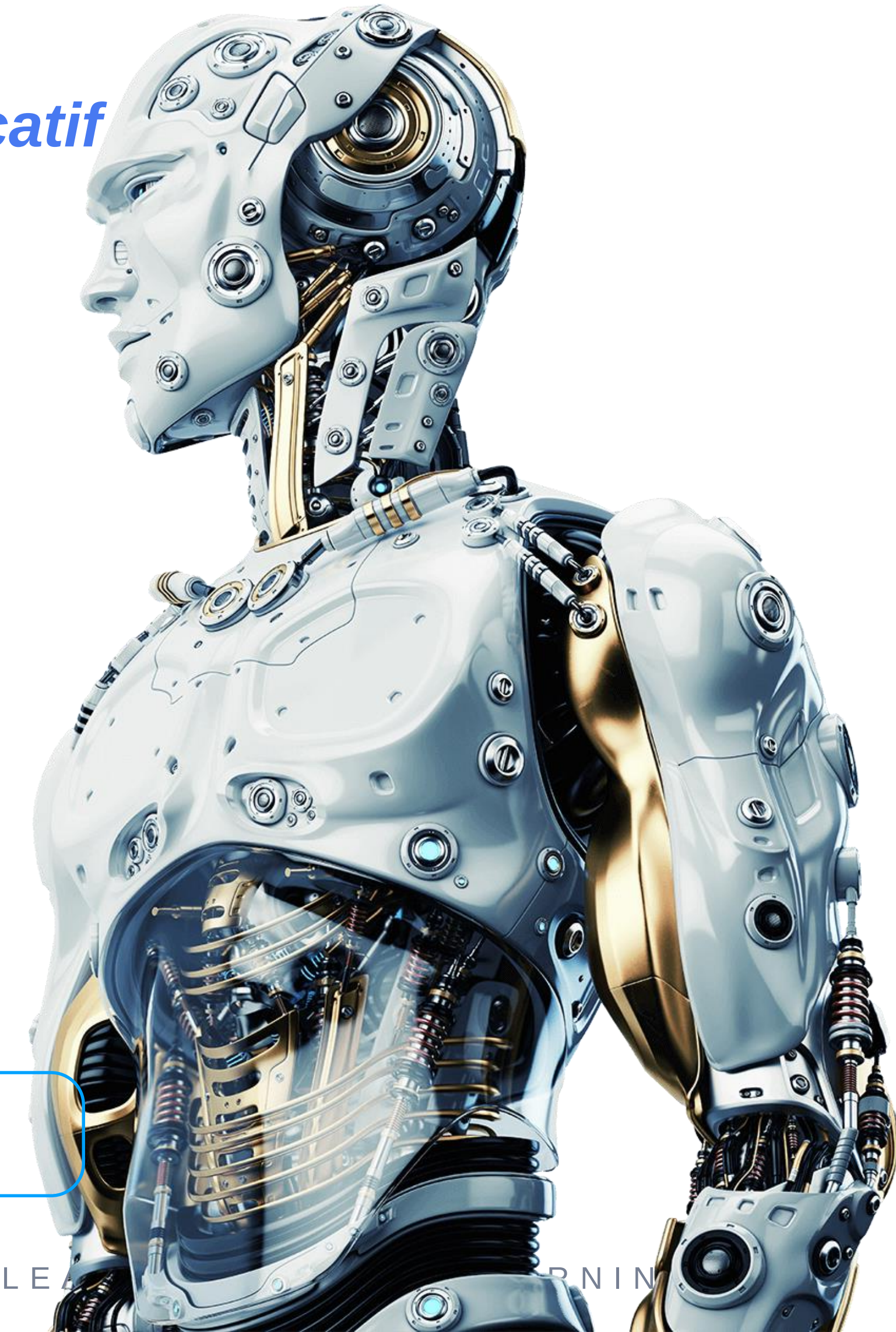
NOTRE CERVEAU APPREND MIEUX QUE LES MACHINES

LA COMPLEXITÉ DES ALGORITHMES OU LA TECHNOLOGIE D'APPRENTISSAGE PAR RÉSEAUX DE NEURONES SONT TELLES QU'IL EST PARFOIS IMPOSSIBLE D'IDENTIFIER LA CAUSE D'UN DYSFONCTIONNEMENT.

Ce qui manque encore aux réseaux de neurones - Le pouvoir explicatif

- Lorsque surgira le moindre incident, personne ne sera capable de fournir une explication argumentée pour justifier la décision sous-jacente.
 - Comment pourra-t-on se défendre face à un ordinateur vous ayant déclaré « terroriste » sur la base de son propre jugement ?
 - Quid des erreurs de diagnostic pour une maladie grave ?
 - Qui sera jugé responsable en cas d'accident d'une voiture autonome ?
- C'est où la notion de biais ne doit pas être sous-estimée et où la notion de connaissance doit être précisée au sein des réseaux de neurones.
- C'est passer d'une croyance vraie (conviction) à une croyance vraie accompagnée de sa raison (connaissance , donc compréhensible et transmissible).

Dans 95% des cas, la spécialisation des neurones est incompréhensible.



IA FAIBLE - IA FORTE - IA GÉNÉRALE

NOUS PASSERONS BIENTÔT DE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE FAIBLE À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE FORTE.

Les deux types d'intelligence

Aujourd'hui, il est courant d'affirmer qu'il existe deux types d'intelligence artificielle :

- une *intelligence artificielle faible* (Weak Artificial Intelligence en anglais) ou *étroite* (Narrow Artificial Intelligence) qui simulerait des facultés cognitives spécifiques comme la reconnaissance de la parole, la compréhension du langage naturel ou la conduite automobile.
- une *intelligence artificielle dite générale* (Artificial General Intelligence) ou *forte* (Strong Artificial Intelligence) qui reproduirait un esprit, voire une conscience, sur une machine, et dont certains disent qu'elle adviendra bientôt et qu'elle aura des répercussions majeures, tout à la fois positives et négatives, sur le devenir de l'espèce humaine.

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE FAIBLE EST SUSCEPTIBLE DE SE RÉALISER, TANDIS QUE L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE FORTE N'EST PAS.

Et pourtant, Microsoft investit un milliard de dollars dans OpenAI et s'associe à son travail pour développer une intelligence artificielle générale.

IA ET EMPLOIS : ENTRE MYTHE ET RÉALITÉ

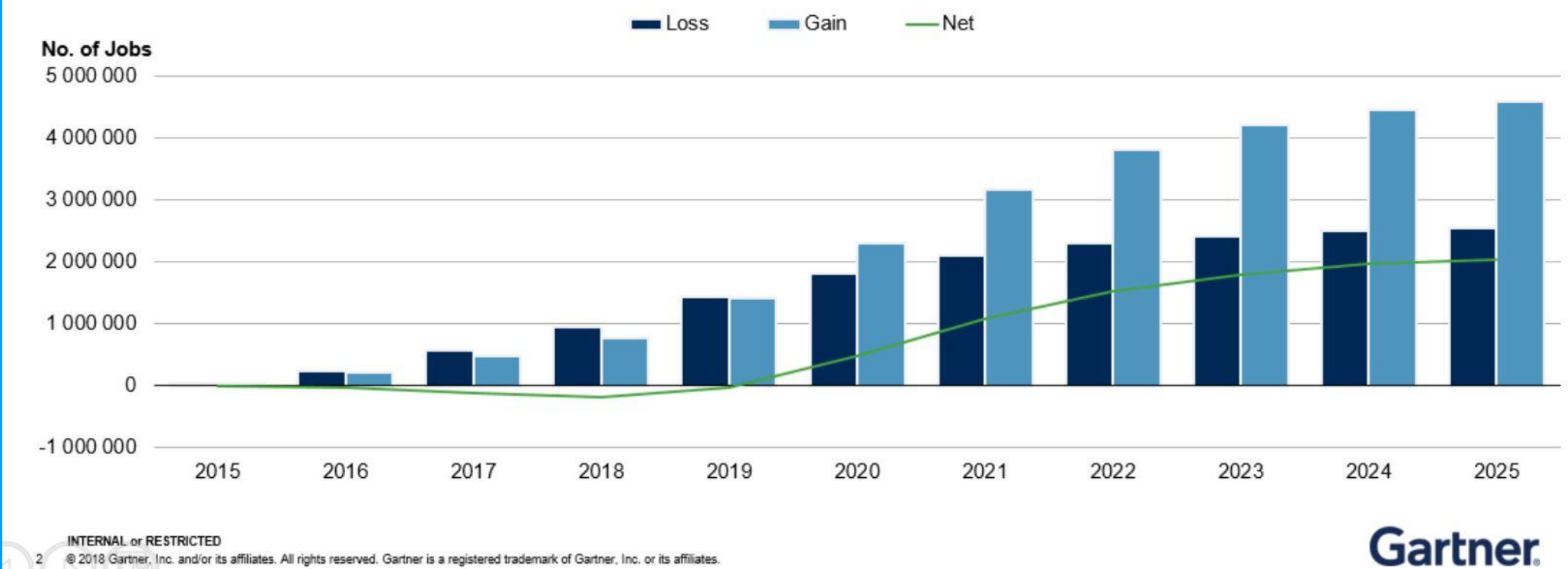
INNOVATION DESTRUCTRICE OU DESTRUCTION CRÉATRICE ?

Qui va l'emporter ?

- Selon le Gartner, 1.8 millions de postes seront supprimés d'ici 2020 à cause de l'IA... Mais en contrepartie, 2.3 millions de postes seront créés !
- Il est d'ores et déjà assuré que l'IA engendrera des modifications des postes liés aux changements avec des formations et des remises à niveau des personnels en entreprise.
- L'IA permet ainsi aux entreprises d'entrer dans l'ère des « services augmentés ».

Predicts 2018: AI and the Future of Work

- In 2020, AI becomes a positive net job motivator, creating 2.3 million jobs while only eliminating 1.8 million jobs.



Selon Gartner, les emplois créés grâce à l'intégration de l'IA en entreprise dépasseront le nombre d'emplois détruits par ce même phénomène à partir de 2020. (Crédit : Gartner)

IA ET EMPLOIS : ENTRE MYTHE ET RÉALITÉ

PÉNURIE DE SPÉCIALISTES EN INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

L'intelligence artificielle est la nouvelle électricité

- En 2018, la demande d'experts en intelligence artificielle a augmenté de près de 1000%. L'IA recherche les meilleurs talents pour occuper les millions de postes à pourvoir.
- Tous les experts (IDC, Gardner Group, rapport Villani, livres blancs, ...), prévoient une pénurie importante de spécialistes en IA et Data Science d'ici peu (2020).
- La demande en formations, conférences et conseils dans ces domaines et pour tous les publics, ou presque, ne cesse d'augmenter. Les écoles d'ingénieur ou de management, les universités ainsi que les organismes de formation ont d'ores et déjà intégré dans leurs offres des cursus IA, et plus spécifiquement *Machine Learning* et *Deep Learning*.

L'IMPORTANCE DE L'ÉTHIQUE

CE QUI EST TECHNOLOGIQUEMENT POSSIBLE N'EST PAS TOUJOURS HUMAINEMENT OU SOCIALEMENT SOUHAITABLE

Intelligence artificielle rationnelle et/ou raisonnable ?

Rationnel	Raisonnable
Ce qui est conforme à la raison théorique, autrement dit ce que la raison peut penser, calculer (<i>ratio</i> , en latin, c'est d'abord le calcul), connaître et, au moins en droit, expliquer.	Ce qui est conforme à la raison pratique, comme dirait Kant, ou plutôt, comme André Comte-Sponville, à notre désir de vivre conformément à la raison.

- C'est ce qui interdit de confondre le raisonnable et le rationnel. Est rationnel ce que la raison peut connaître ou expliquer. Est raisonnable ce qu'elle peut justifier, eu égard à un certain nombre de désirs ou d'idéaux donnés par ailleurs.
- La folie, par exemple, n'est pas moins rationnelle que la santé mentale (la psychiatrie serait autrement impossible). Mais elle est moins raisonnable (la psychiatrie serait autrement inutile).

L'IMPORTANCE DE L'ÉTHIQUE

CE QUI EST TECHNOLOGIQUEMENT POSSIBLE N'EST PAS TOUJOURS HUMAINEMENT OU SOCIALEMENT SOUHAITABLE

Innovation n'est pas synonyme de progrès

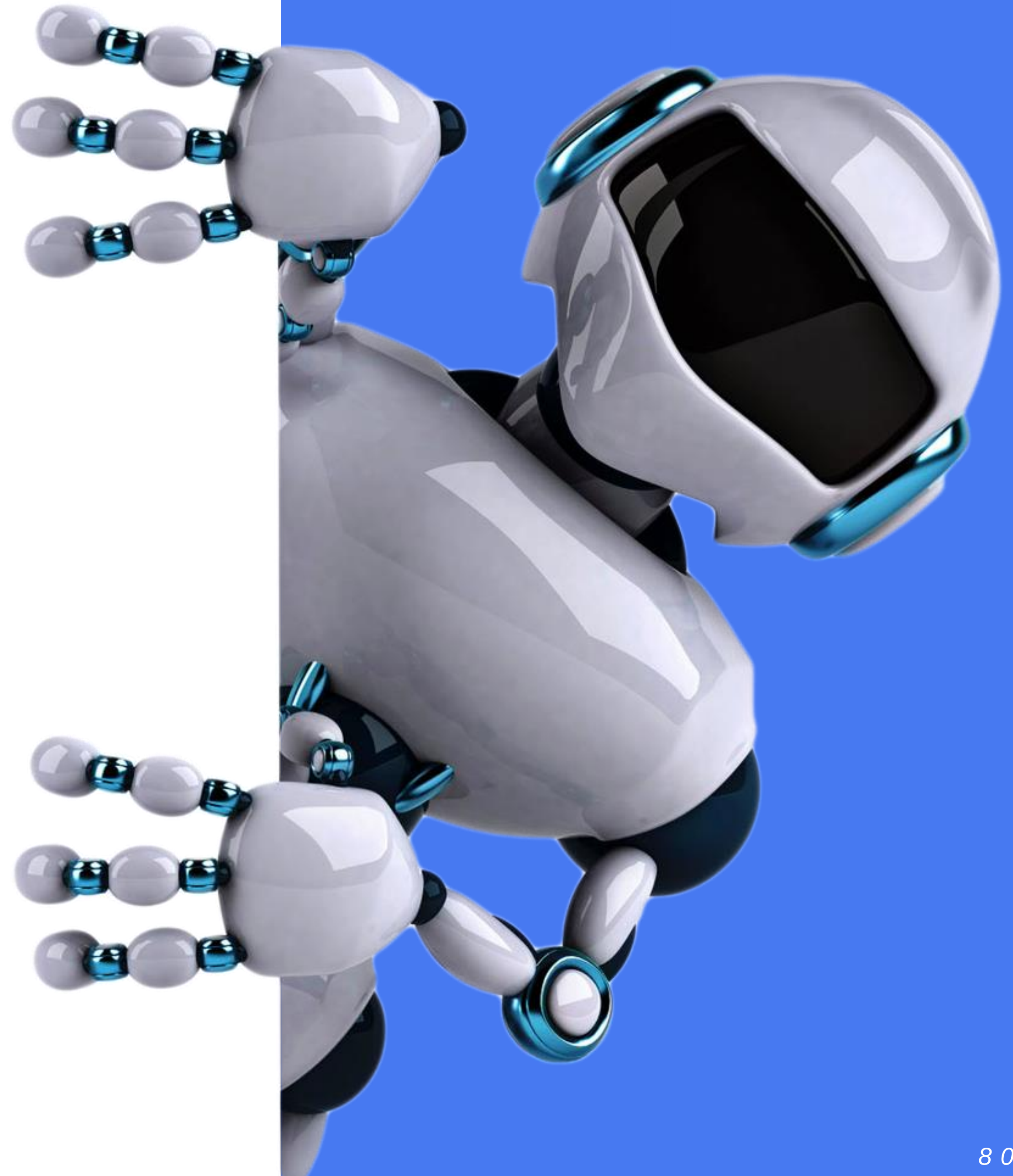
- Il importe d'éviter tout réductionnisme technologique dans la mesure où il n'y a pas de lien de nécessité entre « *innovation technologique* » et « *progrès social* ».
- Ce sont plutôt des conditions d'appropriation, toujours contingentes et hétérogènes, qui permettent d'établir un lien entre ces deux formes de progrès. Or, l'éthique nous invite à intégrer le fait que « *ce qui est technologiquement possible n'est pas toujours humainement ou socialement souhaitable* ».



CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES DOIVENT ÊTRE PRISES EN COMPTE AU PLUS TÔT

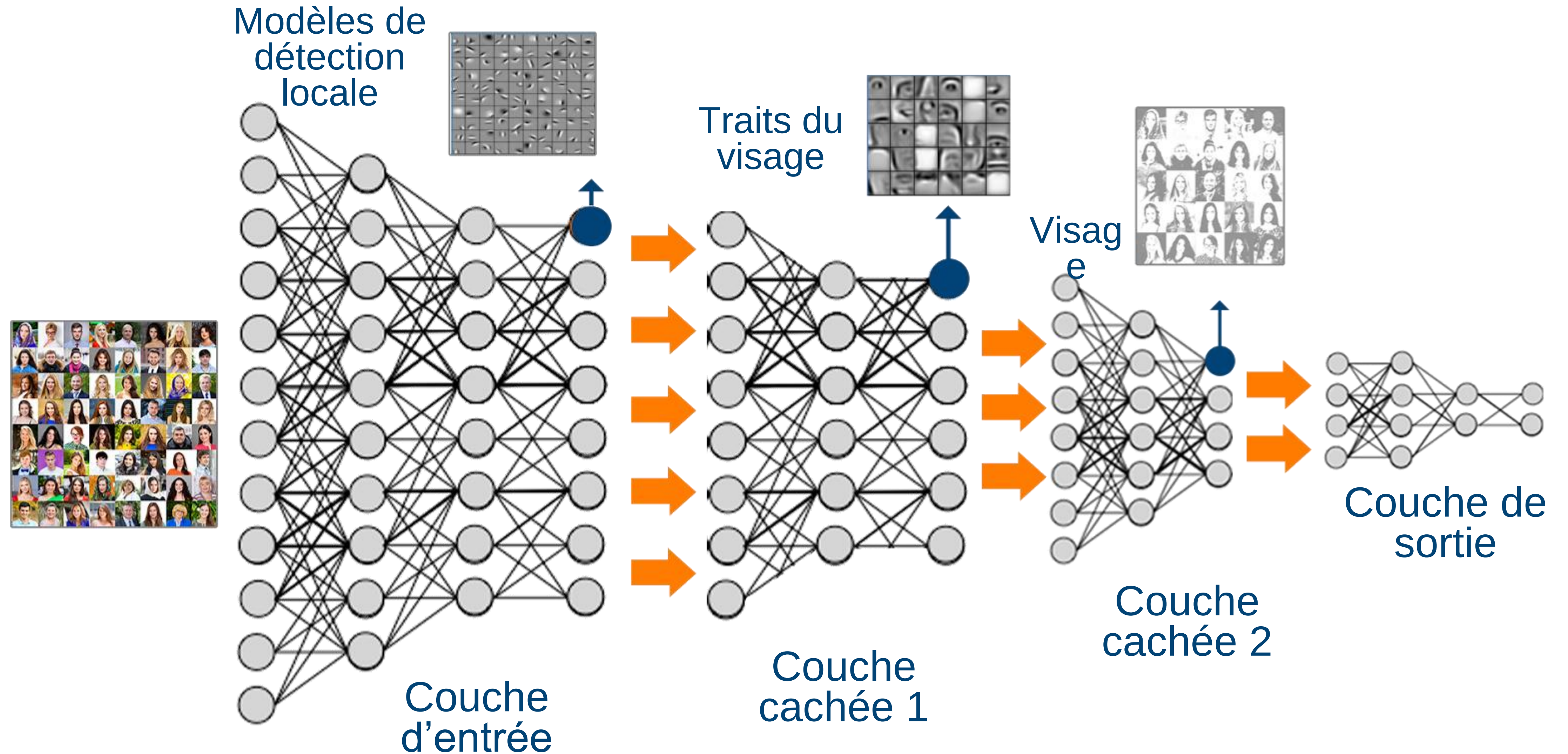
**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**

Q & R



LES RÉSEAUX DE NEURONES À CONVOLUTION

UN PROBLÈME D'IDENTIFICATION



LES RÉSEAUX DE NEURONES RÉCURRENTS

DOMAINES ARTISTIQUES

L'intelligence artificielle dans le domaine musical

- EMI composa cinq mille chorals à la Bach en une seule journée.
- Des auditeurs enthousiastes se dirent émus et expliquèrent tout excités que la musique les avait touchés au plus profond de leur être.

Steve Larson, de l'Université d'Oregon, mit Cope au défi d'accepter une confrontation musicale. Larson suggéra que des pianistes professionnels jouent trois pièces, l'une après l'autre : chacun une de Bach, une d'EMI et une de Larson. Le public serait ensuite invité à voter pour dire qui avait composé quelle pièce.

- Le jour dit, des centaines d'enseignants, d'étudiants et d'amateurs de musique se réunirent dans la salle de concert de l'Université d'Oregon.

- Un vote eut lieu à la fin du concert. Résultat, ?
L'auditoire crut que :

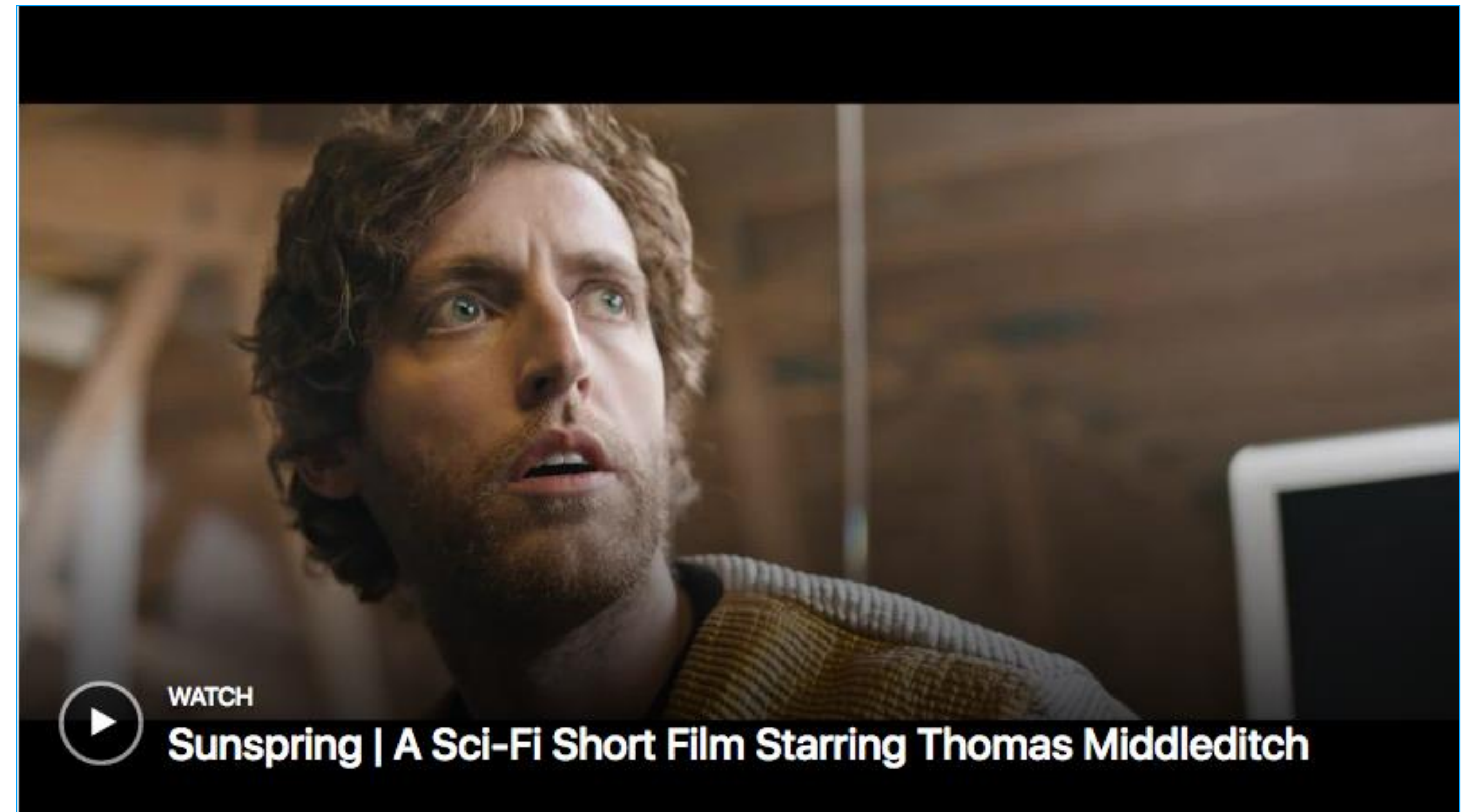
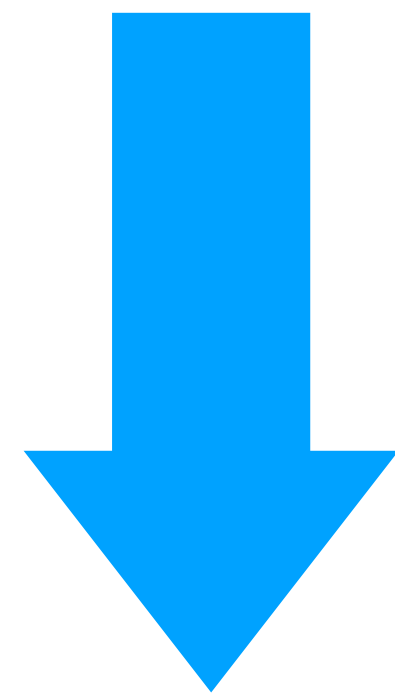
- *le morceau d'EMI était du Bach authentique,*
- *la pièce de Bach était de Larson, et*
- *celle de Larson était l'œuvre d'un ordinateur.*

1. David Cope, professeur de musicologie à l'Université de Californie a créé EMI (Experiments in Musical Intelligence) dédié à l'imitation du style de Bach.

LES RÉSEAUX DE NEURONES RÉCURRENTS

CRÉATION CINÉMATOGRAPHIQUE

- Sunspring : Film 2016
- Réalisé par Oscar Sharp
- Écrit par Benjamin



<https://arstechnica.com/gaming/2016/06/an-ai-wrote-this-movie-and-its-strangely-moving/>

L'IA NE SE RÉDUIT PAS À L'APPRENTISSAGE

OLIVIER EZRATTY¹ PROPOSE UNE SEGMENTATION HIÉRARCHIQUE BASÉE SUR LES QUATRE DOMAINES SUIVANTS :

01 *Solutions*

On va directement les utiliser dans les entreprises ou chez les particuliers avec les chatbots, les véhicules autonomes, les robots, les systèmes de recommandation, les outils de segmentation client, le marketing prédictif ou les solutions de cybersécurité.

02 *Outils*

Ils aident à créer ces solutions, comme la vision artificielle, la reconnaissance de la parole, la traduction automatique, les systèmes experts, les outils de prévision ou de segmentation automatiques.

03 *Techniques*

Les techniques sur lesquelles sont construits ces outils, à savoir les méthodes de machine learning, les réseaux de neurones, les nombreuses méthodes de deep learning et les moteurs de règles.

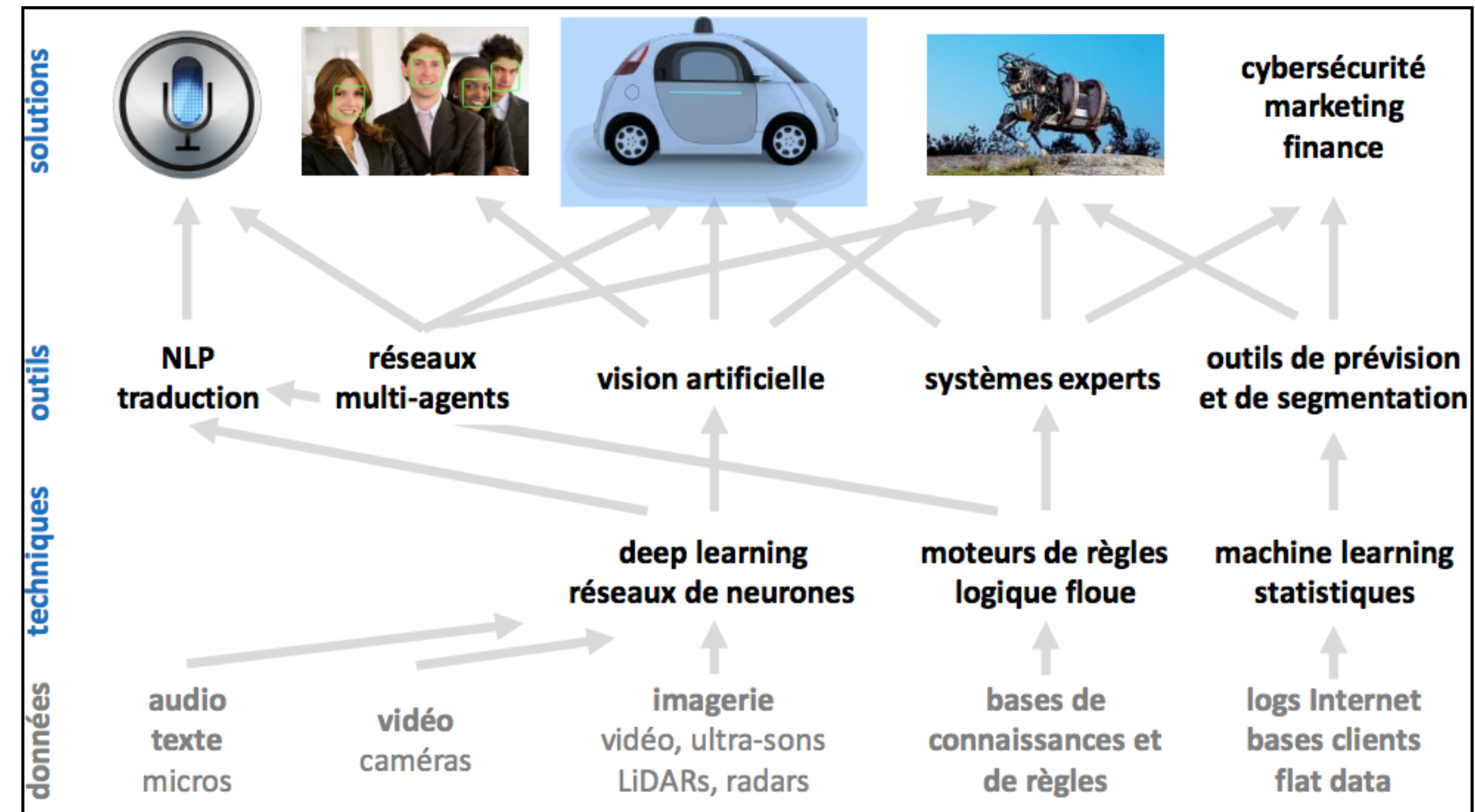
04 *Données*

Les sources de données correspondantes et les capteurs associés qui jouent un rôle indispensable, notamment pour les approches connexionnistes, le machine learning et le deep learning.

L'IA NE SE RÉDUIT PAS À L'APPRENTISSAGE

OLIVIER EZRATTY¹ PROPOSE UNE SEGMENTATION HIÉRARCHIQUE BASÉE SUR LES QUATRE DOMAINES SUIVANTS :

- Cela rappelle que les solutions à base d'IA sont des assemblages de diverses briques logicielles et matérielles selon les besoins. Ces briques sont des plus nombreuses. A tel point que leur intégration est un enjeu technique et métier de taille, peut-être le plus complexe à relever.
- Quand une startup indique qu'elle a créé « une IA » pour faire ceci ou cela, cela signifie qu'elle a assemblé des techniques, paramétré des outils, en général assez standards, pour exploiter des données, et les a appliqués pour créer une solution.
- L'originalité est rarement dans la création des briques mais plutôt dans leur sélection, leur combinaison, leur assemblage et le problème métier traité !



MERCI

09 88 66 10 00

www.demos.fr

