

# *IA et Nous*

## *1ère séance*

# *Introduction*

## *Contenu de l'Année*

*Pourquoi ce cours ?*

*Les grands objectifs de l'année*

- *Comprendre comment fonctionne l'IA*
- *A quoi l'IA peut servir ?*

# Séance d'introduction

1. *L'IA est présente dans nos vies*
2. *Intelligence biologique et intelligence artificielle*
3. *Pourquoi l'IA ?*
4. *Les techniques de l'IA*
  - *Algorithmes*
  - *Cognitivism Connexionnisme*
  - *Systèmes experts*
  - *Réseaux de neurones*
  - *Machine Learning - Deep learning*
  - *Vision informatique*
  - *Traitement automatique du langage*
  - *IA Génératives*
5. *Pourquoi aujourd'hui ?*
6. *Domaines de l'IA*
7. *Avenir*

# Que fait l'IA aujourd'hui ?

## Quelques exemples

- *Voitures autonomes*
- *Recommandations de contenus*
- *Traitement d'images et de la vidéo*
- *Assistants personnels*
- *Moteurs de recherche*
- *Outils de traduction simultanée ...*

***Utilisent des techniques d'IA***



# *Ecosystème numérique et IA en 2018*

## *Radio Télévision Suisse 2018*



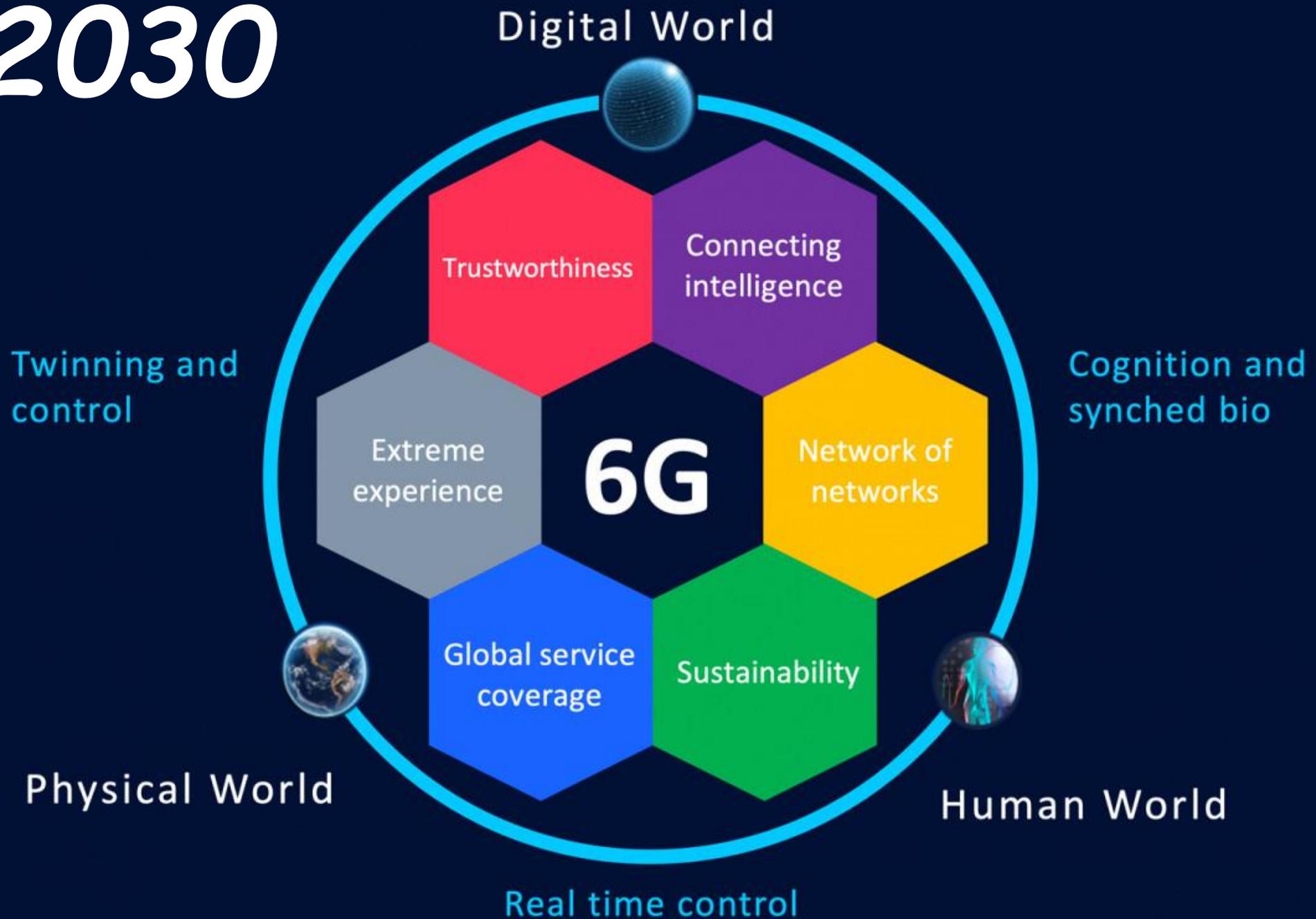
# *CGTN Français*

## *Regard de la Chine*

**2019**

[https://www.youtube.com/watch?v=bptF\\_8hK3F8&t=1s](https://www.youtube.com/watch?v=bptF_8hK3F8&t=1s)

# 2030



# Qu'est ce que l'intelligence ?

*Est ce la capacité à percevoir le monde, à prédire le futur immédiat ou lointain ?*

*Est-ce la capacité à planifier une action pour atteindre un objectif ?*

*Est-ce la capacité d'apprendre ?*

*Est ce la capacité d'appliquer son savoir à bon escient ?*

*L'intelligence artificielle va chercher à rendre des machines capables d'effectuer des tâches et de résoudre des problèmes normalement réservés des humains ou certains animaux*

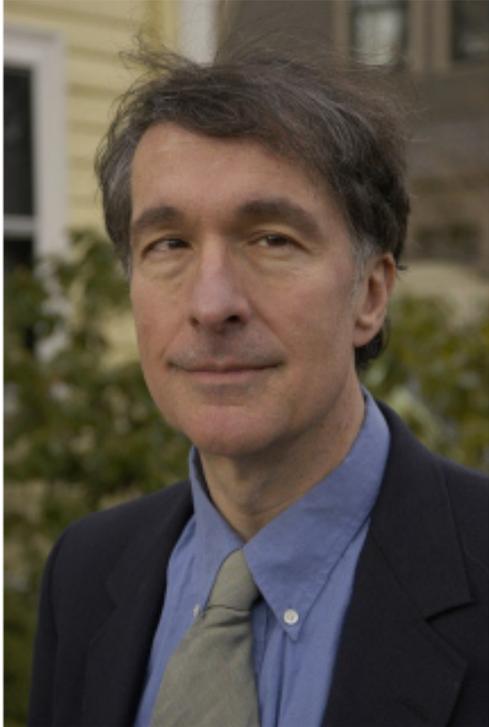
# Qu'est ce que l'intelligence ?

**Etymologie** : Emprunté au latin *intelligentia* , « faculté de percevoir, compréhension », dérivé de *intellĕgere* (« discerner, saisir, comprendre »), composé du préfixe *inter-* (« entre ») et du verbe *lĕgere* (« cueillir, choisir, lire »).

**« L'intelligence peut être considérée comme la capacité de convertir des informations brutes en connaissances utiles et exploitables »**

**Demis Hassabis**  
**Fondateur DeepMind 2017**

# L'intelligence humaine



Les travaux d'**Howard Gardner** (né en 1943) renforcent le point de vue de Dreyfus. Gardner propose en 1983 la **théorie des intelligences multiples** pour rendre compte de la variété des capacités cognitives humaines.

- l'intelligence logico-mathématique
- l'intelligence musicale-rythmique
- l'intelligence verbo-linguistique
- l'intelligence sociale
- l'intelligence corporelle-kinesthésique
- l'intelligence spatiale et naturaliste

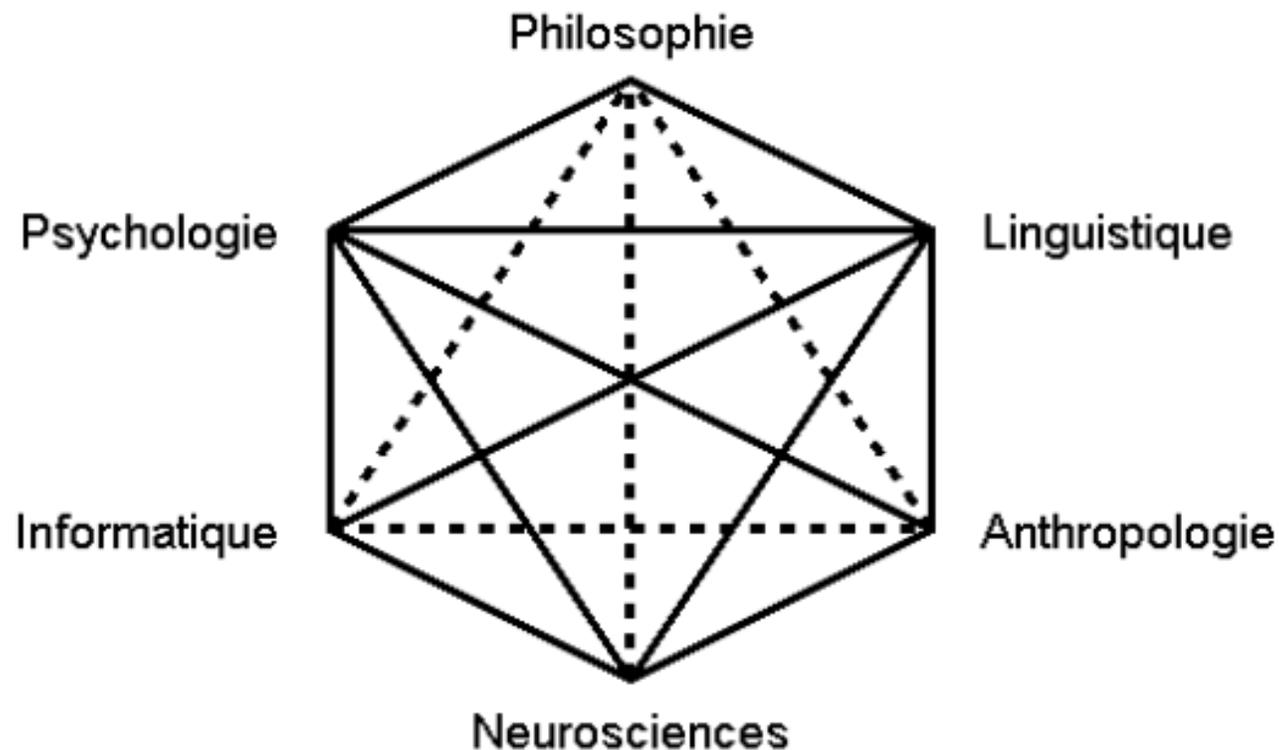
Il étudie les lésions cérébrales et constate que perdre une de ces capacités ne modifie souvent pas les autres, ce qui montre qu'il s'agit de capacités de natures différentes.

Réduire l'intelligence logico-mathématique à une manipulation symbolique semble possible, mais il paraît difficile de faire de même pour les autres formes d'intelligence.

# L'intelligence humaine et l'IA

*L'intelligence artificielle n'est pas la seule à chercher à modéliser et simuler*

L'IA s'inscrit de plus en plus dans le cadre des **sciences cognitives**, qui visent surtout à mieux comprendre l'intelligence humaine.



# L'intelligence humaine et l'IA

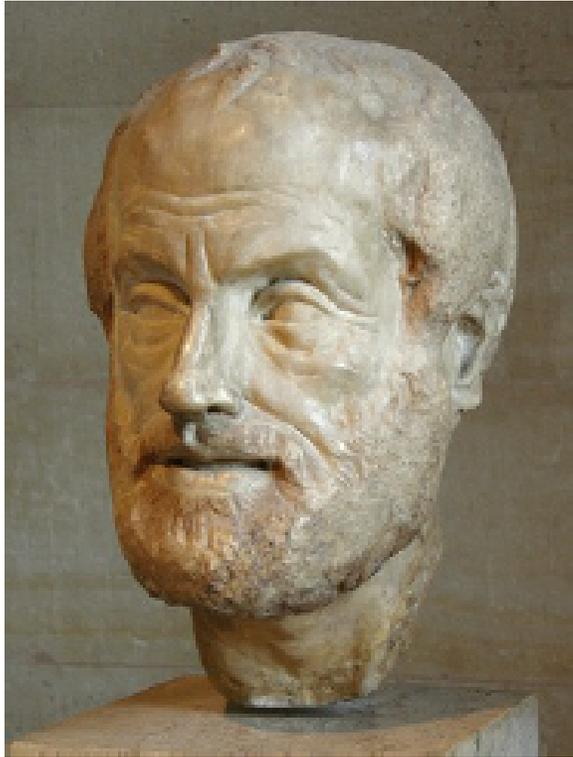
## **Intelligence humaine**

- *Fonctions cognitives à l'œuvre dans le fonctionnement de la pensée*
  - ✓ *Percevoir*
  - ✓ *Parler*
  - ✓ *Bouger*
  - ✓ *Mémoriser*
  - ✓ *Raisonner*
  - ✓ *Planifier*
  - ✓ *Faire preuve d'abstraction*
  - ✓ *Faire preuve de créativité*

## **Intelligence artificielle**

- *Modéliser ou simuler la pensée humaine*
- *Ou un certain nombre de ses fonctions cognitives*

# L'intérêt



Est il pertinent de doter les machines d'une **intelligence** ?

*« Si chaque instrument pouvait, par ordre ou par pressentiment, accomplir son oeuvre propre, et si les navettes tissaient d'elles mêmes et les plectres jouaient de la cythare, alors les maitres d'oeuvre n'auraient plus besoin de manoeuvres, ni les maitres d'esclaves. Les vrais hommes abandonneraient alors les taches viles, si indignes d'eux, pour ne plus se consacrer qu'aux activités de citoyens et à la recherche du savoir et de la sagesse qu'il procure. ».* (**Aristote**, La Politique, chapitre 4).

Frédéric Fürst – Univ. Picardie

*Plectre : mediator*

Est il pertinent de doter les machines d'une **intelligence humaine**?

« *Nous pourrions produire des modèles électriques assez précis imitant le comportement des nerfs, mais il ne semble pas y avoir grand intérêt à le faire. Ce serait comme consacrer beaucoup de travail à fabriquer des voitures avançant sur des jambes au lieu de continuer à se servir de roues.* » (A. **Turing**).



Philosophe



**Weizenbaum** considère que si on arrive un jour à rendre une machine intelligente, son intelligence sera forcément différente de l'intelligence humaine.

« *Se demander si un ordinateur sait penser est aussi intéressant que se demander si un sous-marin sait nager* » (Edsger Dijkstra)

# Qu'est ce que l'IA

***Pas de définition officielle***

***L'IA est une discipline scientifique***

***Deux grandes caractéristiques de l'IA***

- ***Autonomie***

*Capacité à exécuter des tâches sans guidage d'un utilisateur*

- ***Adaptabilité***

*Capable d'améliorer ses performances grâce à l'apprentissage par l'expérience*

# Informatique et IA

**Informatique** = *Traitement automatique de l'information.*

*Longtemps, l'informatique et l'IA ont été confondus.*

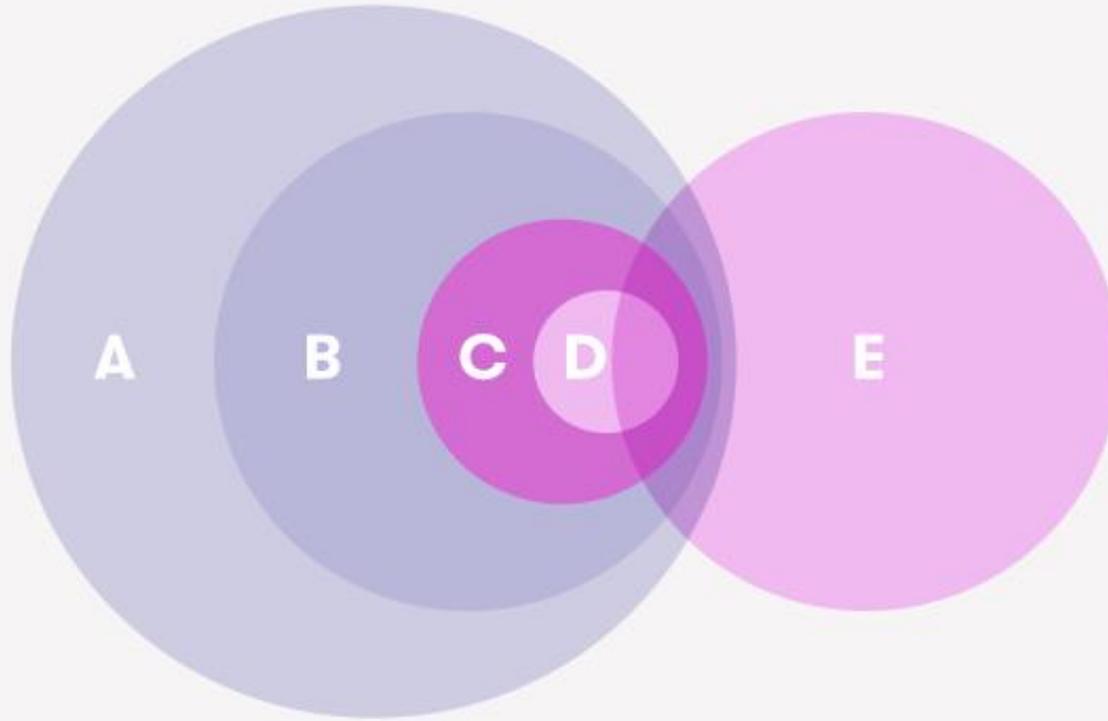
## **Intelligence artificielle**

*Principaux domaines :*

- *Systèmes experts*
- *Apprentissage automatique*
- *Apprentissage profond*
- *Science des données*

**L'IA est un sous domaine de l'Informatique**

# Informatique et IA



Informatique

Science des données

Apprentissage automatique

Intelligence artificielle

Apprentissage profond



# Origine de l'IA

***1949 - Warren Weaver publie un mémo sur la traduction automatique des langues qui émet l'idée qu'une machine pourrait très bien effectuer une tâche qui relève de l'intelligence humaine.***



**Warren Weaver  
1894-1978**

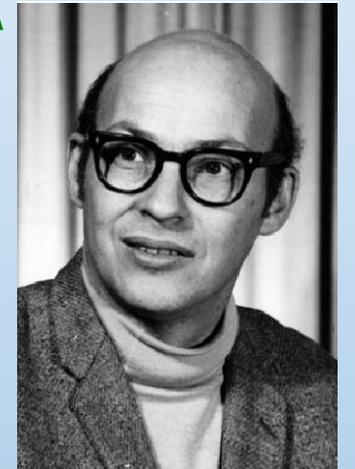
*Il est principalement connu comme un des pionniers de la traduction automatique et comme une importante figure de la promotion des sciences aux USA à travers la Fondation Rockefeller. Il a développé en 1944 la théorie de l'information en collaboration avec Claude Shannon. Il est aussi l'inventeur en 1938 du terme de biologie moléculaire.*

# Première définition de l'IA

**1950 - Ils ont proposé la 1ère définition de l'IA :**  
**« la science de programmation des ordinateurs pour qu'ils réalisent des tâches nécessitant de l'intelligence lorsqu'elles sont réalisées par des êtres humains »**



**John McCarthy**  
père du terme IA  
et de LISP



**Marvin Minsky**

**Ils ont créé un groupe au MIT pour poser les bases de cette science .**

# Test de Turing

**Oct 1950 -**

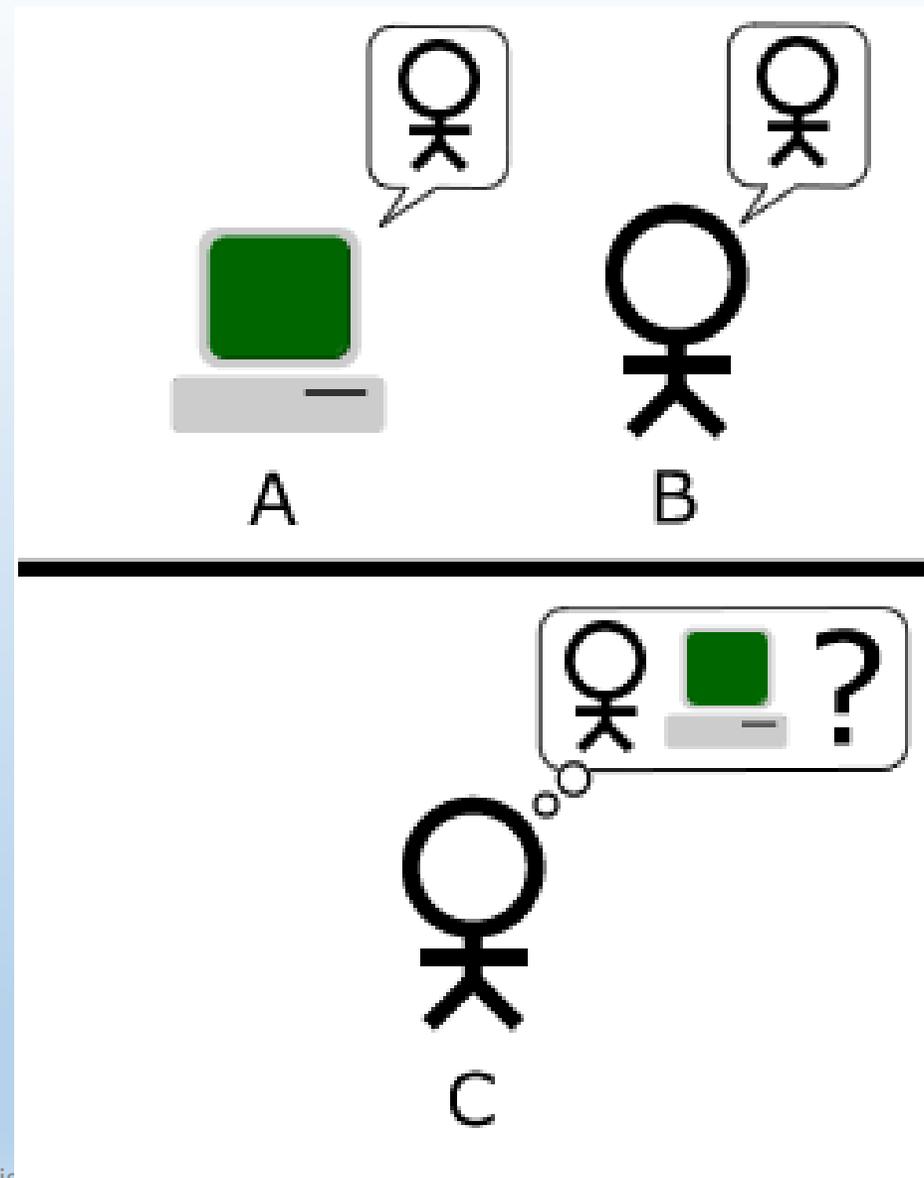
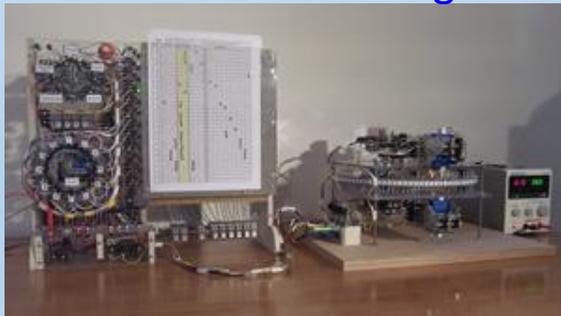
*“Computing Machinery  
and Intelligence”*

Une machine peut-elle  
être consciente ou non ?



**John Turing**  
Londres - Cambridge -  
Bletchley Park,

Machine de Turing



# Critiques du test de Turing

- *Se limite à la ressemblance avec un comportement humain*
- *Ressembler à un humain signifie-t-il être intelligent ?*

*Cf. « Eugene Goostman » un chatbot qui a trompé 33% des juges lors d'une conversation*  
<https://www.scottaaronson.com/blog/?p=1858>

# Expérience de pensée de la chambre chinoise

John Searle. 1980

<https://iep.utm.edu/chineser/>



Anglophone ne parle pas chinois

Dispose de règles en anglais pour corrélér les symboles et fournir la réponse

*John Searle*

- *IA faible : simule la pensée. Même s'il répond comme un humain, l'ordinateur ne comprend pas*
- *IA forte : l'ordinateur pourrait comprendre et avoir d'autres états cognitifs*

# Autres définitions

- **Woody Allen** : « L'intelligence artificielle se définit comme le contraire de la bêtise naturelle »
- **Générale** : Sous le terme intelligence artificielle (IA) on regroupe l'ensemble des "théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence."
  - IA Faible : on simule l'intelligence
  - IA Forte : le système est intelligent et conscient !! : nous en sommes très loin. Aujourd'hui domaine de la science fiction
- **Vision robotique** fait la différence entre :
  - programme informatique : déterministe et prédictif
  - IA : autonomie - Quelles que soient les données entrées, IA donne une réponse

➔ notion d'algorithmes

# ALGORITHME

Gérard Berry (1948-), chercheur en science informatique en donne la définition grand public suivante :

« Un algorithme, c'est tout simplement une façon de décrire dans ses moindres détails comment procéder pour faire quelque chose ».

Le but est d'évacuer **la pensée** du calcul, afin de le rendre **exécutable** par une **machine numérique (ordinateur...)**.

# ALGORITHME

- *Un algorithme est une suite finie et non ambiguë d'opérations ou d'instructions permettant de résoudre une classe de problèmes.  
Le mot algorithme vient du nom d'un mathématicien perse du IX<sup>e</sup> siècle, Al-Khwârizmî.*
- *Le domaine qui étudie les algorithmes est appelé l'algorithmique*
- *Exemples*
  - *Opérations arithmétiques*
  - *Une recette de cuisine*
  - *Le tissage*
  - *Un casse tête comme le Rubik's cube,*
  - *En sport, l'exécution de séquences*
  - *En médecine, le jugement clinique..*
  - *Le code juridique, qui décrit un ensemble de procédures applicables à un ensemble de cas,*
  - *etc..*

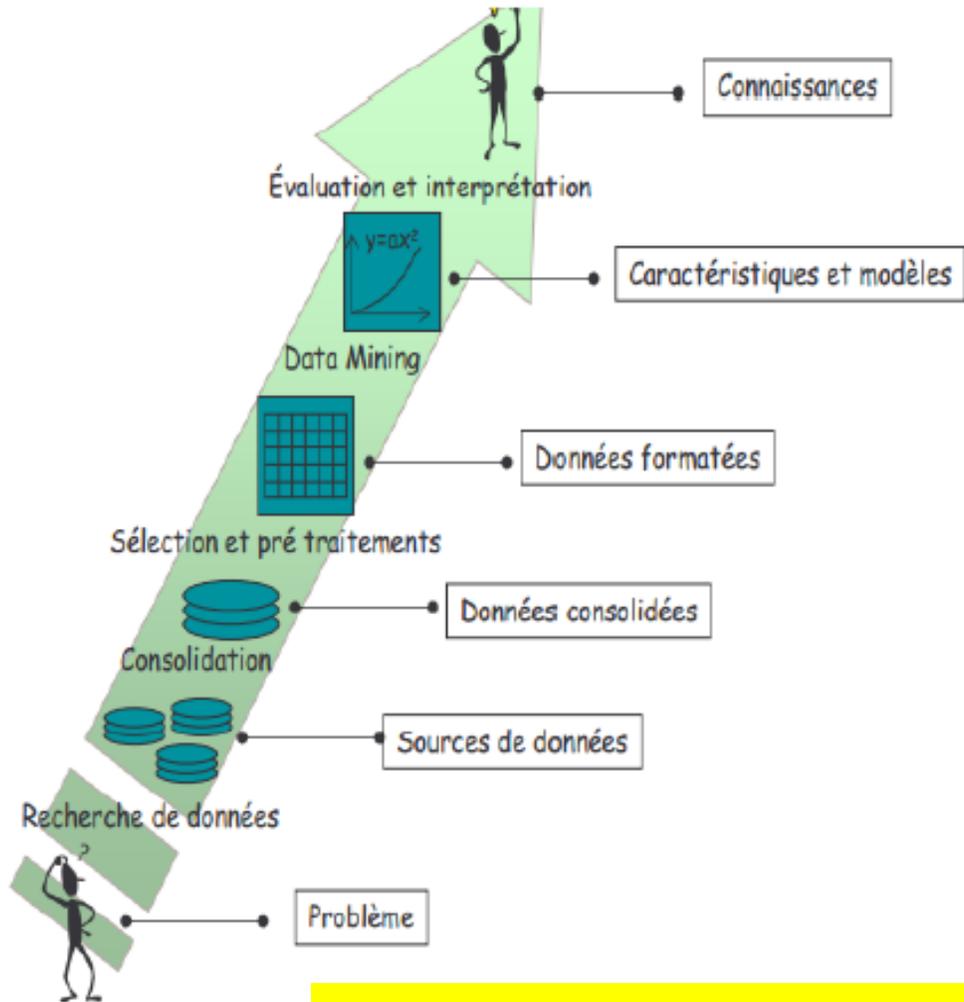
# ALGORITHME



INRIA Nom



# Extraction de connaissance des données



Réponse pragmatique à un problème concret  
Optimisation - Prédiction - Classification...

# ALGORITHME

## *Evolution du sens*

- *Un glissement de sens s'est opéré, ces dernières années, dans la notion d'« **algorithme** » vers la notion d'algorithmes de gestion du **big data***

## *Exemples :*

- *«Un Algorithme de Machine Learning a découvert 50 Exoplanètes »*
- *Recommandation de contenu sur Facebook*
- *Localisation GPS pour information sur embouteillages*
- *Reconnaissance faciale*
- *Traitement du langage*
- *Etc..*

*Des algorithmes rendant  
l'ordinateur aussi intelligent que  
l'homme ?*

*Est-ce possible ?  
Comment ?*

# *Intelligence biologique et IA*



INRIA Nom

Christian Pasco

30

# Les deux approches de l'IA

*Quand on veut modéliser un système, deux voies :*

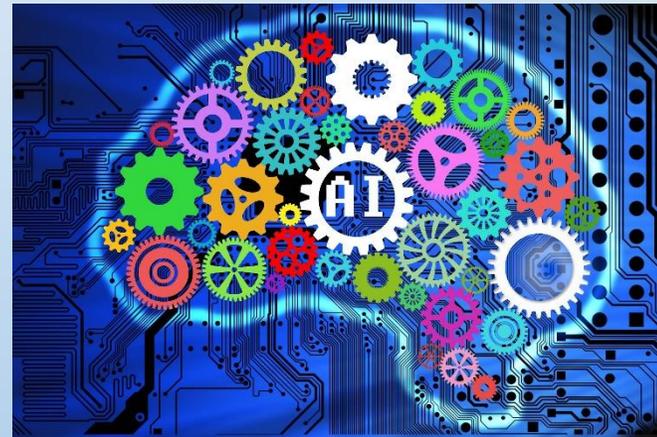
*Symbolique*

*modéliser le comportement*



*Connexionniste*

*modéliser les mécanismes*

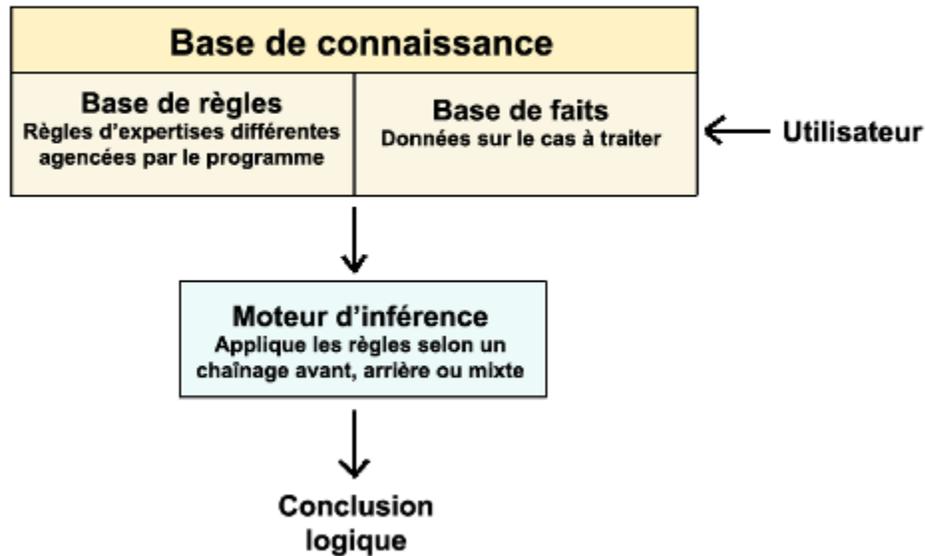


# Synthèse : les deux approches

- **Systemes logiques**

- **Systemes d'apprentissage**

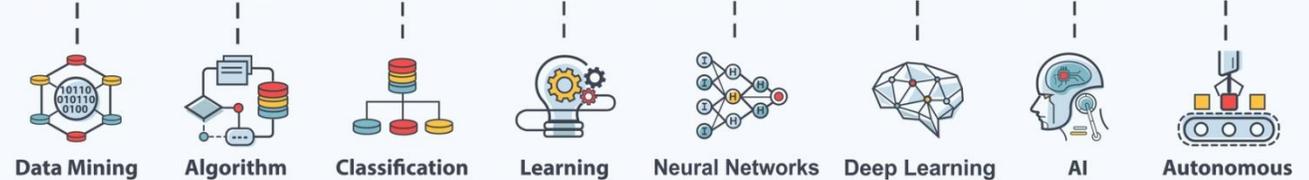
## Systeme expert



- **Beaucoup d'efforts**
- **Traçable et maîtrisé**



# MACHINE LEARNING



- **Nécessite beaucoup de données : Big Data**
- **On ne peut plus expliquer la décision ou le résultat**

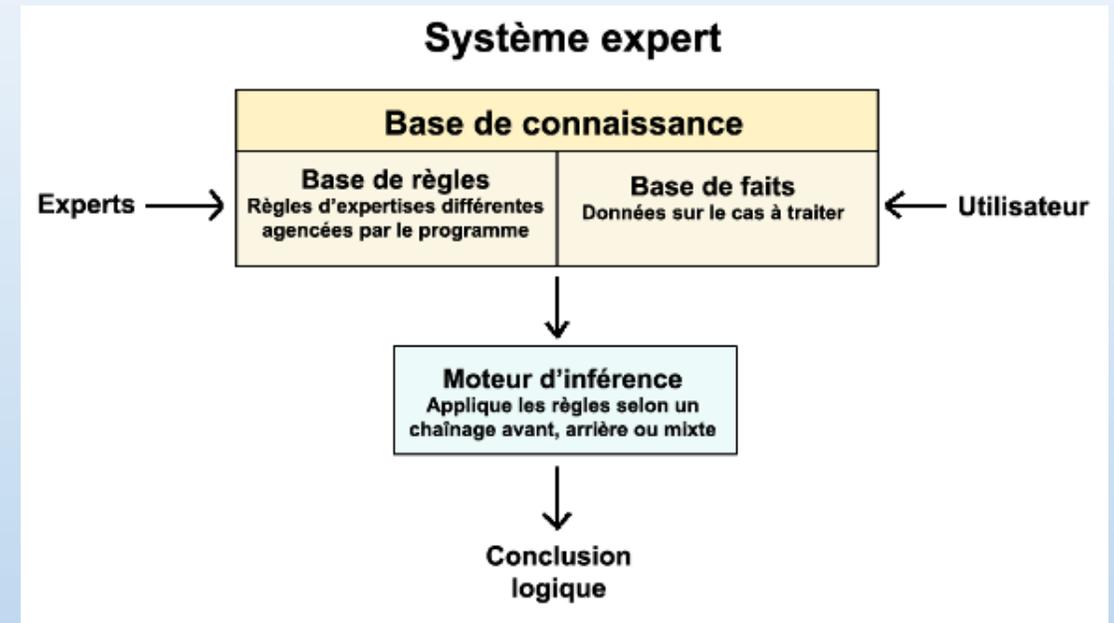
# Reproduire le raisonnement humain

## Systemes experts

- *Beaucoup d'efforts pour intégrer quantité énorme de connaissance*
- *Utilisation de techniques d'apprentissage automatique et d'acquisition des connaissances*

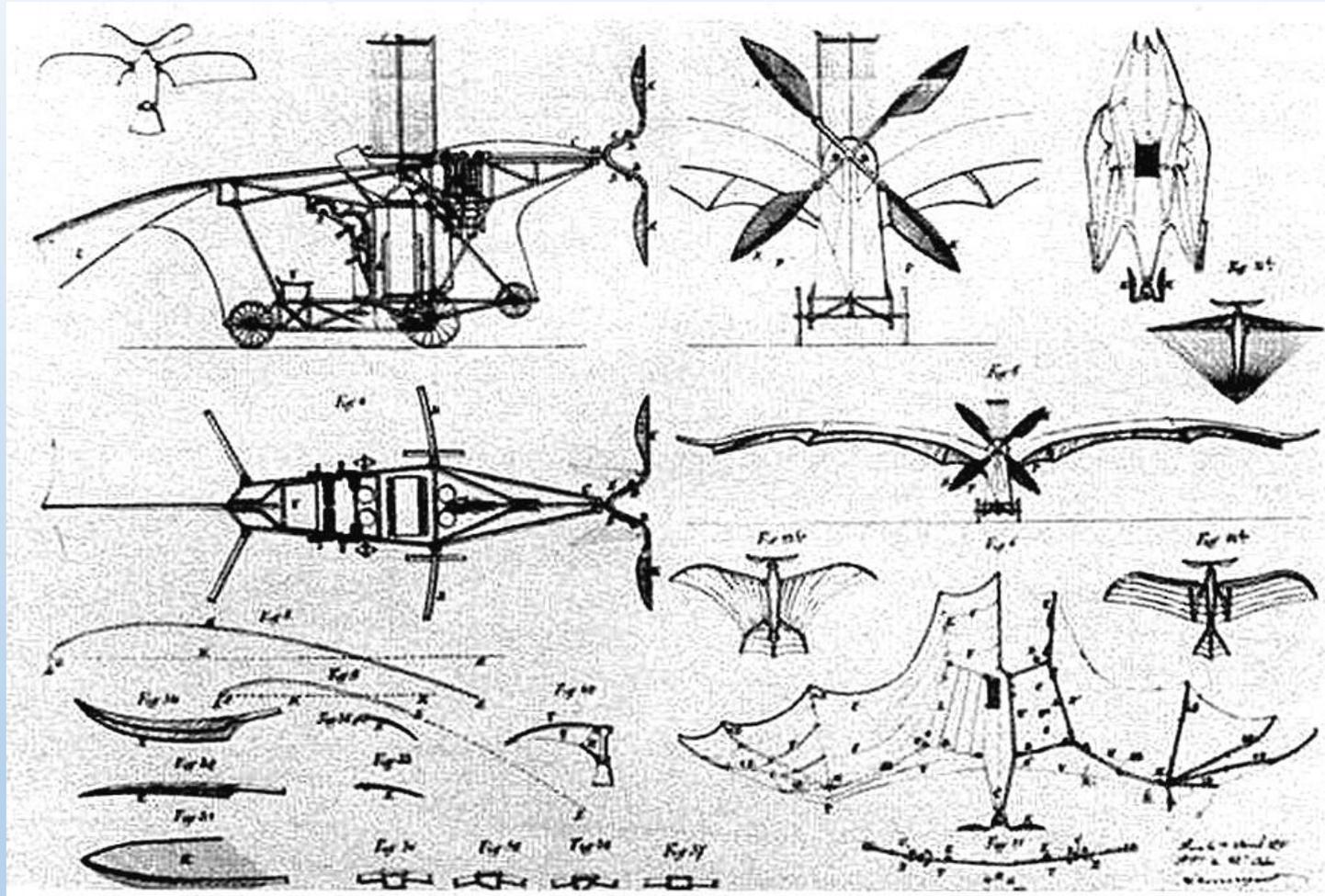
### - Exemples

- *TALN*
- *Médical diagnostic*
- *Finance*
- *...*



# Reproduire/Imiter la nature

- Exemple aéronautique



# Reproduire/Imiter la nature

- **Les grandes fonctions cognitives**

Mémoire de travail	Contrôle inhibiteur	Flexibilité cognitive
Garder en mémoire	Contrôle des gestes	Détecter son erreur
Planifier des actions	Contrôle des actions	Ajuster sa stratégie - Flexibilité
	Contrôle des actions	Créativité
	Réfléchir avant d'agir	Persévérance
	Inhiber une distraction	
	Différer une distraction	

"Sans ces compétences nous ne pourrions pas avoir un comportement organisé et contrôlé pour atteindre un objectif."

"Ces compétences sont considérées comme les fondations biologiques de l'apprentissage"

"Arriver à l'école avec une base solide de ces fonctions cognitives est le plus important pour l'enfant"

"Offrir aux enfants la possibilité de ces compétences est l'une des grandes responsabilités de la société"

**Center on Development Child**  
**Harvard University**

# Le Cerveau

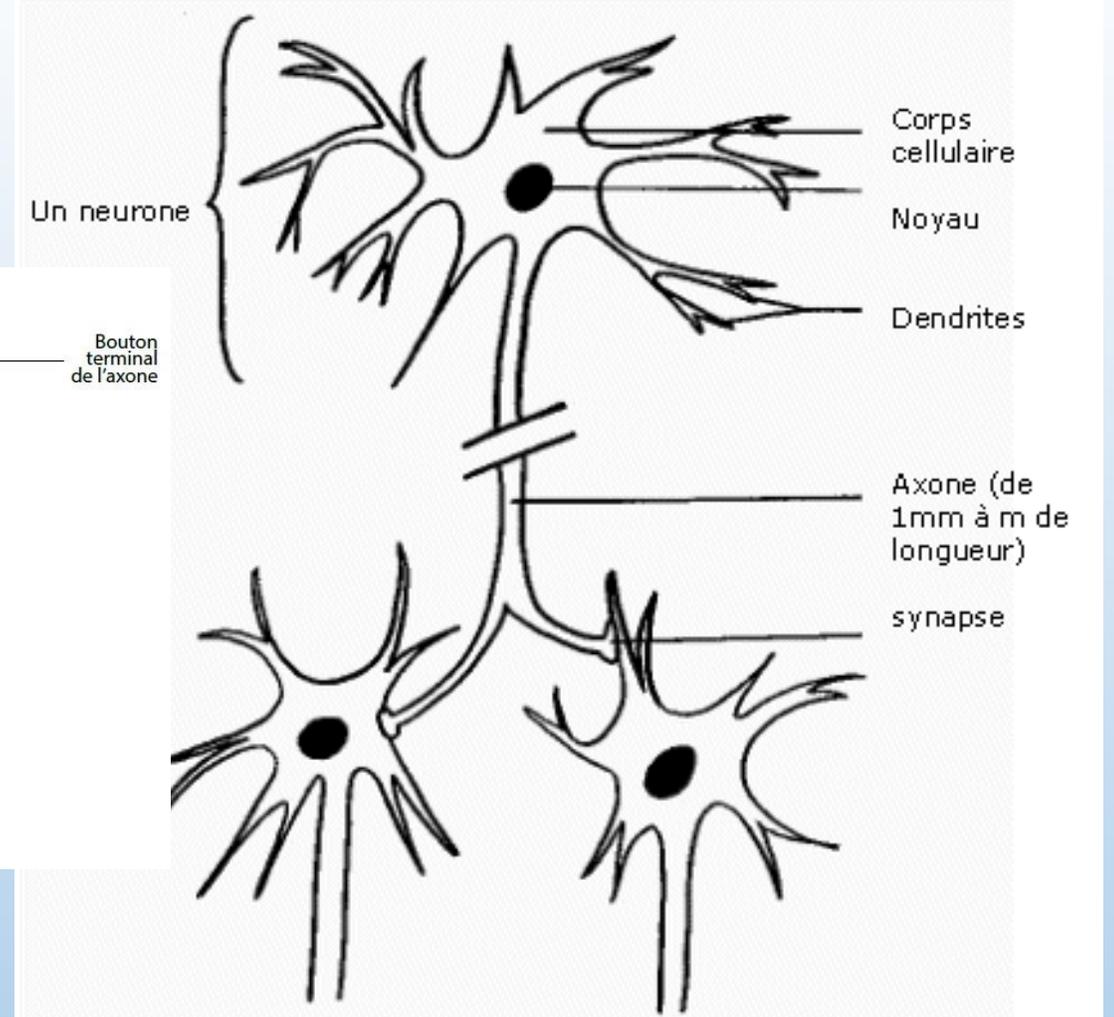
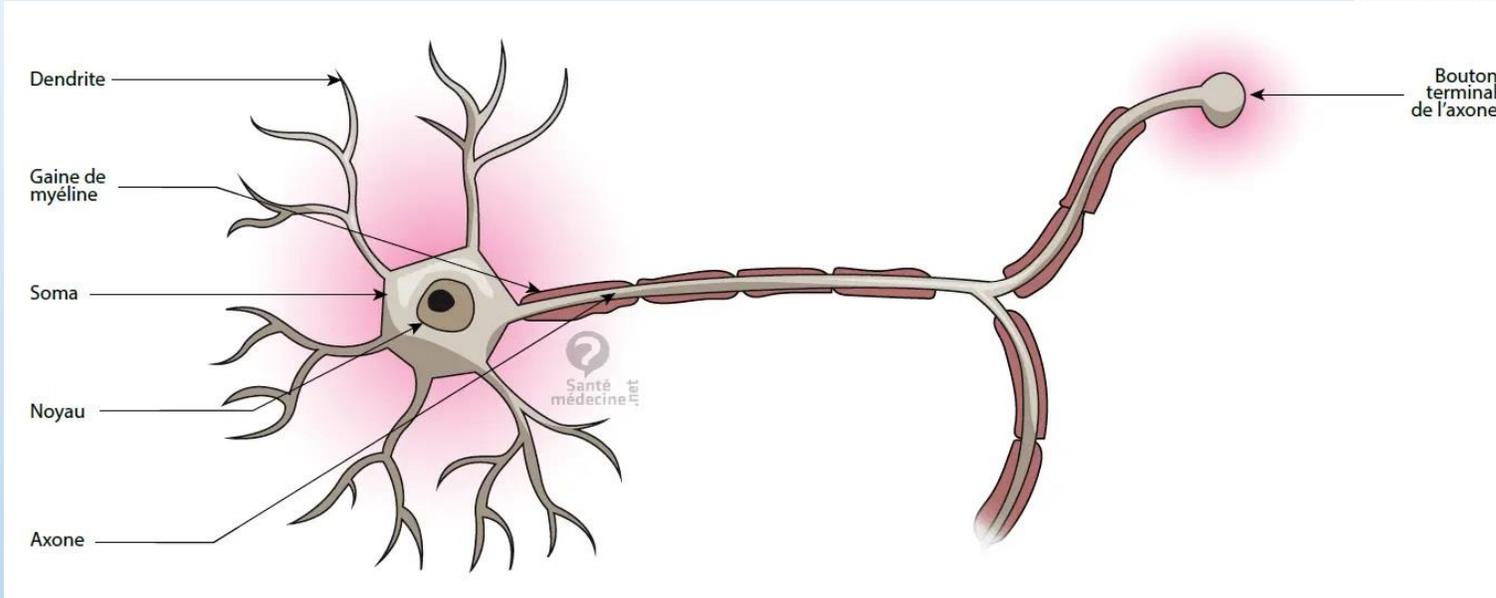
- $85 \times 10^9$  neurones .
- $10^4$  Synapses/neurone  $\rightarrow 10^{15}$  synapses
- 1,4 kg - 1,7 litres
- Cortex  $2500 \text{ cm}^2$  - 2 mm épaisseur
- 180 000 km de « câbles »
- 250 millions de neurones par  $\text{mm}^3$
- 25 W

L'apprentissage modifie l'efficacité des synapses :

- renforcement,
- affaiblissement
- apparition/disparition



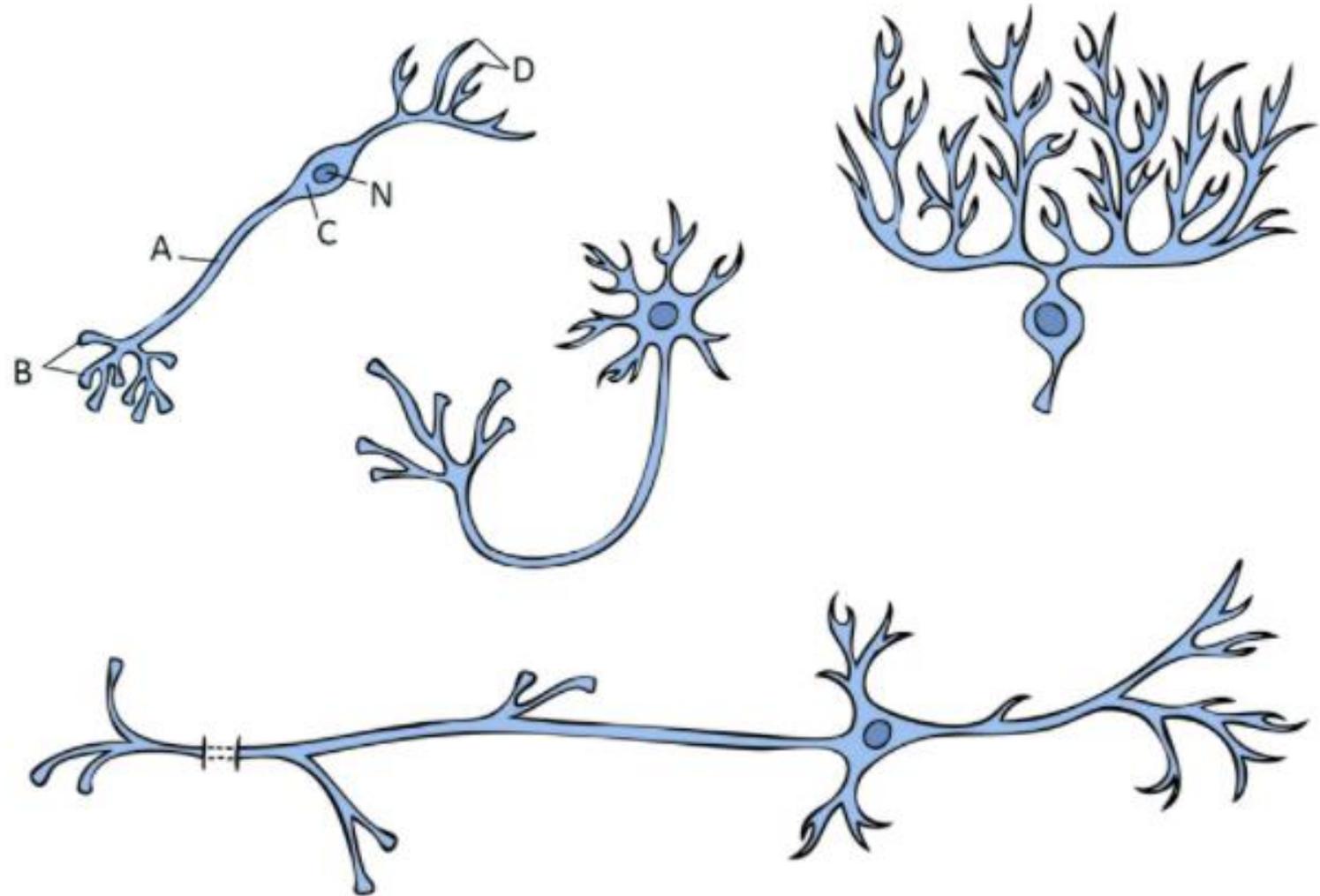
# Neurone



**NB :** représentation schématique : en réalité, l'extrémité de l'axone se divise en de multiples ramifications qui distribuent simultanément les signaux à de très nombreux autres neurones.

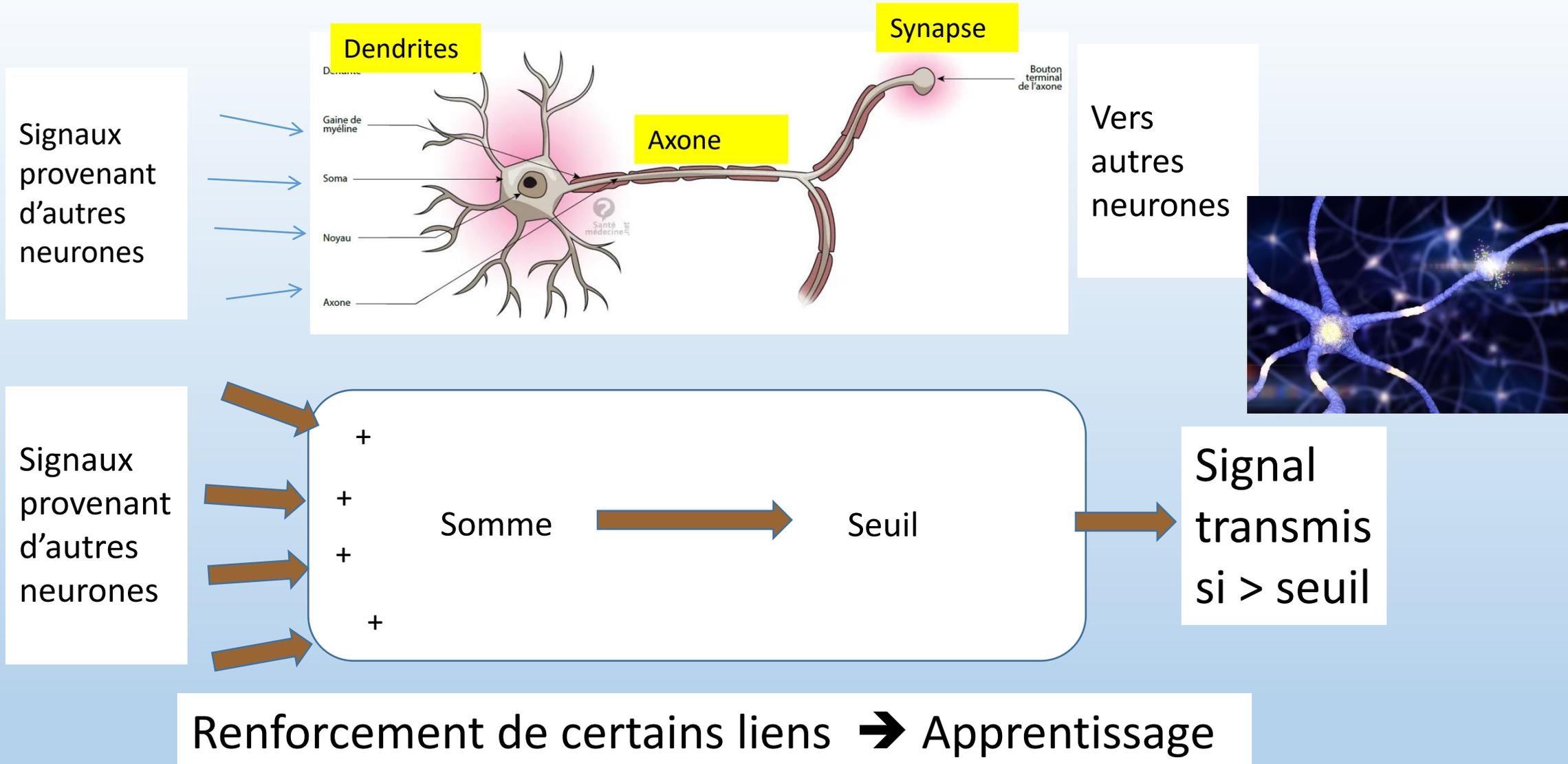
# Neurone

Quelques types de neurones :



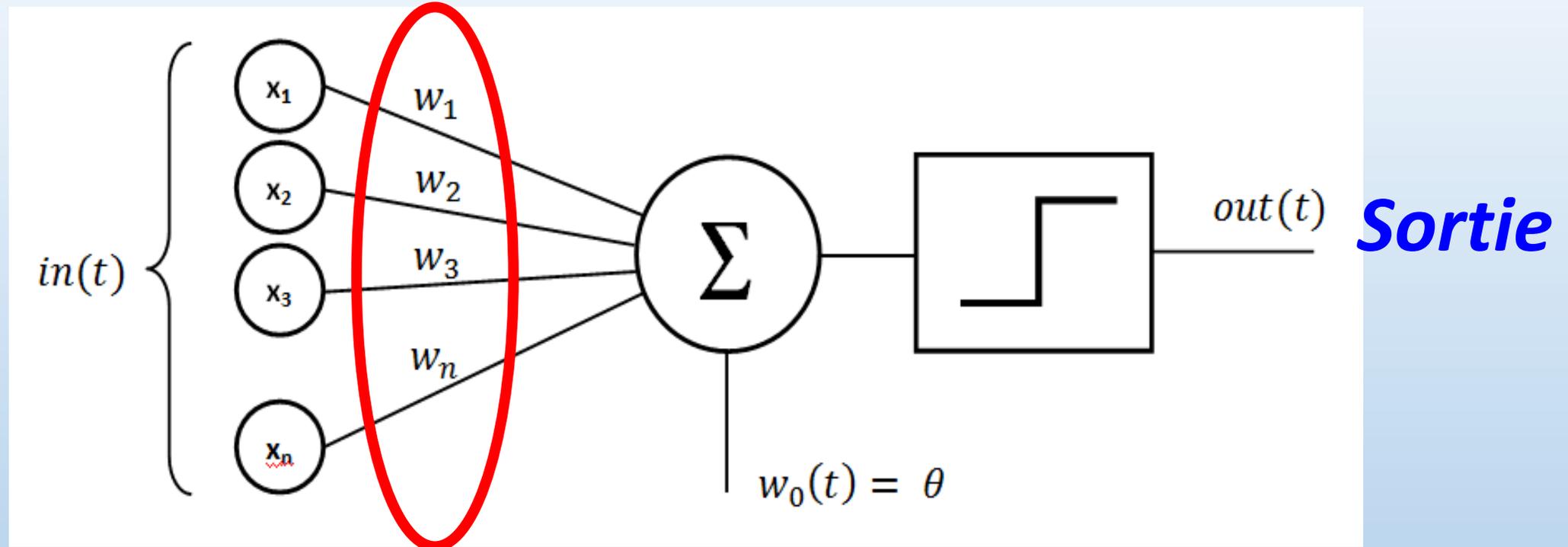
A : axone - B : boutons synaptiques - C : corps cellulaire - D : dendrites - N : noyau

# Modélisation neurone



# Le neurone formel

McCulloch et Pitts 1943



**Poids**

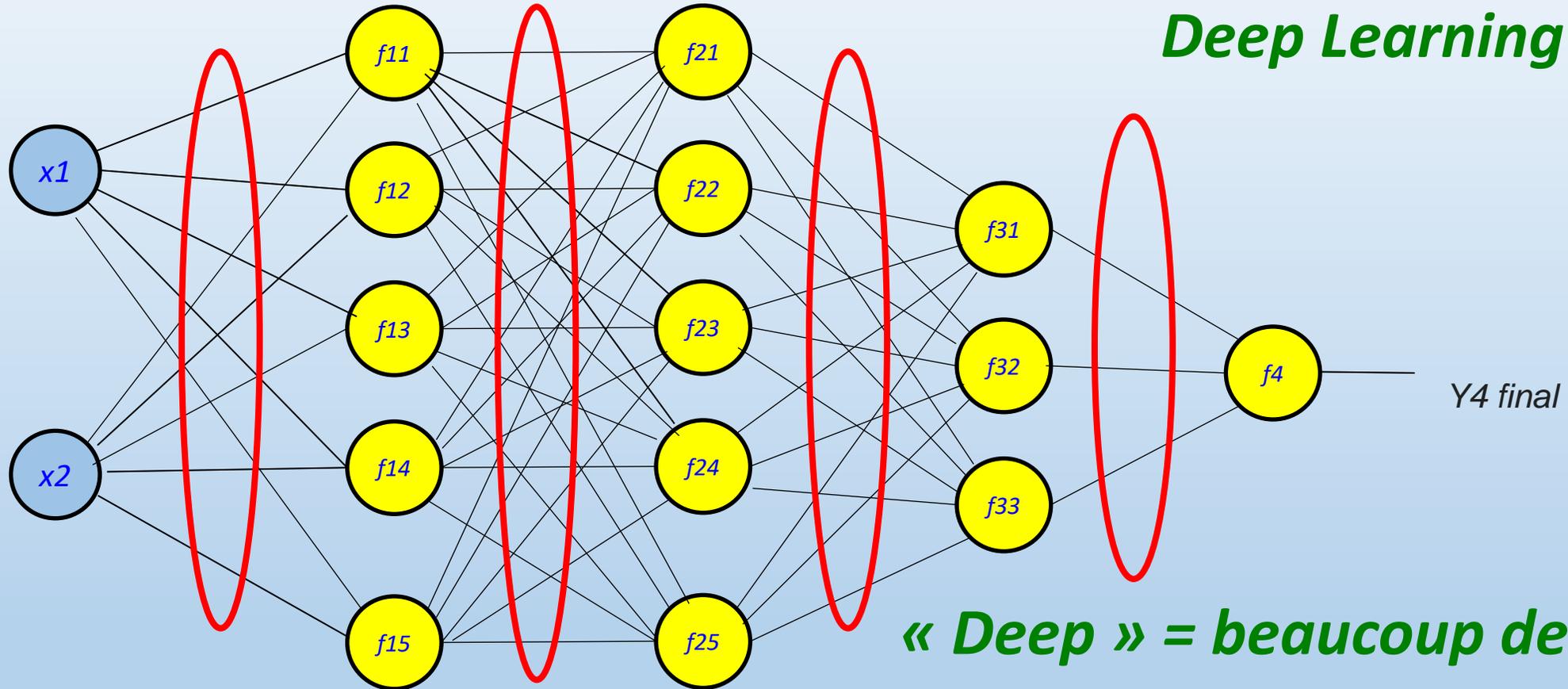
# Réseaux de neurones

Comment entrainer ce modèle ?

*Ajustement des poids*

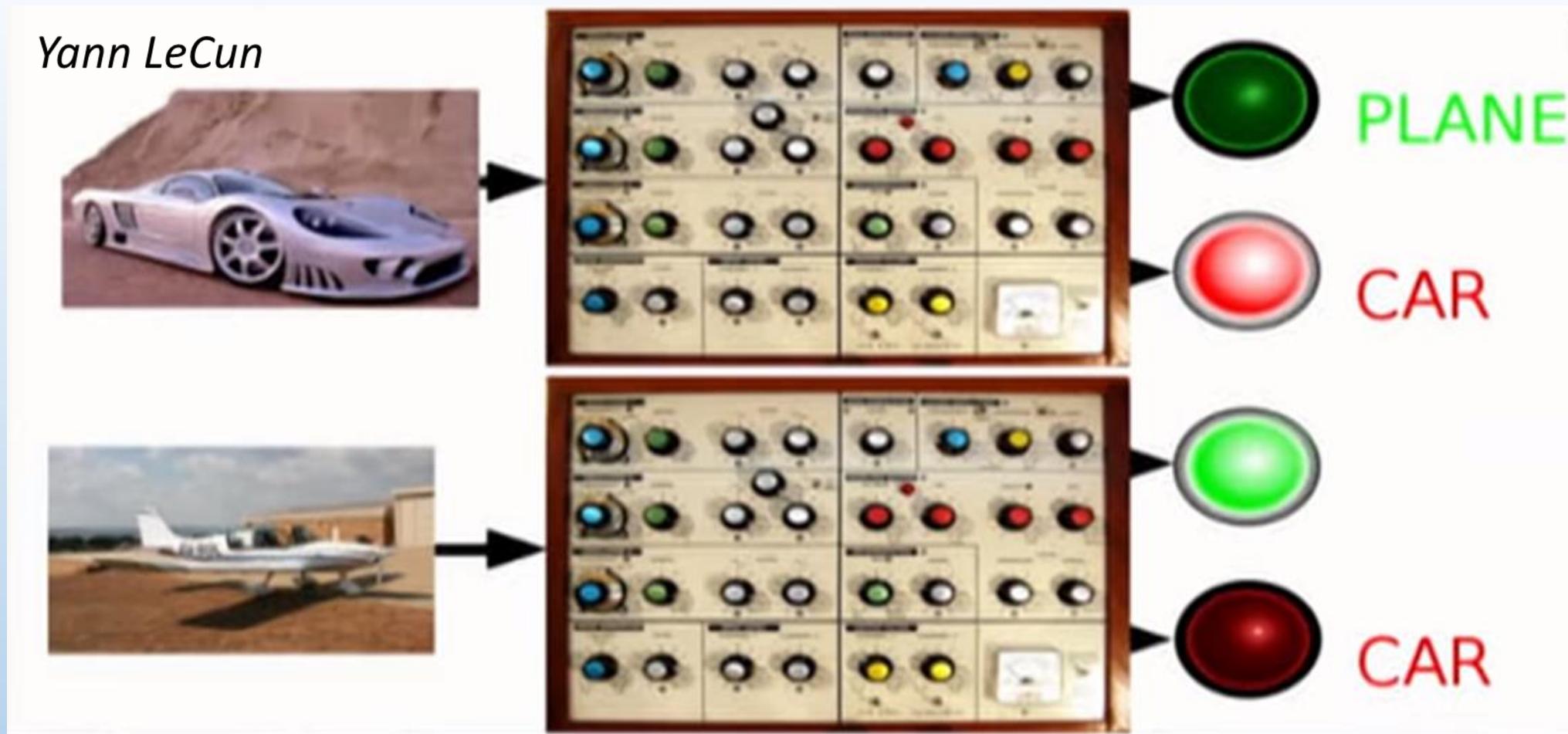


**Machine Learning  
Deep Learning**



**« Deep » = beaucoup de couches**

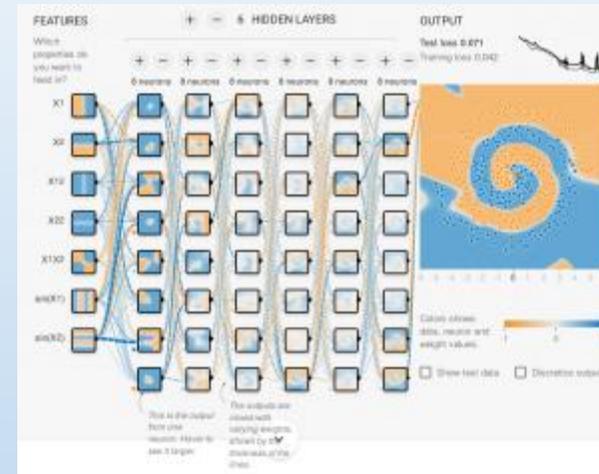
# Entraînement - Apprentissage supervisé



→ *Back propagation* *Rétropropagation* ou *descente de gradient*

# Démonstrations - Exemple Problèmes de classification

Tensorflow (Google)



# Les réseaux à convolution ConvNet ou CNN

Yann Lecun et al.



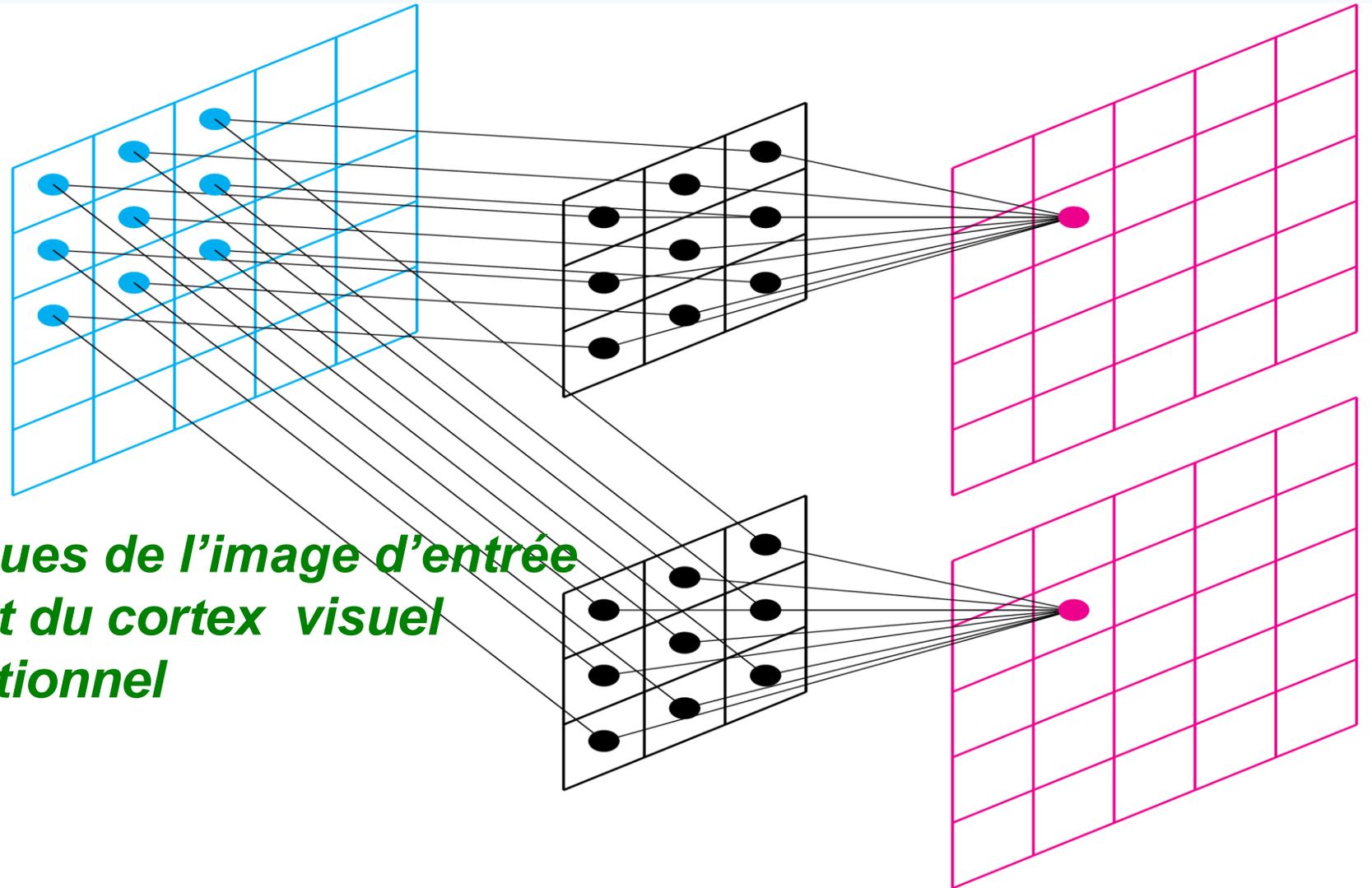
Yann Lecun  
Facebook



Yoshua Bengio  
Univ. Montréal



Geoffrey Hinton  
Google et  
Univ Toronto



- **Filtres de caractéristiques de l'image d'entrée**
- **Imite le fonctionnement du cortex visuel**
- **Le monde est compositionnel**

Image ou carte d'entrée

2 masques convolutionnels

2 cartes de caractéristiques de sortie



# *Vision par ordinateur*

*Nécessite des milliers/millions de données d'entraînement*

*Images annotées pour l'apprentissage supervisé*

*Les systèmes d'IA arrivent à dépasser l'homme : analyse images radio, scan etc..*

*Un système d'IA a besoin de millions d'images de chats pour arriver à une prédiction de ~ 95%*

*Un bébé arrive au même résultat avec deux à trois exemples*

# Applications des réseaux de neurones

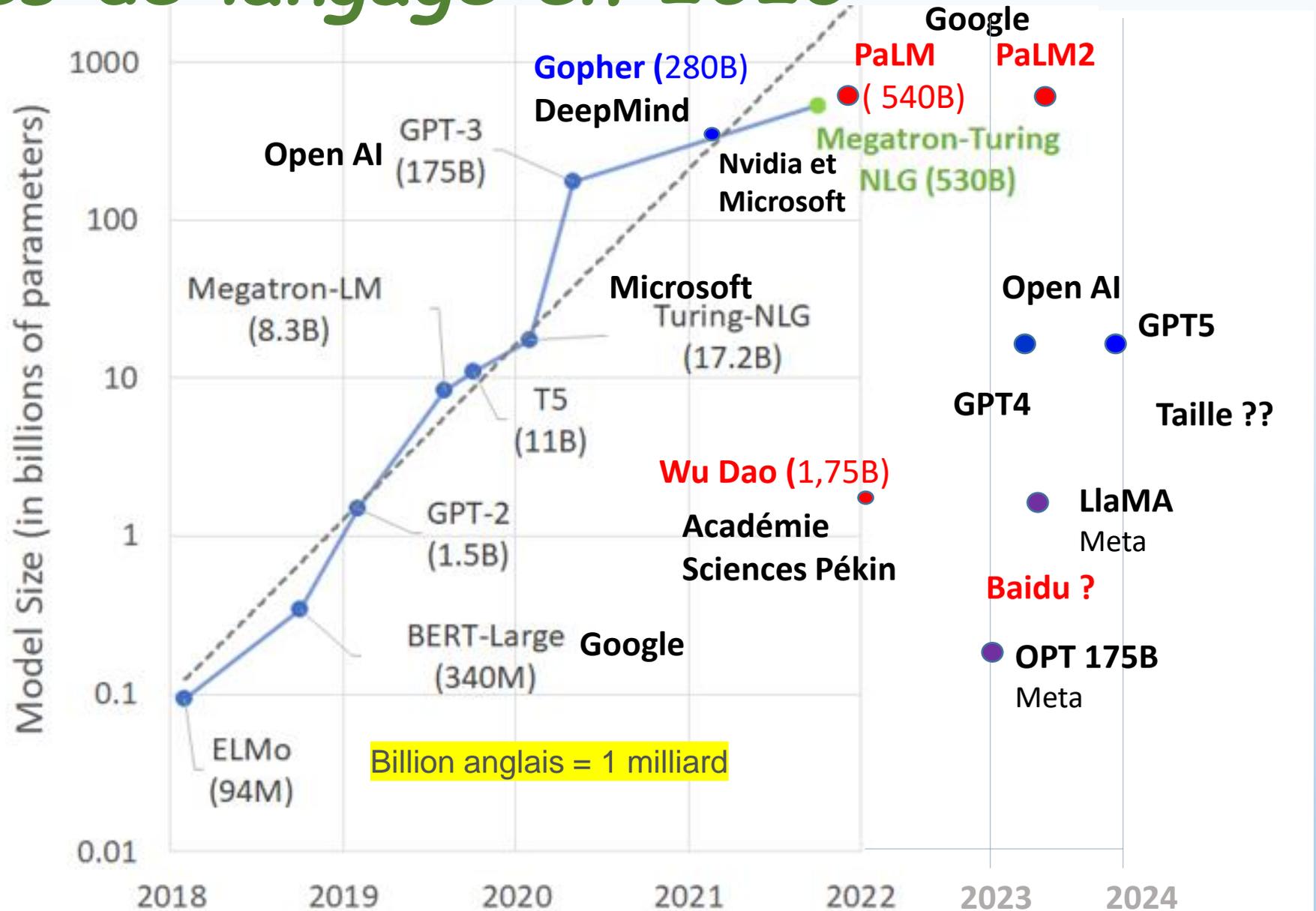
*Les ConvNet sont à la base des principaux domaines de l'IA*

- ***Vision par ordinateur***
- ***Traitement du Langage naturel***

*D'autres structures de réseaux de neurones ont été développées pour le langage : **RNN, LSTM, Transformers ....***

*Depuis 2017, les IA génératives sont en plein essor*

# Modèles de langage en 2023

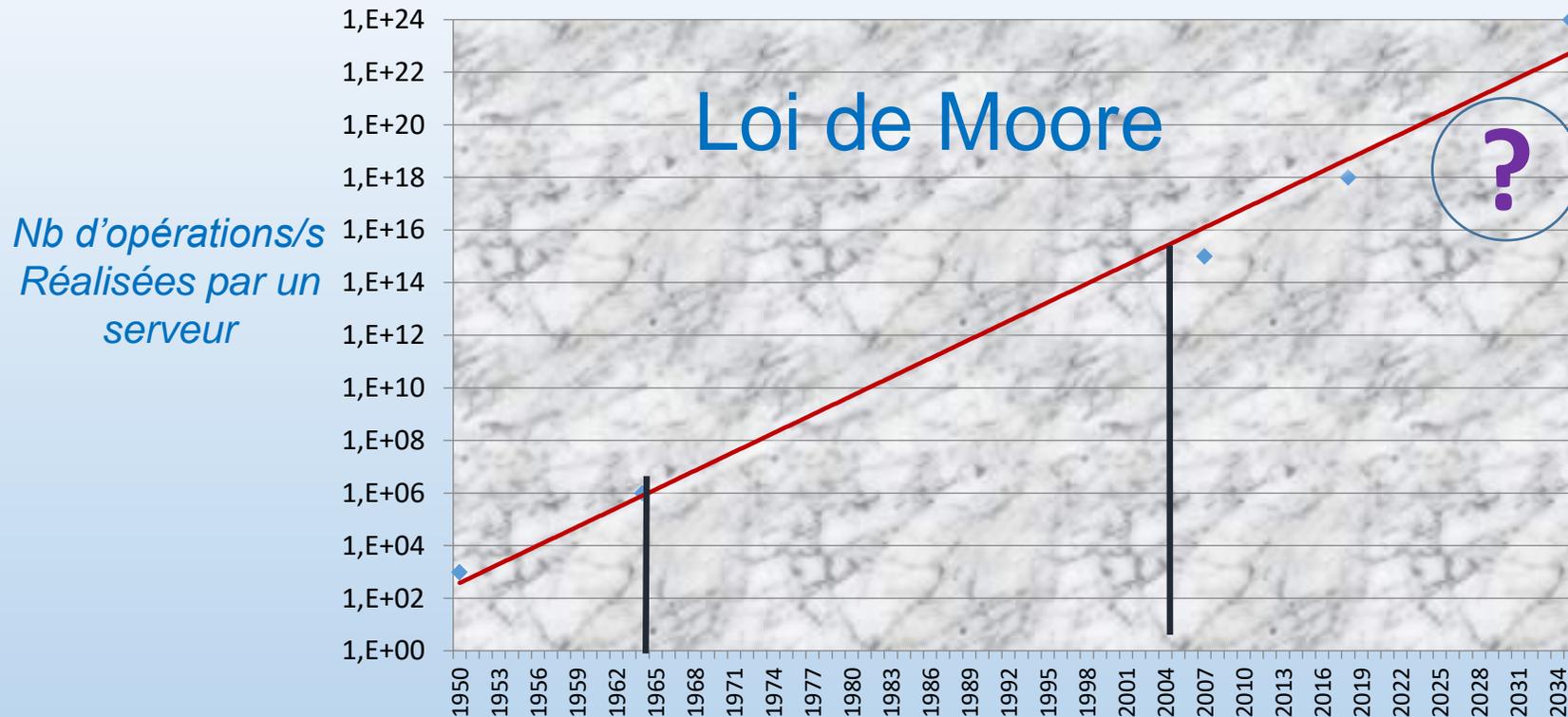


Christian Pasco  
Figure 4 : Nombre de paramètres de plusieurs modèles de langage pré-entraînés récemment publiés (NVIDIA, 2021)

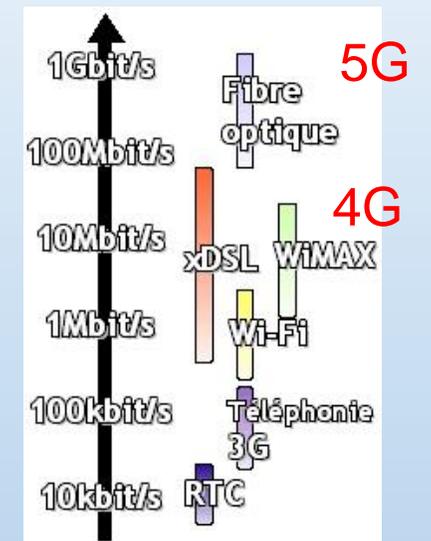
*Pourquoi aujourd'hui ?*

# Pourquoi aujourd'hui ?

- **Loi de Moore**



## Capacités de transport



D'après les spécialistes, grâce aux évolutions de la gravure et l'architecture, la loi de Moore devrait continuer à se vérifier au moins jusqu'en 2035. Ainsi le même serveur pourra réaliser  $10^{24}$  opérations par seconde soit un milliard de fois plus qu'en 2007



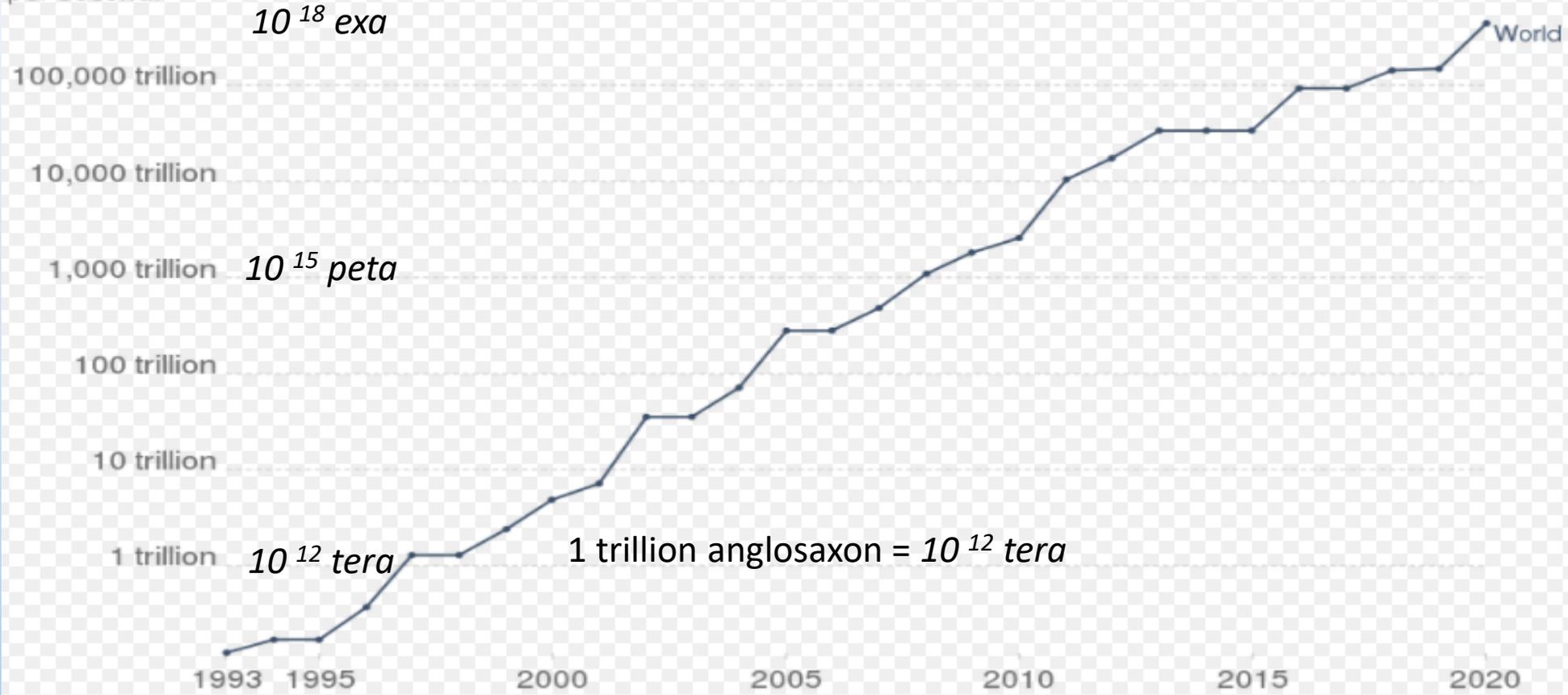


# Puissance de calcul

## Supercomputer Power (FLOPS), 1993 to 2020

Our World  
in Data

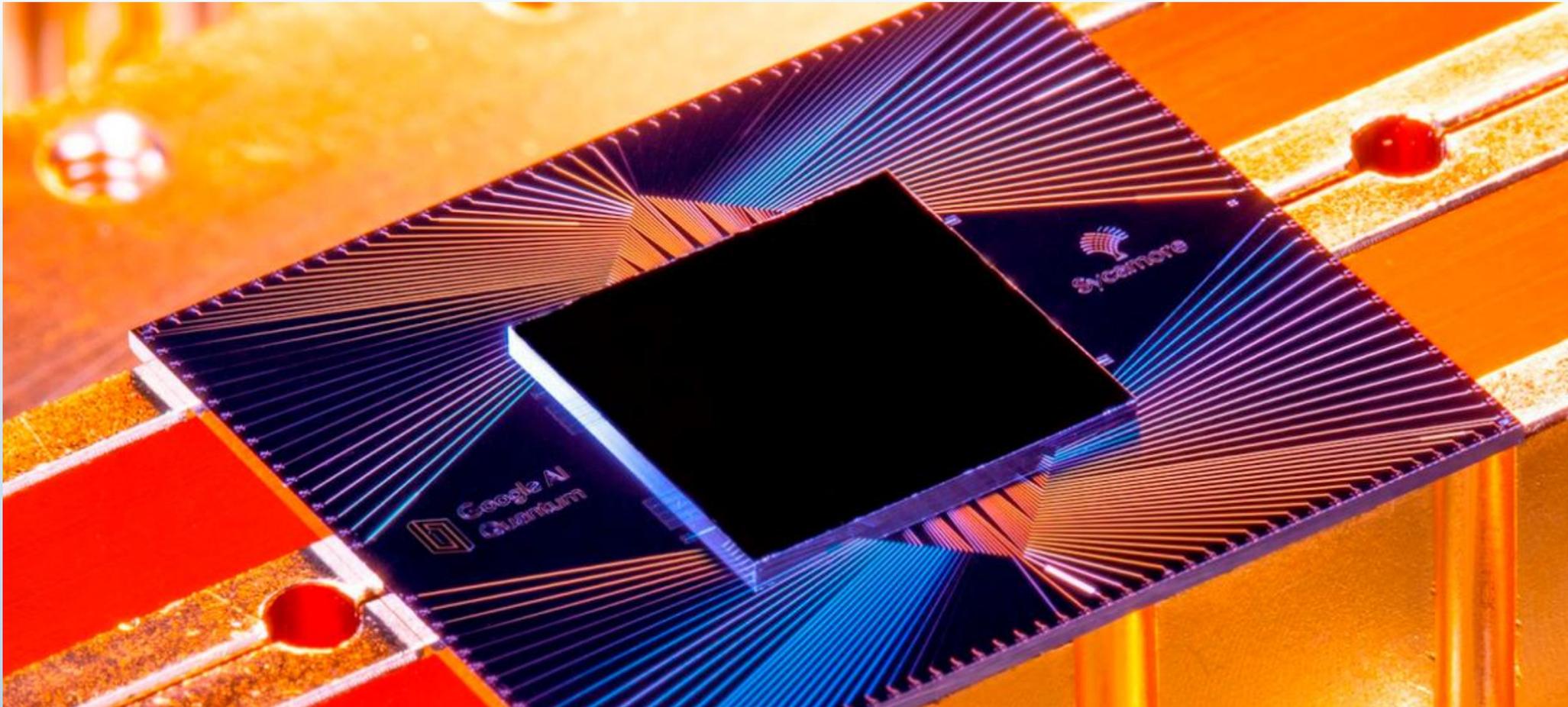
The growth of supercomputer power, measured as the number of floating-point operations carried out per second (FLOPS) by the largest supercomputer in any given year. FLOPS are a measure of calculations per second for floating-point operations. Floating-point operations are needed for very large or very small real numbers, or computations that require a large dynamic range. It is therefore a more accurate measured than simply instructions per second.



Source: TOP500 Supercomputer Database

# *Informatique quantique*

*Puce Sycamore 53 qubits*



*Promesse : réaliser en quelques minutes un traitement qui demanderait des années à un ordinateur classique*



# Les qubits

Un ordinateur quantique à 3 qubits peut être dans une **superposition** de ces huit états à la fois.

La deuxième colonne montre l'amplitude pour chacun des huit états.

Ces huit nombres complexes sont un instantané du contenu de ce ordinateur à un moment donné.

Durant le calcul, ces trois nombres changeront et interagissent les uns avec les autres.

En ce sens, un circuit de calcul quantique à trois qubits a bien plus de mémoire qu'un ordinateur à trois bits .

$$(0,37 + i0,04) \cdot |000\rangle + (0,11 + i0,18) \cdot |001\rangle + (0,09 + i0,31) \cdot |010\rangle + (0,30 + i0,30) \cdot |011\rangle + (0,35 + i0,43) \cdot |100\rangle + (0,40 + i0,01) \cdot |101\rangle + (0,09 + i0,12) \cdot |110\rangle + (0,15 + i0,16) \cdot |111\rangle$$

État	Amplitude ( $a + ib$ )	Probabilité ( $a^2 + b^2$ )
000	$0,37 + i0,04$	0,14
001	$0,11 + i0,18$	0,04
010	$0,09 + i0,31$	0,10
011	$0,30 + i0,30$	0,18
100	$0,35 + i0,43$	0,31
101	$0,40 + i0,01$	0,16
110	$0,09 + i0,12$	0,02
111	$0,15 + i0,16$	0,05

Ordinateur classique  
3 bits → 8 états possibles  
n bits →  $2^n$  états possibles

Ordinateur quantique  
3 qubits → 8 états superposables  
n qubits →  $2^n$  états superposables



# Pourquoi aujourd'hui ?

- **Big Data**

En 2018, le volume total d'informations stockées dans les systèmes informatiques du monde entier atteint **33 zettaoctets =  $33 \cdot 10^{21}$  octets** ou 33 milliards de **téraoctets**

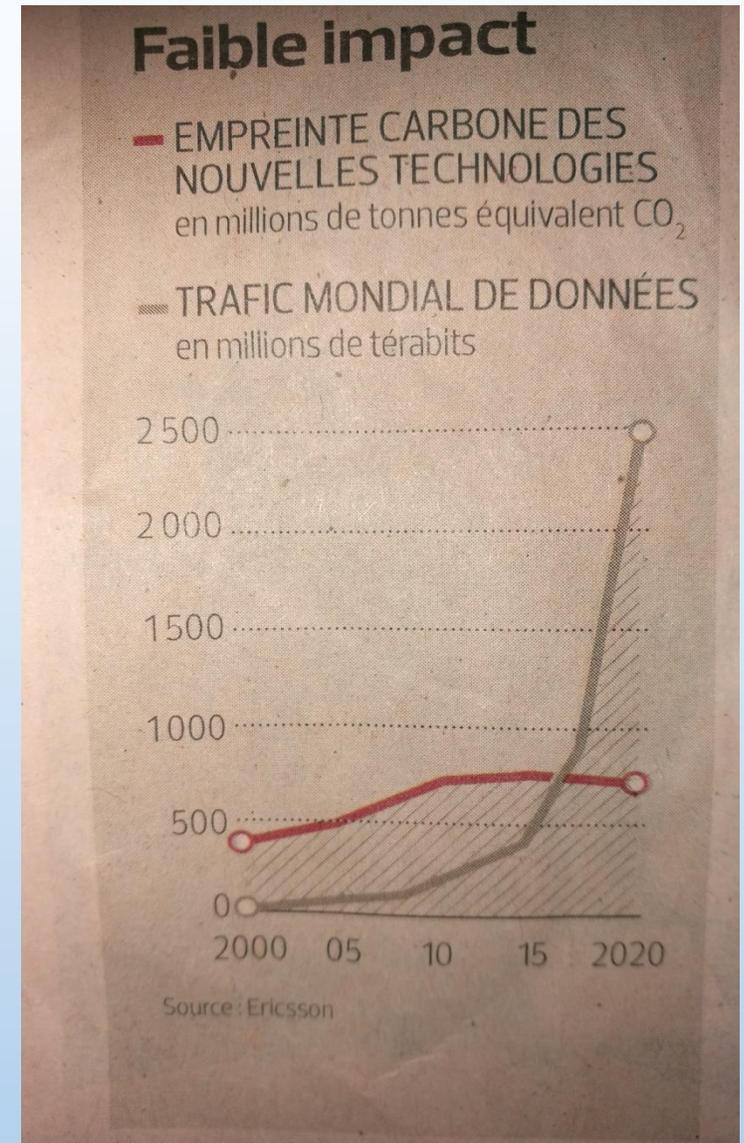
Selon l'étude Data Age 2025 des analystes de IDC, ce volume sera toutefois multiplié par 5,3 d'ici 2025 pour atteindre **175 milliards de téraoctets =  $175 \cdot 10^{21}$  octets**

$10^{12}$  tera

$10^{15}$  peta

$10^{18}$  exa

$10^{21}$  zetta



Source Ericsson  
Le Figaro 8/2020

# Pourquoi aujourd'hui ?

## 2023 GPU NVIDIA

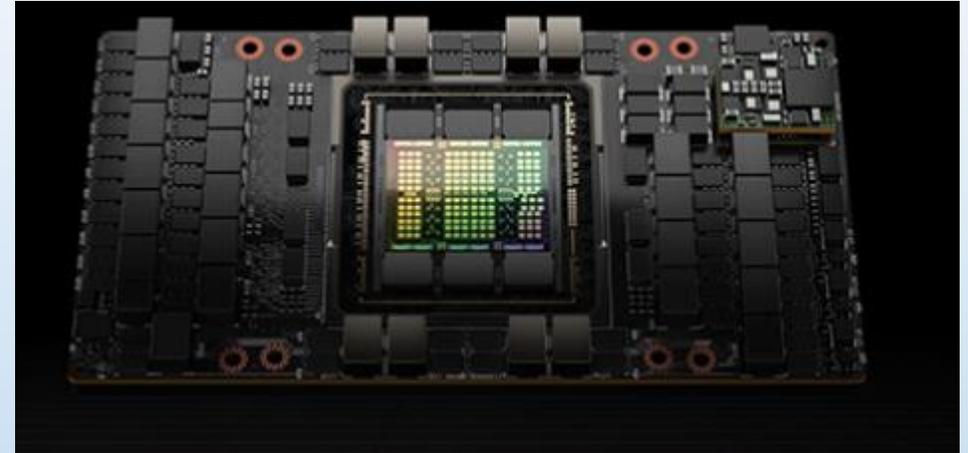
### GPU NVIDIA® H100 Tensor Core

#### NVIDIA NVLink®, jusqu'à 256 GPU H100

peuvent être connectés pour accélérer les charges de travail exascale.

Le GPU comprend également un **Transformer Engine** dédié pour résoudre des modèles de langage à **mille milliards de paramètres**.

Permet d'accélérer les **grands modèles de langage (LLM) de 30 fois** par rapport à la génération précédente pour fournir une IA conversationnelle de pointe.



# Pourquoi aujourd'hui ?

**2023 Août 2023 NVIDIA**

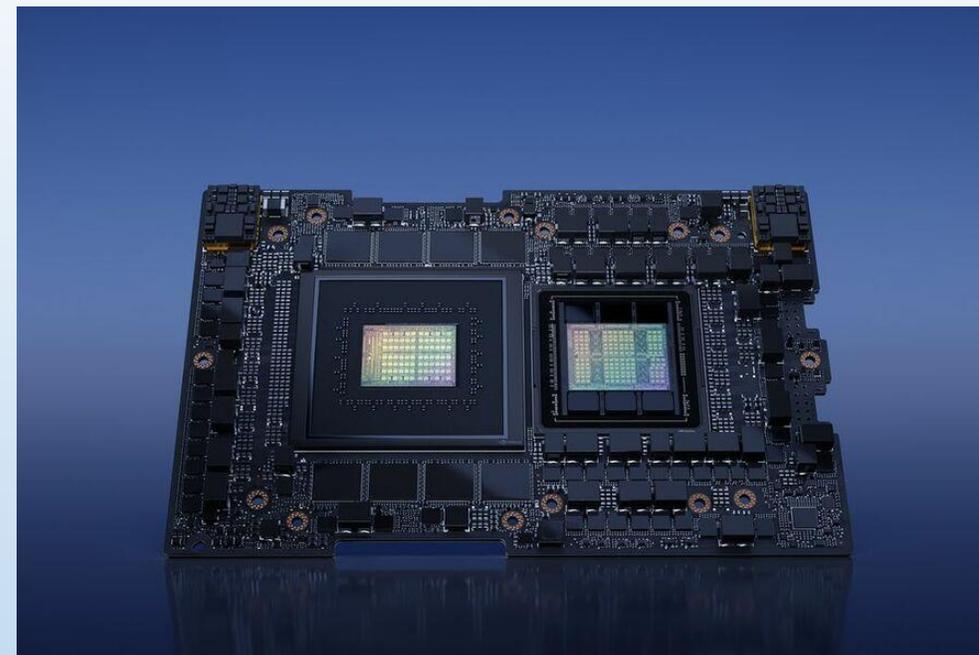
## **NVIDIA GH200**

*Cette nouvelle puce combine un **CPU Grace à 72 cœurs** avec un **GPU H100**, spécialement conçu pour l'accélération des calculs liés à l'IA.*

*La nouveauté provient de la mémoire associée. Celle-ci passe de 96 Go de mémoire HBM3 à 141 Go de mémoire HBM3e, qui est "50% plus rapide que l'actuelle HBM3", selon [Nvidia](#).*

*La nouvelle GH200 devrait entrer en production avant la fin de l'année, pour une commercialisation prévue au deuxième trimestre 2024.*

***Cette puce est au cœur d'un nouveau supercalculateur, baptisé DGX GH200, capable d'entraîner les prochains modèles d'IA générative***



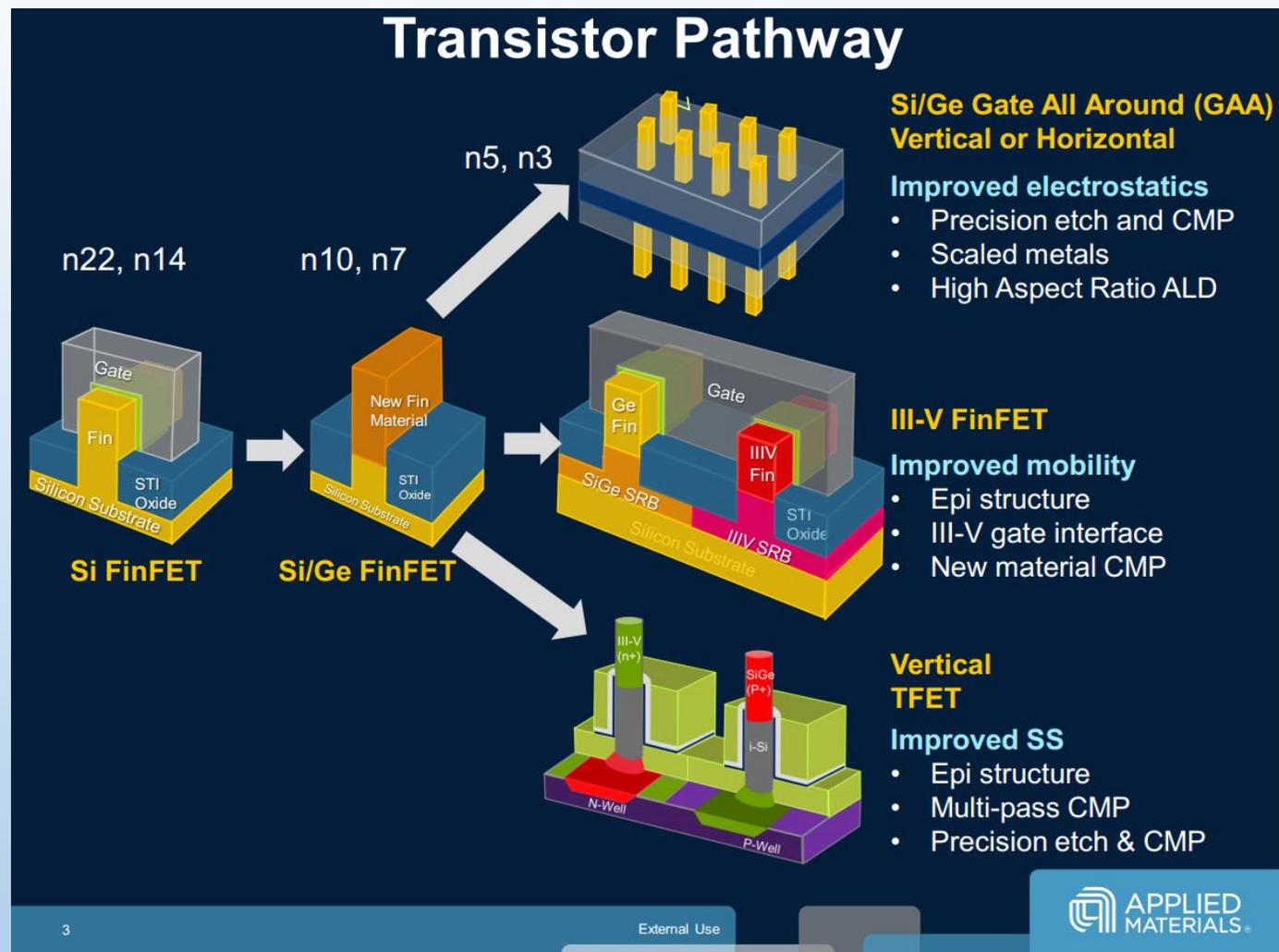
# Puces

**Décembre 2022**

**Les puces 3 nanomètres**

**Samsung** a été le premier à se lancer à l'été 2022.

**TSMC** franchit également le pas.



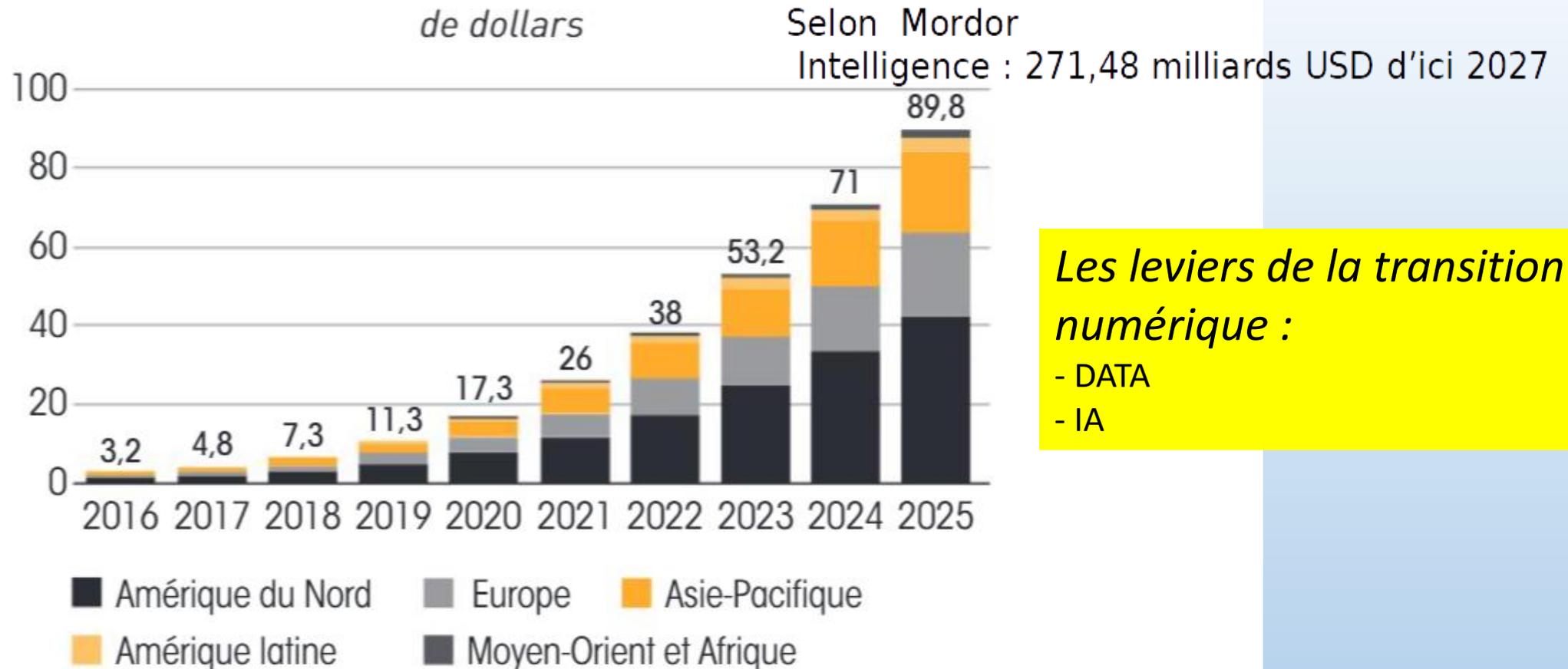
# *Pourquoi aujourd'hui ?*

- *Baisse des coûts de production*
- *Accès à la science - Open source*



# Secteur en pleine effervescence

Figure 1.1 – Chiffre d'affaires généré par l'IA dans le monde en milliards de dollars



Source : Statistica.fr, Tractica.

- Source Cécile Dejou « Ce sera IA et moi »

# Domaines de l'IA

Figure 1.2 – Briques technologiques de l'IA et domaines d'application



## Parole et langage (NLU, NLP)

- Identification de mots
- Création de réponse
- Chatbot
- Traduction



## Vision

- Reconnaissances objets, images,...
- *Computer vision*
- Mise en relation
- Alerte

BRIQUES TECHNOLOGIQUES  
DE L'IA ET USAGES



## Optimisation des connaissances

- Détection
- Data visualisation
- Analyse
- Prédiction



## Robotique et automatisation

- Cobots
- RPA *Robotic Process Automation*

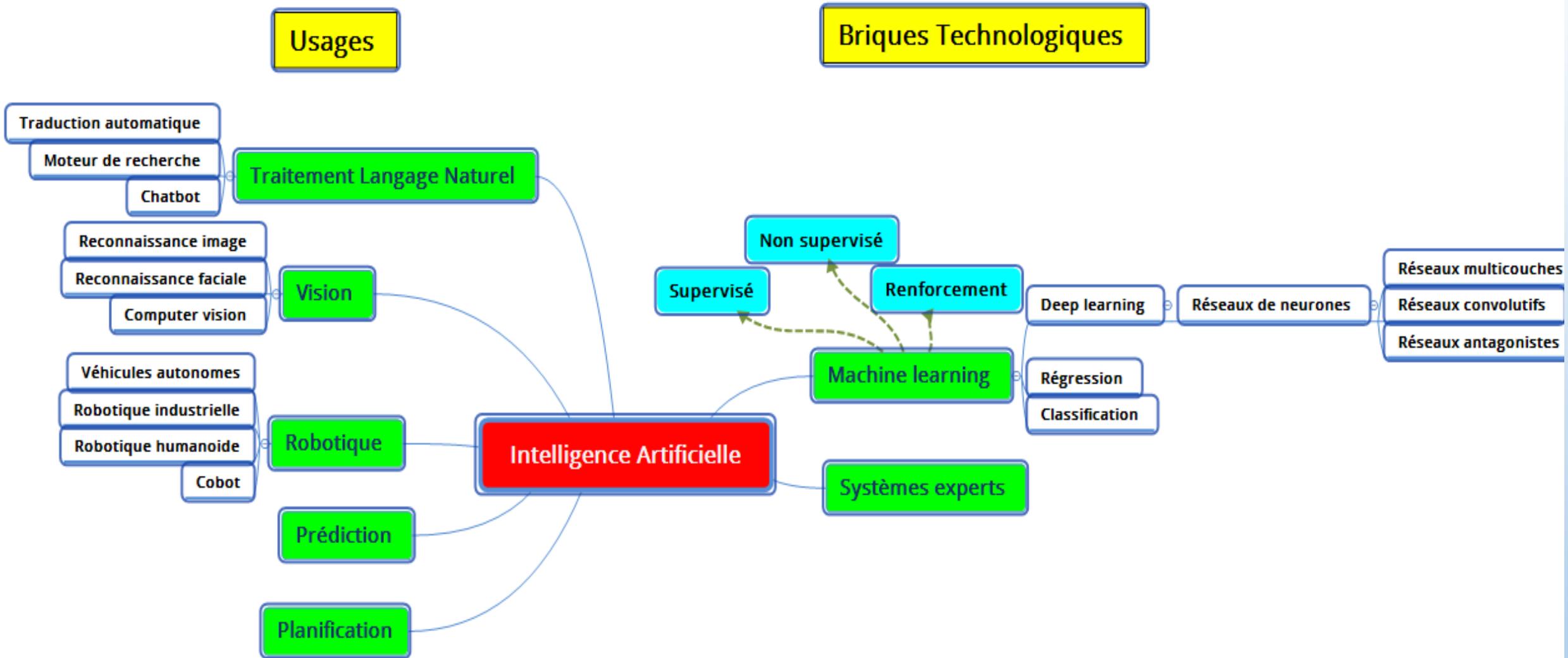
Source : ©Cécile Dejoux.

## Les 4 grandes fonctions de l'IA :

- Reconnaître
- Classer
- S'exprimer
- Prévoir

- Source Cécile Dejoux « Ce sera IA et moi »

# Usages et briques technologiques



# Etat de l'art

- **IA sujet en pleine effervescence**
- **Grandes entreprises investissent massivement**
- **Réalisations les plus marquantes**
  - Progrès dans l'apprentissage profond grâce aux réseaux de neurones convolutifs multicouches, avec **gros volumes de données** et **calcul intensif**
    - Résolution de jeux Atari, Alphago, DeepMind,
    - Description automatique du contenu d'une image
    - Succès des réseaux de neurones au challenge ImageNet 2012
  - Systèmes de reconnaissance faciale
  - Robotique
  - Traitement de la parole et du langage
  - Véhicules sans chauffeur
  - Etc.

# Les dangers

## Deux visions s'affrontent

1. **Elon Musk, Stephen Hawking, Bill Gates...** ont alerté sur les dangers prévisibles :

La machine va nous **dépasser** et nous **échapper**

**Elon Musk** veut **fusionner l'homme et la machine**. (**Neuralink**)

Pour certains, on irait alors vers un « neurofascisme » : une seule culture un seul monde uniformisation générale.

2. **La plupart des chercheurs en IA** estiment que ceci est de la **science fiction**

**Yann Lecun** (Facebook), **Geoffrey Hinton** (Google et Univ. Toronto), **Yoshua Bengio** (Univ. Montréal) etc.

**Luc Julia** (inventeur de Siri d'Apple) estime de son côté que **l'IA n'existe pas !**

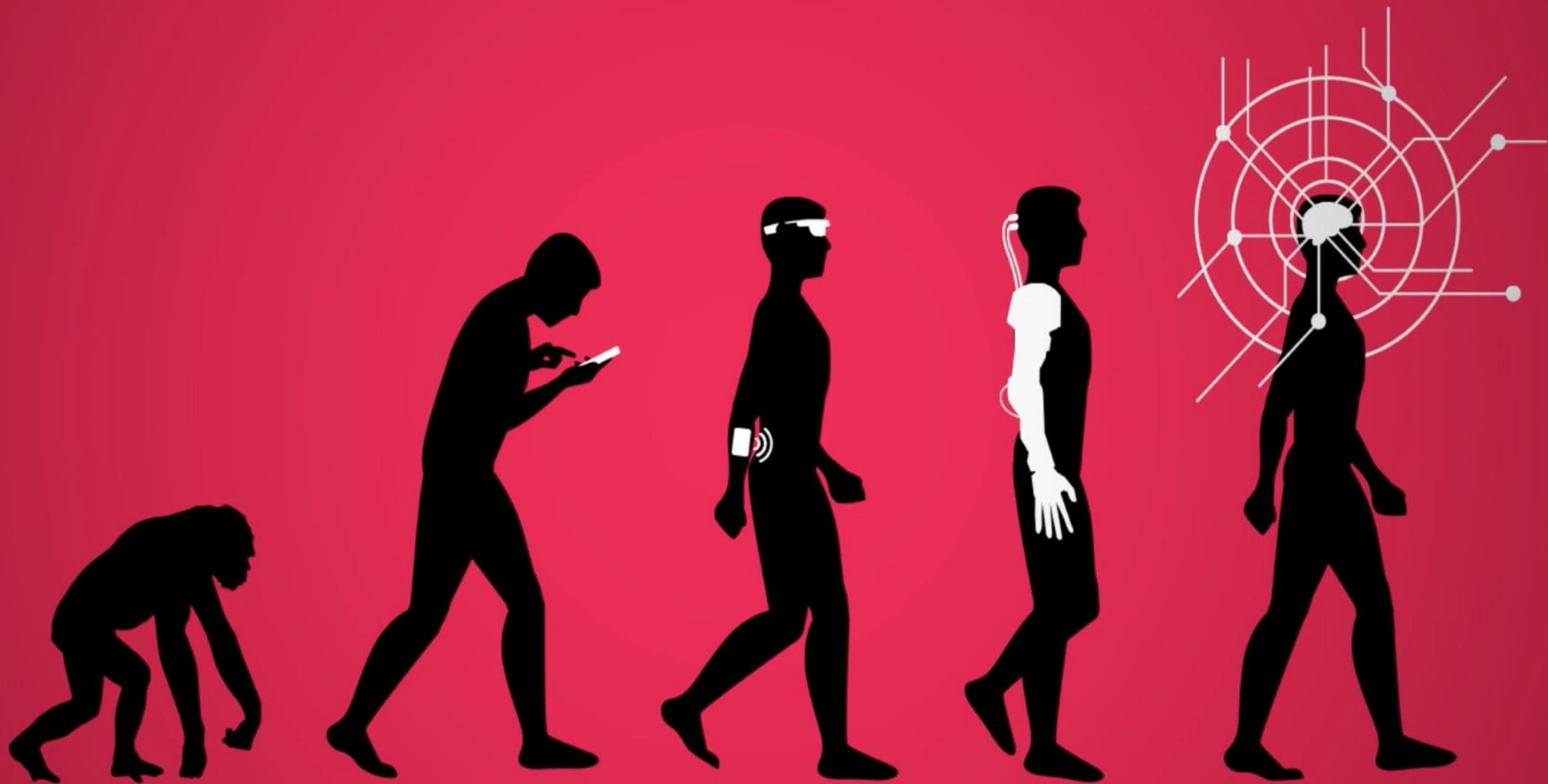
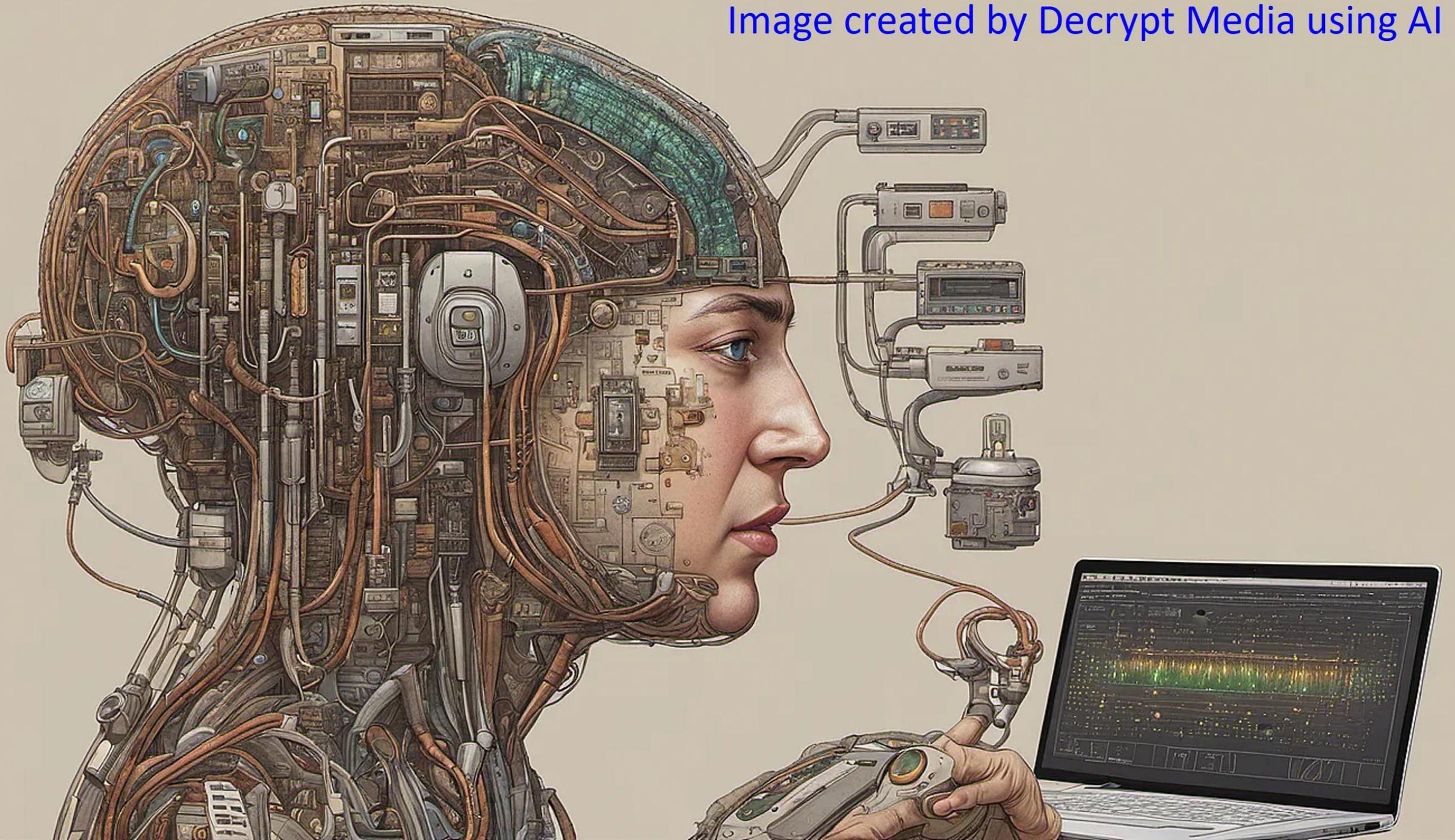


Image created by Decrypt Media using AI



# Avenir

***Stephen Hawking***

*« Notre avenir est une course entre  
la puissance de notre technologie  
et la **sagesse** avec laquelle nous l'utiliserons »*

# ITW de Professionnels

Traitement de la parole SIRI Luc Julia Co créateur de SIRI 7 janvier 2020 11'20

[https://www.youtube.com/watch?v=gYMPevyMrxY&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe\\_P7WcW&index=9](https://www.youtube.com/watch?v=gYMPevyMrxY&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe_P7WcW&index=9)

Bio informatique prédire efficacité des molécules Mathieu Montes Prof CNAM 3'21

[https://www.youtube.com/watch?v=nmZVyFEEVCQ&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe\\_P7WcW&index=4](https://www.youtube.com/watch?v=nmZVyFEEVCQ&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe_P7WcW&index=4)

Modèle prédictif à partir de données MyDatamodel qqsoit domaine Paul Baqué 3'48

[https://www.youtube.com/watch?v=O8vVBs9moQs&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe\\_P7WcW&index=5](https://www.youtube.com/watch?v=O8vVBs9moQs&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe_P7WcW&index=5)

Vision par ordinateur William Eldin CEO XXII Innovation et métier Philosophie 5'12

[https://www.youtube.com/watch?v=Wdim8vPIPGI&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe\\_P7WcW&index=7](https://www.youtube.com/watch?v=Wdim8vPIPGI&list=PLjUpJICqBjuz-OLx1QqZQOc-TUe_P7WcW&index=7)

IA et RH Cornerstone : Quand l'IA transforme la gestion des talents 10'10

<https://www.youtube.com/watch?v=yx2kJIC3ZUg&t=3s>