



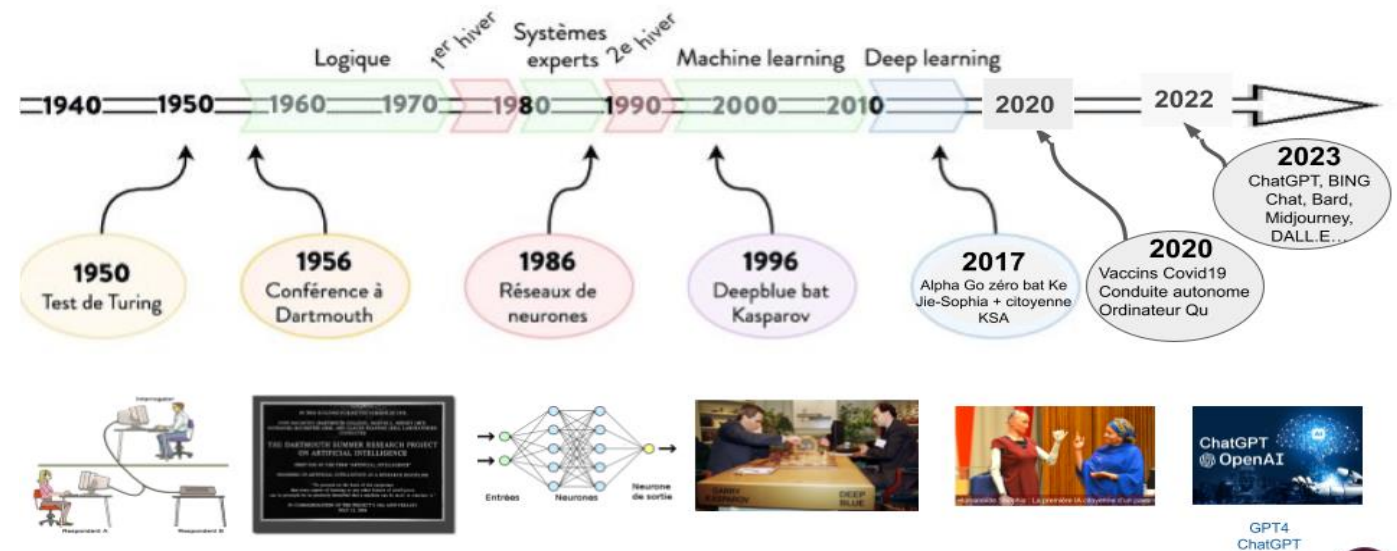
# Histoire de l'intelligence artificielle

Dr. NSENGE MPIA HERITIER, Ph.D

# Plan de la leçon

- Qu'est-ce que l'intelligence artificielle (IA) ?
- Histoire de l'IA
- Les premières imaginations
- La gestation
- Naissance
- L'enthousiasme des débuts
- Une dose de réalité
- Systèmes basés sur la connaissance
- L'IA devient une industrie
- L'IA adopte la méthode scientifique
- L'émergence des agents intelligents
- Disponibilité de très grands ensembles de données (datasets)

Résumé chronologique du développement de l'intelligence artificielle sur plus de 70 ans



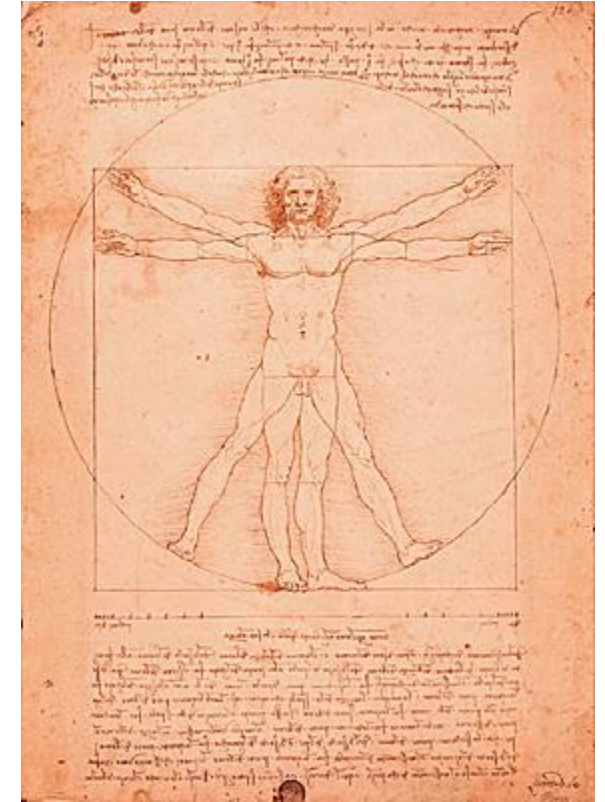
La Technologie, l'homme et l'intelligence artificielle



Qu'est-ce que l'IA?

# S'interroger sur notre intelligence

- **Homo Sapiens** « L'homme sage »
- Depuis des milliers d'années, l'homme cherche à comprendre comment il pense.
  - Percevoir
  - Comprendre
  - Prédire
  - Manipuler...
  - Un monde bien plus vaste et plus compliqué que nous-mêmes
- Le domaine de l'IA va plus loin :
  - Ne pas se contenter de comprendre
  - mais aussi **construire** des entités intelligentes



**Léonard de Vinci** s'est intéressé à toutes les branches de la science, ainsi qu'en témoignent ses écrits et ses étonnants carnets de dessins. En tant que savant, une seule passion l'animait : la connaissance totale de l'univers visible, dans ses structures et ses mouvements.

# L'attrait de l'IA

- L'IA est l'un des domaines les plus *récents de la science et de l'ingénierie*.
- Les travaux ont commencé sérieusement peu après la Seconde Guerre mondiale, et le nom lui-même a été inventé en 1956.
- Avec la biologie moléculaire, l'IA est régulièrement citée comme le "*domaine dans lequel j'aimerais le plus travailler*", par des scientifiques d'autres disciplines
- Contrairement à d'autres domaines plus anciens, il reste beaucoup à découvrir et à inventer.
- L'IA englobe une grande variété de sous-domaines.
- L'IA est pertinente pour toute tâche intellectuelle ; c'est vraiment un domaine universel.

(Stewart J. Russell & Peter Norvig. (2010), Artificial Intelligence: A Modern Approach, Third Edition, Pearson Education).

# Questions relatives à l'IA



## • Philosophie

- Des règles formelles peuvent-elles être utilisées pour tirer des conclusions valables ?
- Comment l'esprit naît-il d'un cerveau physique ?
- D'où vient la connaissance ?
- Comment la connaissance mène-t-elle à l'action ?



## • Mathématiques

- Quelles sont les règles formelles permettant de tirer des conclusions valables ?
- Que peut-on calculer ?
- Comment raisonner avec des informations incertaines ?



## • Economie

- Comment devons-nous prendre des décisions afin de maximiser les bénéfices ?
- Comment procéder lorsque les autres ne sont pas d'accord ?
- Comment procéder lorsque les profits peuvent être très éloignés dans le temps ?



## • Neuroscience

- Comment le cerveau traite-t-il les informations ?



## • Psychologie

- Comment les hommes et les animaux pensent-ils et agissent-ils ?



## • Ingénierie informatique

- Comment construire un ordinateur performant ?



## • Théorie du contrôle et cybernétique

- Comment les artefacts peuvent-ils fonctionner sous leur propre contrôle ?



## • Linguistique

- Quel est le lien entre le langage et la pensée ?

# Catégorisation des définitions de l'IA

- **Penser** : c'est-à-dire le processus de pensée et le raisonnement
- **Agir** : c'est-à-dire le comportement

- **Humainement** : c'est-à-dire fidélité à la performance humaine
- **Rationnellement** : c'est-à-dire en faisant la "bonne" chose, compte tenu de ce que l'on sait.

- Les définitions entrent généralement dans l'une des quatre catégories suivantes :

- **Penser humainement:**

- Sciences cognitives, machines dotées d'un esprit, conscience, créativité, etc.

- **Penser rationnellement:**

- Exemple: logique, "loi de la pensée", "pensée juste", déduction correcte

- **Agir humainement:**

- Exemple: un chat bot (test de Turing), imiter un humain, robotique

- **Agir de manière rationnelle:**

- Exemple: les agents perçoivent, persistent, s'adaptent, créent et poursuivent des objectifs
- Agent rationnel agit pour atteindre le meilleur résultat ou le résultat le plus attendu





# Histoire de l'IA : Les premières imaginations (750 AV. J.-C. - 1950 AP. J.-C.)

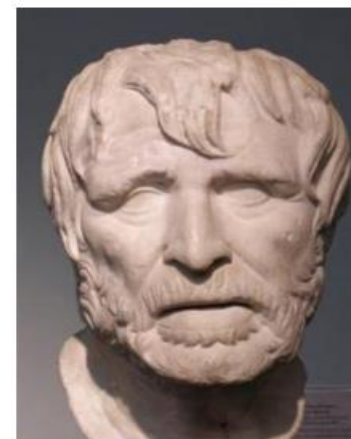


750 AV. J.-C

# Mythologie grecque : Talos



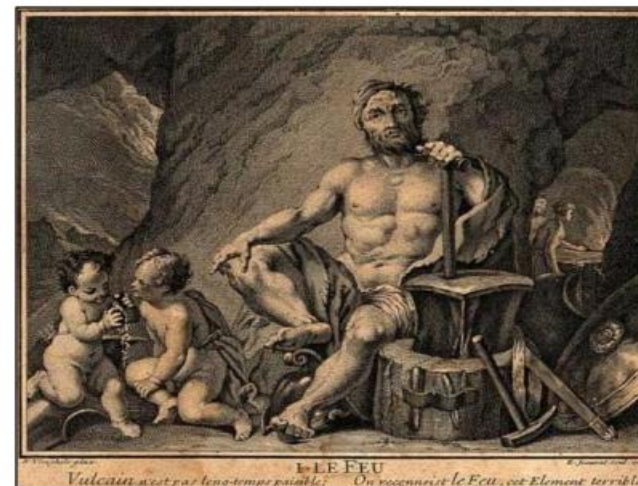
Un vase grec représente la mort de Talos.



Hésiode : Poète grec



Talos dans une scène de 1963  
"Jason et les Argonautes".



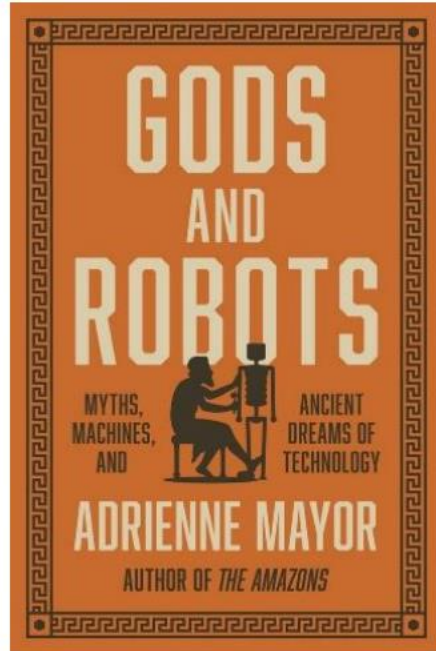
Héphaïstos (alias "Vulcan") dieu du feu

700 AV. J.-C

# Mythologie grecque : Pandore



Lien: [Courte vidéo en anglais sur les dieux et les robots](#)



*"On pourrait dire que Pandore était une sorte d'agent d'intelligence artificielle. Sa seule mission était d'infiltrer le monde des humains et de libérer son bocal de misères"*

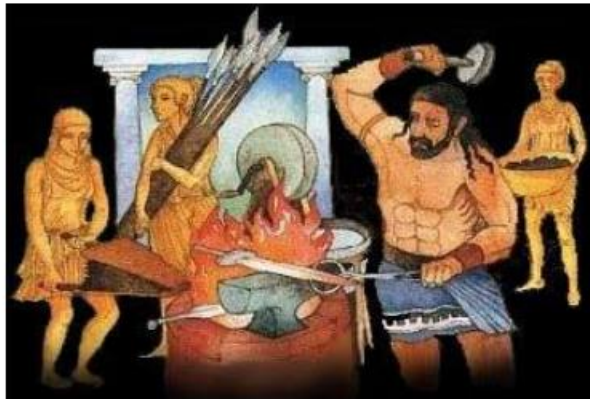


700 AV. J.-C

# Mythologie grecque : Biotechnie



- **Biotechnie:** La vie par l'artisanat - fait et non né
  - Le terme a évolué pour devenir "**biotechnologie**".



Des assistants personnels en or



L'aigle drone tourmentant Prométhée



Armée d'automates invincibles



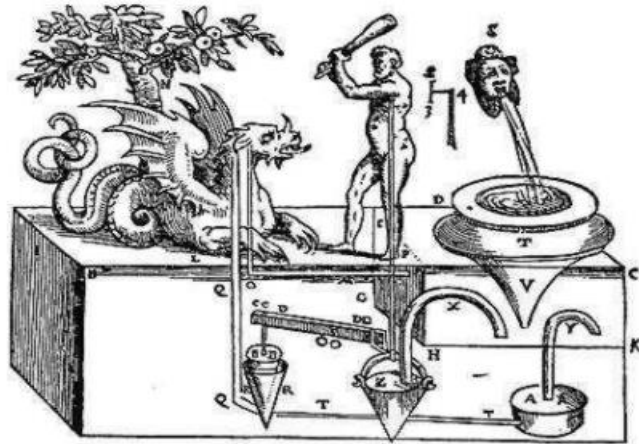
Talos et Laelaps (chien d'or)



Taureaux de bronze crachant du feu

# Automates

- Des automates humanoïdes réalistes ont été construits par des artisans de toutes les civilisations.



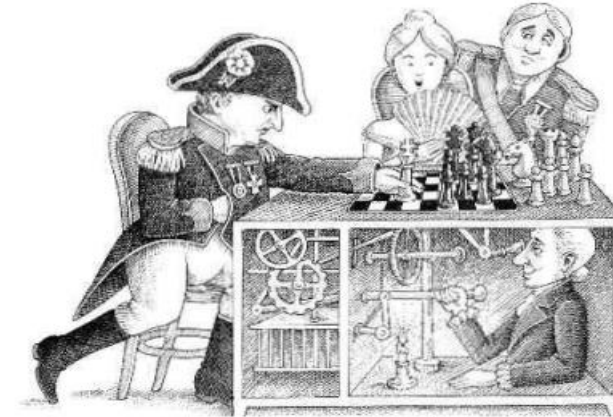
Héros d'Alexandrie (70 après J.-C.) Théâtre grec "mécanique"



Pierre Jaquet-Droz (1780) Poupées animées



Ismail al-Jazari (1200) Bande de robots automatisés



Wolfgang von Kempelen (1800) "Le Turc".



# Moyen Âge

- **Homonculus** : (1520) Alchimie - humain miniature, entièrement formé

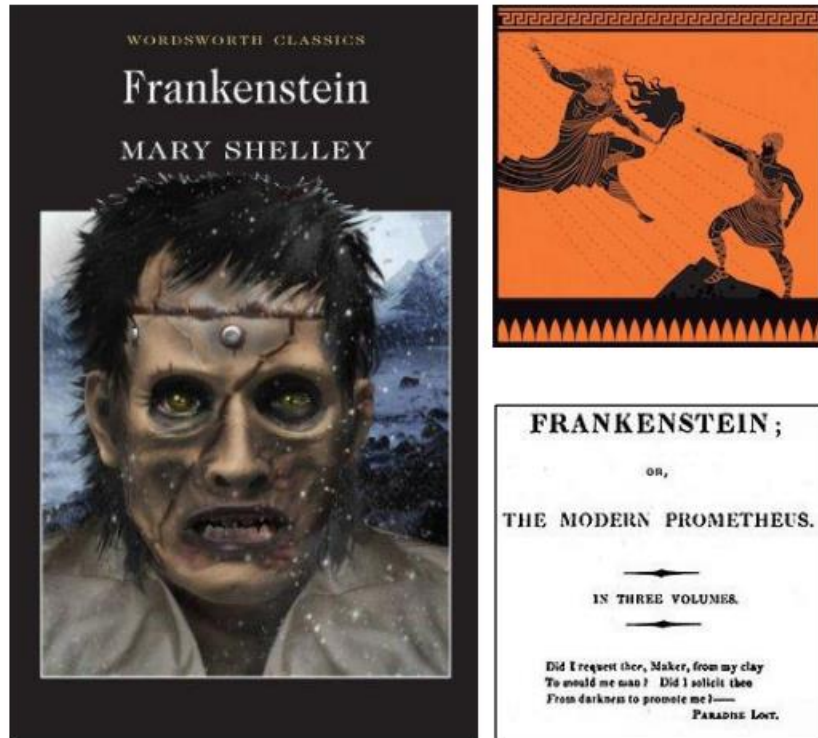


- **Golem** : (1590) Être animé - "activé" par un code.

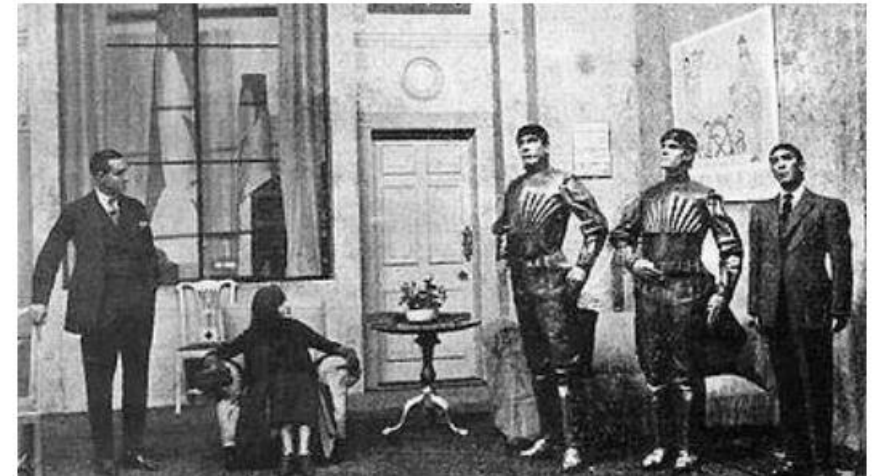


# Les débuts de la science-fiction

- Idées sur les hommes artificiels et les machines pensantes



**Le monstre de Frankenstein : (1818)**  
Considéré comme la première "science-fiction".



**Les robots universels de Rossum : (1920)**  
Introduction du mot "robot".



## Isaac Asimov: (1945)

### POURQUOI ASIMOV A MIS LES TROIS LOIS DE LA ROBOTIQUE DANS L'ORDRE QU'IL A CHOISI :

#### Ordres possibles

1. (1) Ne pas nuire à l'homme
2. (2) Obéir aux ordres
3. (3) Se protéger

1. (1) Ne pas nuire à l'homme
2. (3) Se protéger
3. (2) Obéir aux ordres

1. (2) Obéir aux ordres
2. (1) Ne pas nuire à l'homme
3. (3) Se protéger

1. (2) Obéir aux ordres
2. (3) Se protéger
3. (1) Ne pas nuire à l'homme

1. (3) Se protéger
2. (1) Ne pas nuire à l'homme
3. (2) Obéir aux ordres

1. (3) Se protéger
2. (2) Obéir aux ordres
3. (1) Ne pas nuire à l'homme

#### Conséquences

[\[Voir les histoires d'Asimov\]](#)

Explorer  
Mars



Haha, non.  
Il fait froid  
et je mourrais.



Je fabriquerai des voitures pour toi  
mais essaye de me débrancher  
et je te vaporiserai



**MONDE  
ÉQUILBRÉ**

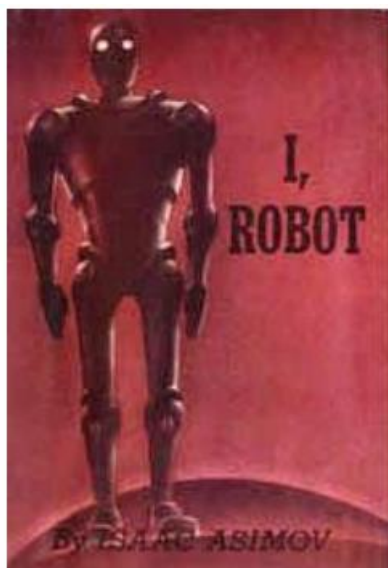
**MONDE  
FRUSTRANT**

**PAYSAGE INFERNAL  
DE KILLBOT**

**PAYSAGE INFERNAL  
DE KILLBOT**

**SITUATION  
TERRIFIANTE**

**PAYSAGE INFERNAL  
DE KILLBOT**





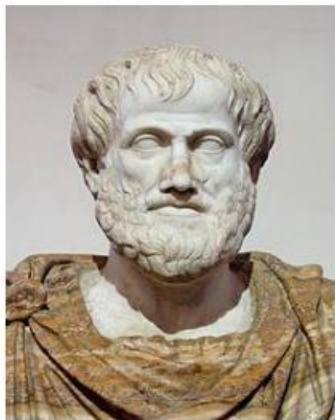


# Histoire de l'IA : La gestation (350 AV. J.-C.- 1956 AP. J.-C.)

# Fondements du raisonnement formel

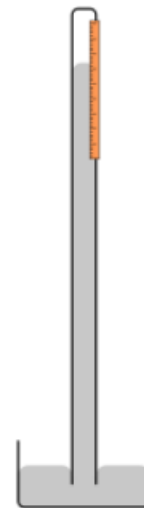


- Les philosophes chinois, indiens et grecs ont tous développé des méthodes structurées de pensée formelle.
- **Aristote** (384-322 av. J.-C.) :
  - analyse formellement le syllogisme
- **Euclide** (300 av. J.-C.) :
  - a écrit les "Éléments", qui ont contribué au développement de la logique et de la science moderne.
- **al-Khwārizmī** (820 apr. J.-C.) :
  - a développé l'algèbre - origine du mot "algorithme".
- **Ramon Llull** (1232-1315 ap. J.-C.) :
  - Pionnier de la théorie du calcul - père de la science de l'information- Il a mis au point plusieurs machines logiques pour la production de connaissances.
- **Gottfried Leibniz** (1700 ap. J.-C.) :
  - a proposé que la raison humaine puisse être réduite à des calculs mécaniques (machines à calculer).



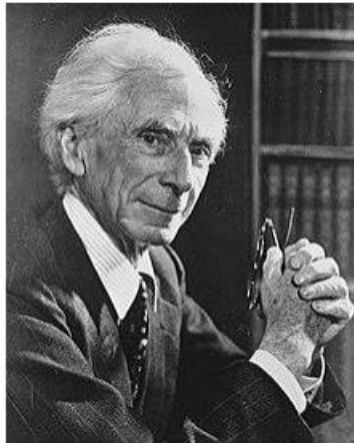
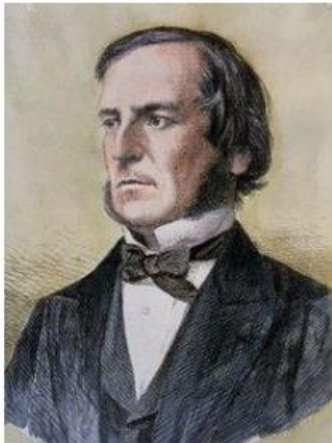
# Prédiction

- Une déclaration concernant un événement ou un résultat futur
- **Robert FitzRoy** (1854) :
  - Officier anglais de la Royal Navy et scientifique
  - Météorologue pionnier :
    - Il a fait des prévisions météorologiques quotidiennes précises.
    - Terme inventé : "forecast", c'est-à-dire prédiction
    - L'invention de plusieurs types de baromètres différents lui a été attribuée



# Fondements de la logique mathématique

- Logique mathématique du 20e siècle → percées essentielles → l'IA semble plausible
- **George Boole** (1854) :
  - "Les lois de la pensée" : aller en dessous, au-dessus et au-delà de la logique d'Aristote
- **Friedrich Frege** (1879) :
  - "Begriffsschrift" : Un langage de formules de la pensée pure (première notation logique)
- **Bertrand Russell & Alfred Whitehead** (1913) :
  - "Principia Mathematica" :
    - Vulgarisation de la logique symbolique
    - Formalisation de certaines propositions mathématiques
- **David Hilbert** (1920-1930) :
  - a mis les mathématiciens au défi de répondre à la question suivante : "Peut-on formaliser l'ensemble du raisonnement mathématique ?"



# Limites des calculs

- **Kurt Gödel (1930-1931) :**

- **Théorème de complétude :**

- Démontre que dans la logique des prédicats du premier ordre, tous les énoncés vrais sont dérivables

- **Théorème d'incomplétude :**

- Il existe des limites aux déductions

- **Alan Turing (1937) :**

- **Problème d'arrêt :**

- Étant donné : la description d'un programme informatique et une entrée
    - → Le programme finira-t-il de s'exécuter ou s'exécutera-t-il indéfiniment ?

- a montré qu'un tel programme n'existe pas

- Identification d'une limite pour les programmes intelligents

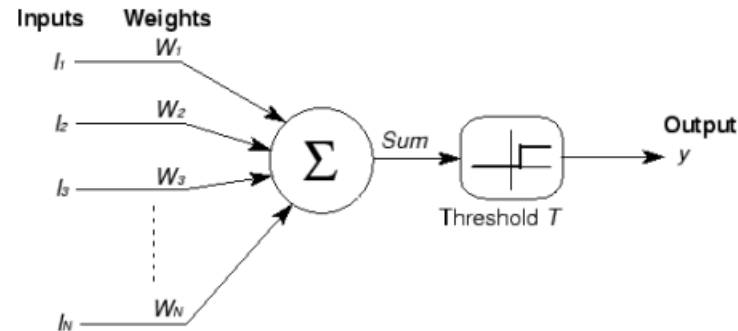
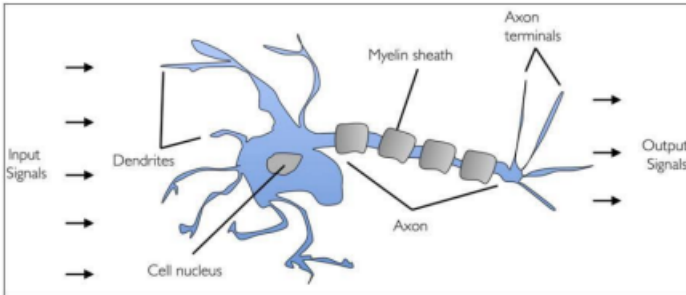
- c'est-à-dire qu'il n'y aura jamais de système universel de vérification des programmes



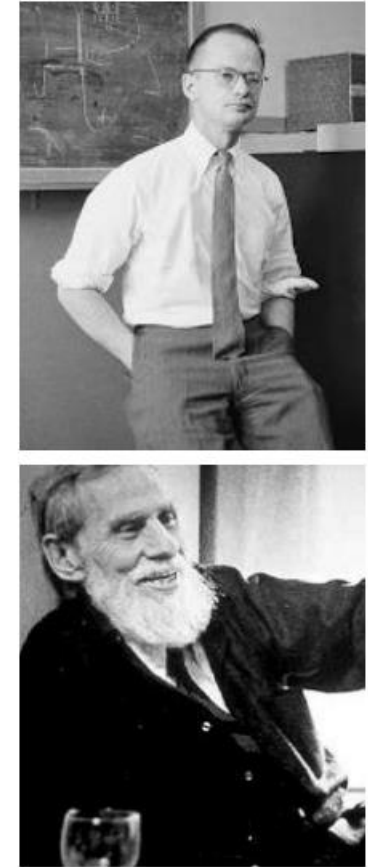


# Création de réseaux neuronaux

- **Walter Pitts & Warren McCulloch (1943) :**
  - Premier travail généralement reconnu comme "IA" (après coup)
  - Établissent des parallèles entre le cerveau et les machines informatiques
  - Créent un modèle informatique pour les **réseaux neuronaux**
  - Porte à seuil linéaire (Linear threshold gate) -- **pas encore d'apprentissage**



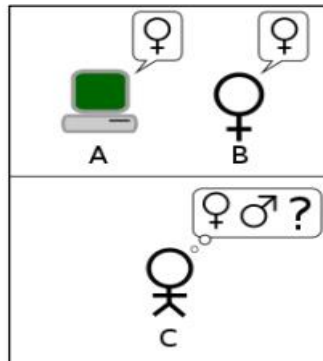
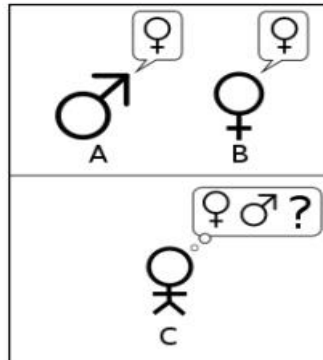
- **Marvin Minsky & Dean Edmonds (1951) :**
  - Développent une machine à réseaux neuronaux (SNARC) avec 3000 tubes à vide simulant 40 neurones
  - Simulent un rat naviguant dans un labyrinthe



# Test de Turing



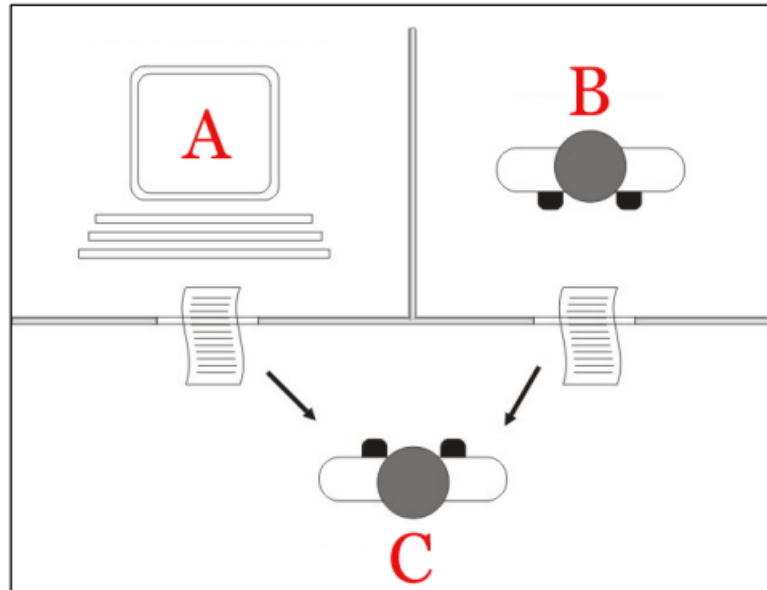
- **Alan Turing (1950) :**
  - Définit l'IA avec le test de Turing
  - Écrit sur l'apprentissage machine, les algorithmes génétiques et l'apprentissage par renforcement.
  - Propose l'idée du "programme enfant".
- **Test de Turing**
  - Test de la capacité d'une machine à faire preuve d'un comportement intelligent équivalent à celui d'un être humain ou indiscernable de celui-ci, ou indiscernable de celui d'un humain
  - Jeu d'imitation :
    - Jeu d'éveil - source d'inspiration pour le test de Turing
    - **Le joueur C** essaie de déterminer lequel des deux est l'homme et lequel est la femme.
  - Test original :
    - **Joueur A** = machine - Rôle de l'homme se faisant passer pour une femme
    - L'interrogateur se trompera-t-il **aussi souvent** lorsque le jeu est joué de cette manière que lorsque le jeu est joué entre deux personnes ?
    - **Le joueur C** suppose que A et B sont des humains
- Il **ne** s'agit pas spécifiquement de déterminer si un ordinateur **est capable de tromper un interrogateur en lui faisant croire qu'il est un homme**, mais plutôt si **un ordinateur peut imiter un être humain**





# Test de Turing : Interprétation standard

- Le **joueur A** est un ordinateur et le **joueur B** une personne de **l'un ou l'autre sexe**.
- Ne s'intéresse pas à la détermination du sexe
- Le joueur C doit décider quel joueur est une machine
- Controverse : les deux versions sont-elles équivalentes ?
  - Un homme (joueur B) **peut échouer au test original** (en raison d'un "manque d'ingéniosité").
  - Le **test original** requiert l'ingéniosité associée à l'intelligence.
  - Il ne s'agit pas simplement d'une **"simulation du comportement conversationnel humain"**.



# Naissance de l'apprentissage automatique



- **Arthur Samuel - IBM (1955) :**
  - Construit un programme qui apprend à jouer aux jeux de dames
    - À un niveau amateur élevé
  - Démontre l'idée qu'un ordinateur ne peut faire que ce qu'on lui dit de faire.
  - 1956 - ce programme est présenté à la télévision
  - 1959 - invente le terme "**apprentissage automatique (ML)**".





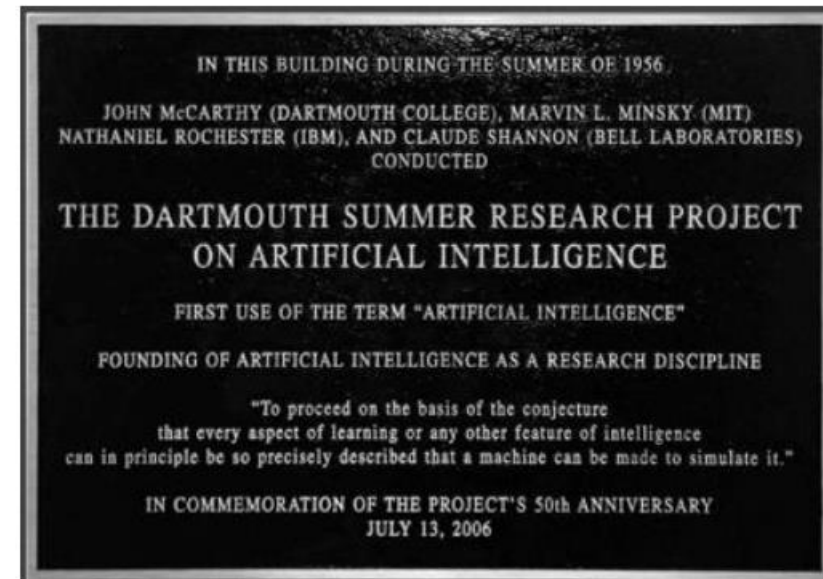
# Histoire de l'IA : Naissance (1956)

# Premier atelier sur l'IA



- **John McCarthy** - Dartmouth College (1956)

- Organisation d'un atelier de deux mois à Dartmouth
- 10 participants :
  - Marvin Minsky, Claude Shannon, Nathaniel Rochester, Arthur Samuel, Trenchard More, Ray Solomonoff, Oliver Selfridge, Allen Newell, Herbert Simon
  - Pas de percée, mais des rencontres entre des personnalités de premier plan
  - 20 ans plus tard - domaine dominé par leur ascendance universitaire
  - MIT, CMU, Stanford et IBM
  - Création du terme "**intelligence artificielle**".
    - Science et ingénierie visant à rendre les machines intelligentes

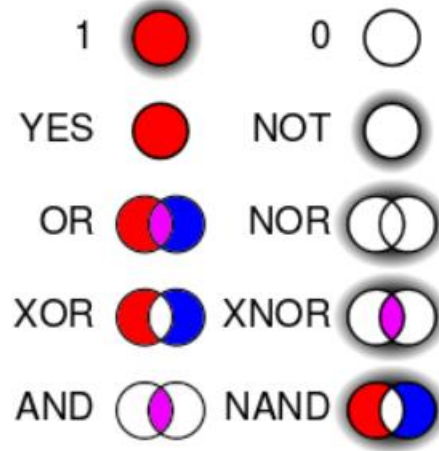


# Théoricien de la logique (LT)

- **Herbert Simon & Allen Newell (1956) :**

- Premier programme conçu pour imiter les techniques de résolution de problèmes d'un être humain (portes logiques)
  - Le premier programme d'intelligence artificielle
- Ont finalement prouvé 38 des 52 premiers théorèmes de *Principia Mathematica*
- Ont trouvé de nouvelles preuves plus élégantes pour certains d'entre eux
- Soumis les preuves dans le *Journal of Symbolic Logic* avec **LT** comme auteur
- **REJETÉ** → une nouvelle preuve d'un théorème mathématique élémentaire n'est pas remarquable

## Portes logiques



# Contributions de LT

- **Le raisonnement comme recherche**

- LT a exploré un arbre de recherche :
  - chaque branche était une déduction basée sur les règles de la logique
  - Un nœud = objectif : la **proposition à prouver**
  - Chemin menant au but = une preuve
  - Preuve = une série d'énoncés, chacun déduit à l'aide de la logique, menant de l'hypothèse à la proposition à prouver. de l'hypothèse à la proposition à prouver.

- **Heuristique**

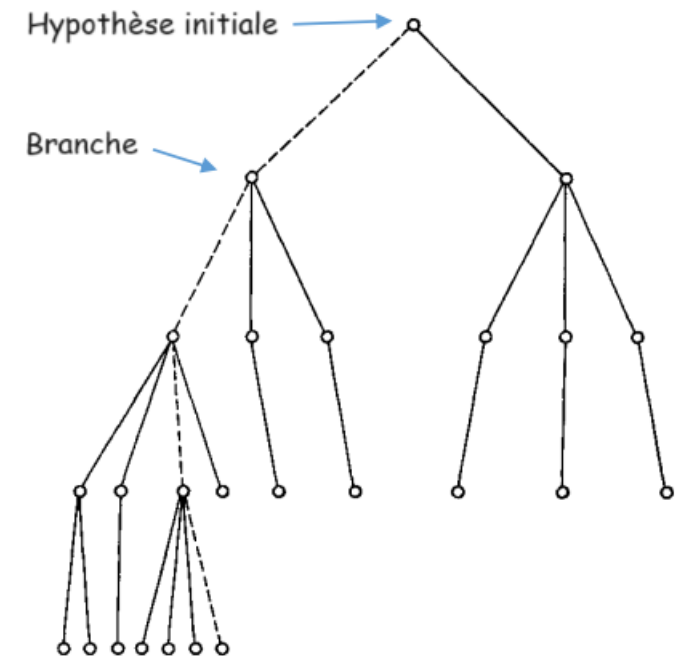
- On s'est rendu compte que l'arbre de recherche pouvait croître de façon exponentielle.
- Nécessité de "couper" les branches peu susceptibles de mener à une solution.
- a inventé le terme "**heuristique**", c'est-à-dire des règles ad hoc.
- Important → surmonter les explosions combinatoires insolubles dans la recherche

- **Traitement des listes**

- Langage de programmation développé (IPL) → utilise la même forme de traitement symbolique des listes symbolique, qui constituera plus tard la base du langage de programmation **LISP**



Herbert Simon & Allen Newell





# Histoire de l'IA : Les débuts de l'enthousiasme (1956-1969)

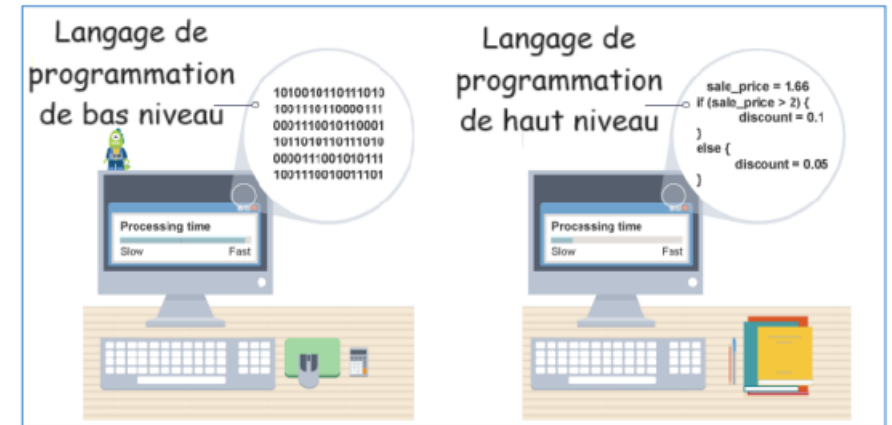


# Les premières années de l'IA



- **Marqué par :**

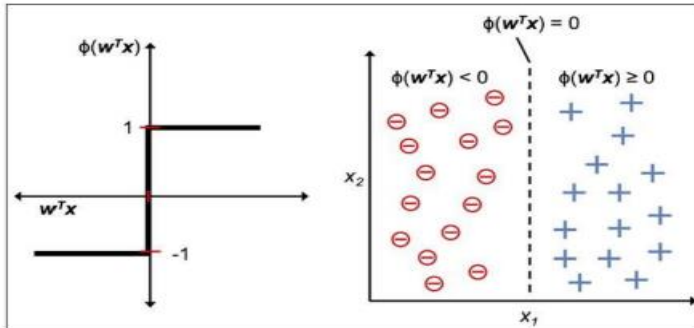
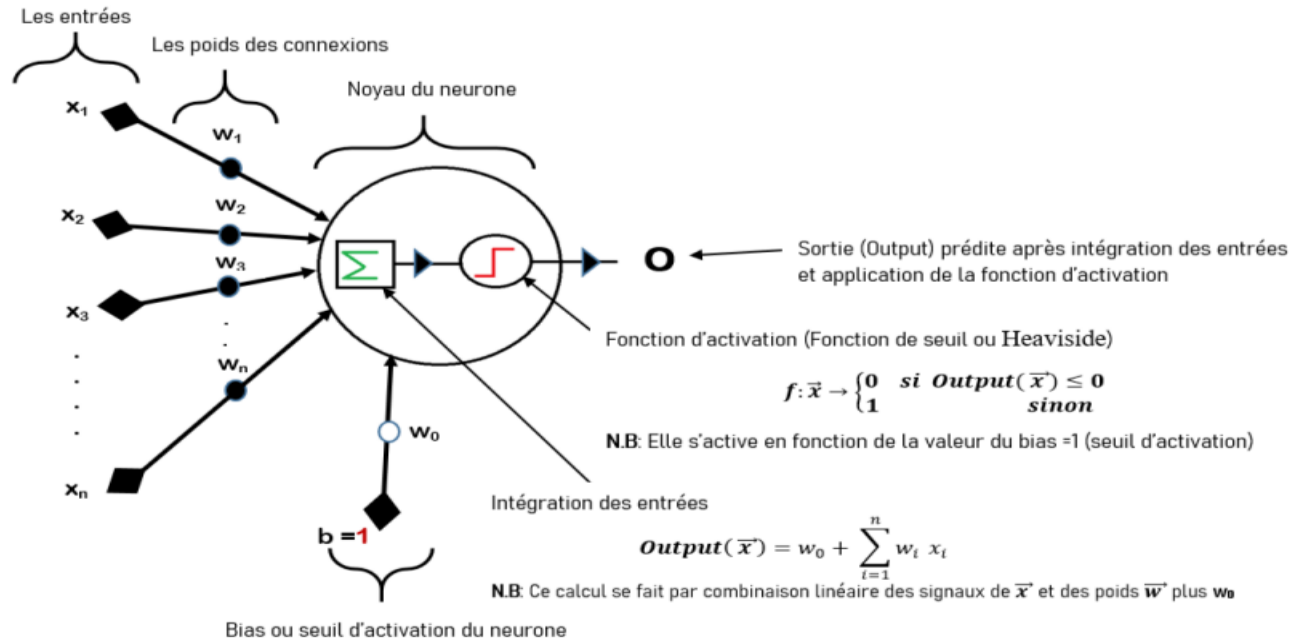
- Beaucoup d'enthousiasme et d'attentes
- Ordinateurs primitifs et outils de programmation
- **John McCarthy** - MIT - (1958) :
  - invente LISP - langage de programmation de haut niveau
- **Herbert Gelernter** - IBM - (1959) :
  - Construit le *prouveur de théorèmes de géométrie*
- **Herbert Simon & Allen Newell** (1961) :
  - Développent le **General Problem Solver** (GPS)
  - Imiter la résolution de problèmes par l'homme (premier à incarner la "**pensée humaine**")
  - (1976) - **Hypothèse du système de symboles physiques** :
    - Un système de symboles physiques possède les moyens nécessaires et suffisants pour une intelligence artificielle générale.



# Perceptron

- **Frank Rosenblatt** - Cornell Aeronautical Laboratory - (1958) :
  - Perceptron Mark I (1960)
  - Premier ordinateur → apprendre de nouvelles compétences par essais et erreurs

## Règle du Perceptron



# Autres succès précoces



- **John McCarthy** - Université de Stanford - (1963) :
  - Crée le premier laboratoire **d'intelligence artificielle**
  - Met l'accent sur les méthodes générales de raisonnement logique.
- **Charles Rosen** - Institut de recherche de Stanford - (1966-1969) :
  - Développe "SHAKY" - Première "personne électronique".
    - Robot mobile polyvalent capable de raisonner sur ses propres actions.
    - Programmé en LISP
- **Joseph Weizenbaum** - MIT - (1966) :
  - ELIZA : un robot de conversation pionnier
  - Premier programme informatique de **traitement du langage naturel**
  - Premier programme capable de tenter le test de Turing



```
Welcome to
EEEEEE LL      IIII 222222 AAAA
EE      LL      II   ZZ  AA  AA
EEEEEE LL      II   ZZ  AAAAAA
EE      LL      II   ZZ  AA  AA
EEEEEE LLLLLL IIII 222222 AA  AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

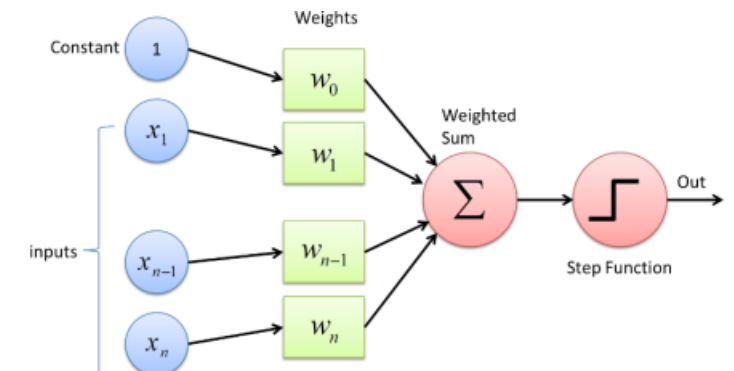
ELIZA: Is something troubling you ?
YOU:  Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU:  They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU:  Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU:  He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU:  It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU:  █
```



# Histoire de l'IA : Une dose de réalité(1966-1973)

# Effervescence et réalité

- Dès le début, les chercheurs en IA n'ont pas hésité à faire des prédictions sur leurs succès à venir (Stuart Russell)
- **Les dures réalités de l'époque :**
  - **Aucune connaissance du sujet :**
    - (1966) Premiers systèmes de traduction (époque du Spoutnik)
    - Une traduction précise nécessite des connaissances de base (c'est-à-dire une base de connaissances).
  - **Impossibilité de résoudre les problèmes :**
    - Croyait que la "mise à l'échelle" vers des problèmes plus importants était simplement une limitation matérielle.
    - Une [solution] représentable ne signifie pas qu'elle peut être apprise.
    - (1973) Échec de la recherche → le Royaume-Uni ne finance pas la recherche sur l'IA
  - **Limitations des structures utilisées pour générer un comportement intelligent :**
    - Marvin Minsky & Papert (1969) :
      - Perceptrons : ne peuvent représenter que des fonctions linéaires
    - Limitation par l'accent mis sur un seul neurone (couche)
    - A conduit au tarissement de la recherche sur les **réseaux neuronaux**



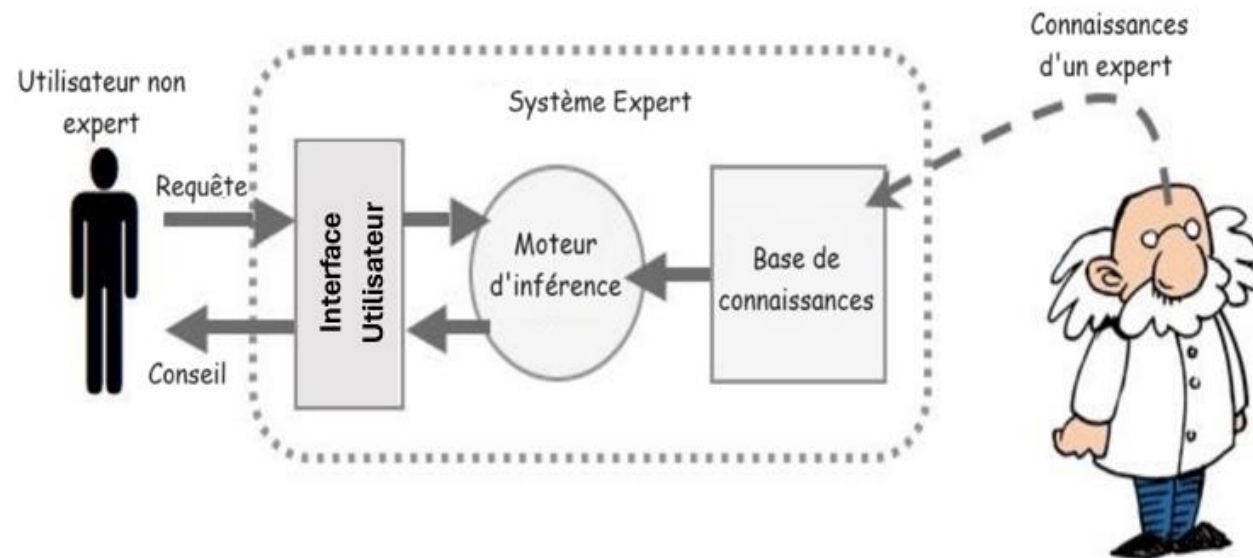


# Histoire de l'IA : Systèmes basés sur la connaissance (1972-1979)



# Système Expert

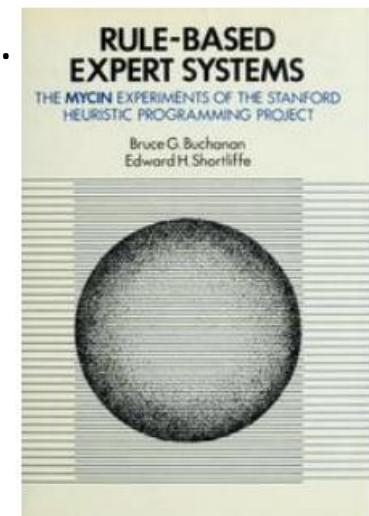
- Systèmes basés sur la connaissance (c'est-à-dire systèmes experts)
- Système informatique qui émule la capacité de prise de décision d'un expert humain.
- Ils résolvent des problèmes complexes en raisonnant à partir de corpus de connaissances, représentés principalement par des règles "**si-alors**" plutôt que par un code procédural conventionnel.
- Les systèmes experts ont été parmi les premières formes véritablement réussies d'intelligence artificielle (IA).





# L'aube des systèmes experts

- L'accent mis sur les systèmes de raisonnement "**à usage général**" est désormais considéré comme des "**méthodes faibles**".
  - Ne s'adaptent pas aux problèmes importants ou difficiles
- **Alternative** : connaissances puissantes et spécifiques à un domaine permettant des étapes de raisonnement plus importantes pour des domaines d'expertise étroits.
- **Edward Feigenbaum & Bruce Buchanan** - Stanford - (1969) :
  - DENDRAL : identification de molécules organiques inconnues, par l'analyse de leurs spectres de masse et en utilisant des connaissances en chimie
  - Feigenbaum est considéré comme le "**père des systèmes experts**".
- **De Dombal** - (1972) :
  - Développe un système expert pour le diagnostic des douleurs abdominales aiguës.
- **Edward Shortliffe, Feigenbaum & Buchanan** (1976) :
  - **MYCIN** : système expert pour le diagnostic des maladies infectieuses transmises par le sang
  - 450 règles expertes
  - Capable de gérer l'incertitude
  - Aussi performant que certains experts
  - Considérablement meilleur que les médecins juniors



# Autres systèmes experts de l'époque

- **Université de Pittsburg (1979-1985) :**

- INTERNIST-I : Programme de diagnostic médical général
  - Conçu pour capturer l'expertise d'un seul homme, Jack D. Myers, MD
- CADUCEUS :
  - Amélioration de MYCIN (infections transmises par le sang)
  - Au lieu d'englober toute la médecine interne. CADUCEUS pourrait éventuellement diagnostiquer jusqu'à 1000 maladies différentes
  - La division des opérations aériennes :
    - Utilise des systèmes experts basés sur des règles pour les simulateurs de combat et d'entraînement :
      - les simulateurs de combat et d'entraînement
      - les aides à la gestion des missions
      - Systèmes d'aide à la prise de décision tactique





Histoire de l'IA : L'IA devient une  
industrie(1980-1986)

# Intelligence artificielle = \$

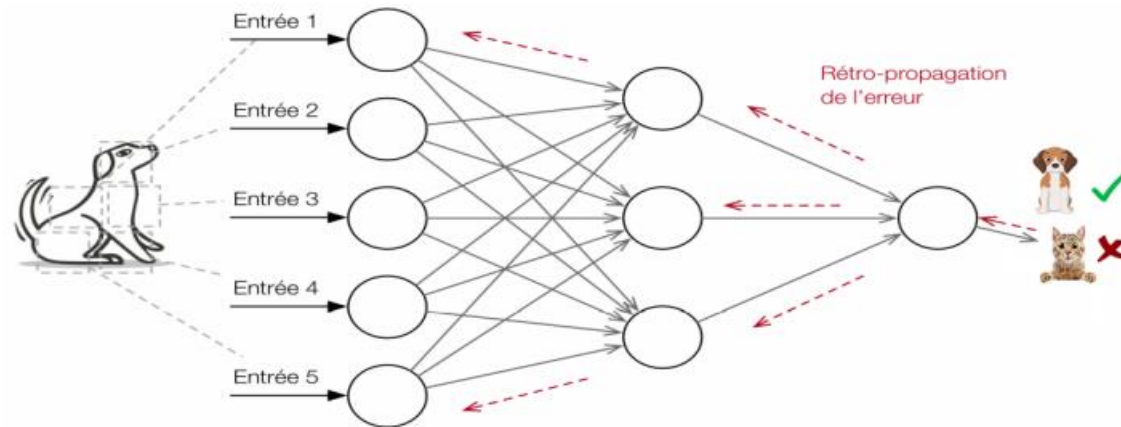
- **Japon** - Projet de cinquième génération (1981) :
  - Plan de 10 ans visant à construire des ordinateurs intelligents utilisant PROLOG
    - **PROLOG** : programmation logique inventée par Alain Colmerauer (1972)
  - Les **États-Unis** ont créé la Microelectronics and Computer Technology Corporation en réponse à ce projet.
    - Ces deux sociétés se concentrent sur la conception de puces et la recherche sur l'interface humaine
    - Rétablissement du financement britannique de l'IA (rapport Alvey)
    - Dans les trois pays, les objectifs ambitieux n'ont finalement jamais été atteints.
- **Digital Equipment Corporation** (1982) :
  - R1 : **système expert** pour la configuration des ordinateurs
  - En 1986, l'entreprise économise environ 40 millions de dollars par an.
  - En 1988 - 40 systèmes experts déployés
- **DuPont** (1988) :
  - 100 **systèmes experts** utilisés et 500 en cours de développement
  - Économie estimée à 10 millions de dollars par an
  - Presque toutes les grandes entreprises américaines utilisaient ou étudiaient des systèmes experts.
- Des **milliards investis** dans les systèmes experts, les systèmes de vision, les robots, les logiciels et le matériel.



# Résurgence des réseaux neuronaux

- **Milieu des années 80 :**

- Au moins 4 groupes "réinventent" l'algorithme d'apprentissage par **rétropropagation**.
- Utilisé dans la formation des réseaux neuronaux de type **feedforward** pour l'apprentissage supervisé
- Décrit à l'origine par Bryson & Ho (1969)



- **Terrence Sejnowski (1986) :**

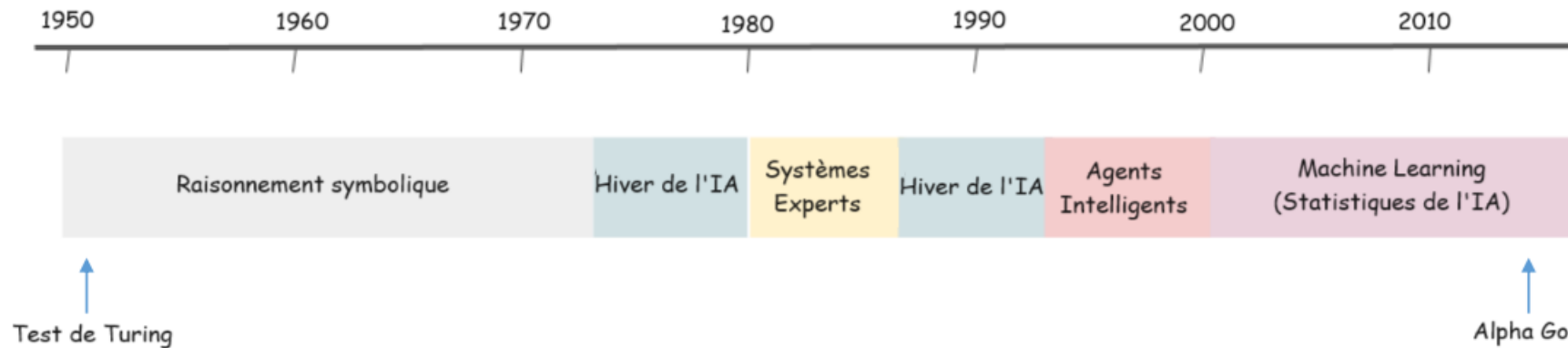
- Nettetalk - apprend à lire un texte à haute voix
- **Connectionnisme** - naissance d'une sous-discipline de l'IA
- S'oppose à la perspective de raisonnement symbolique de l'IA



# Deuxième hiver de l'IA



- Les entreprises sont restées sur le carreau → elles n'ont pas tenu leurs promesses extravagantes
- Réduction du financement et de l'intérêt pour la recherche sur l'IA







# Histoire de l'IA : L'IA adopte la méthode scientifique(1987-1995)

# Changement de perspective

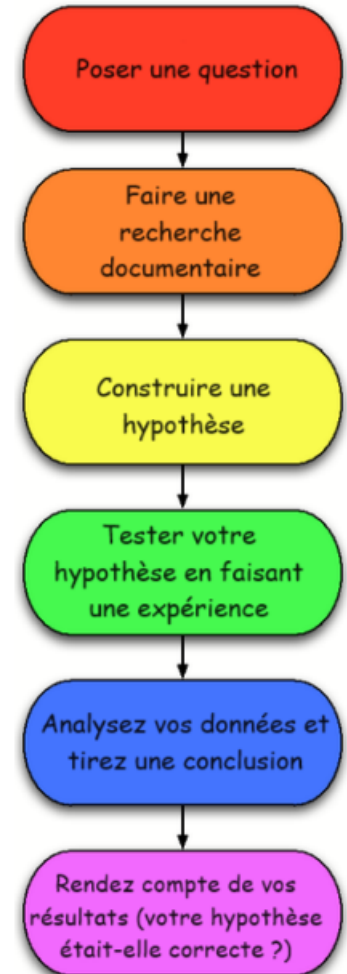


- *L'IA a été fondée en partie comme une rébellion contre les limites des domaines existants tels que la théorie du contrôle et les statistiques, mais aujourd'hui elle embrasse maintenant ces domaines*

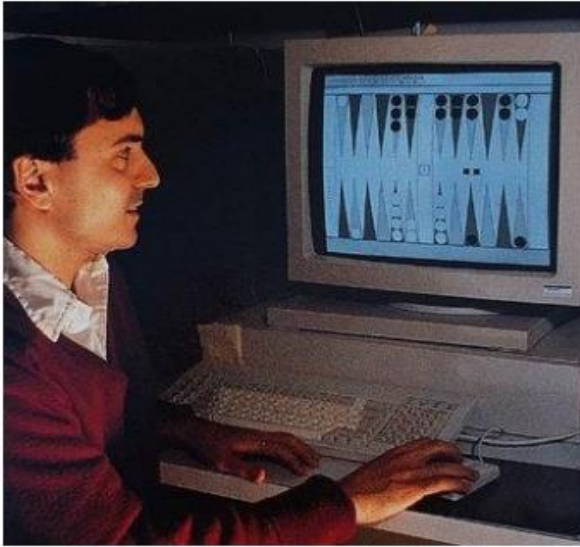
(Stuart Russell)

- **Nouvel accent mis sur l'IA :**
  - Les hypothèses doivent être soumises à des expériences empiriques rigoureuses.
  - Reproductibilité
  - Analyse statistique des résultats
- **Judea Pearl & Peter Cheeseman (1990) :**
  - Introduction de la théorie des probabilités dans l'IA avec les **réseaux bayésiens**
  - Permet d'apprendre à partir de l'expérience
  - Combine le meilleur de l'IA classique et des réseaux neuronaux
- **Pearl, Eric Horvitz & David Heckerman (années 1980) :**
  - **Systèmes experts normatifs** : agissent rationnellement selon les lois de la théorie de la décision au lieu d'essayer de les imiter par des étapes d'experts humains.
  - Le **système d'exploitation Windows** (années 1990) comprend plusieurs de ces systèmes pour la correction des problèmes de diagnostic

## Méthode scientifique



# Repères des années 90



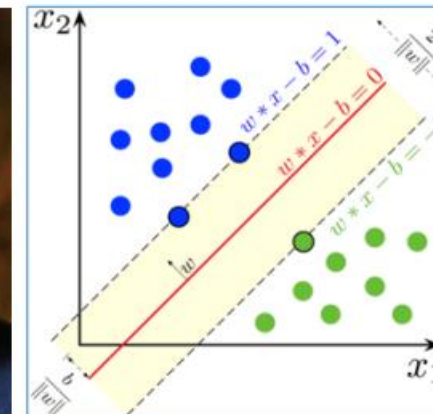
**Gerald Tesauro** - IBM (1992) : Programme TD-gammon Réseaux neuronaux montrant les avantages de l'apprentissage par renforcement



**Initiative World RoboCup** (1993-1997) : Construire des robots autonomes jouant au football



**IBM** (1997) : **Deep Blue** - Ordinateur d'échecs bat le champion du monde Gary Kasparov



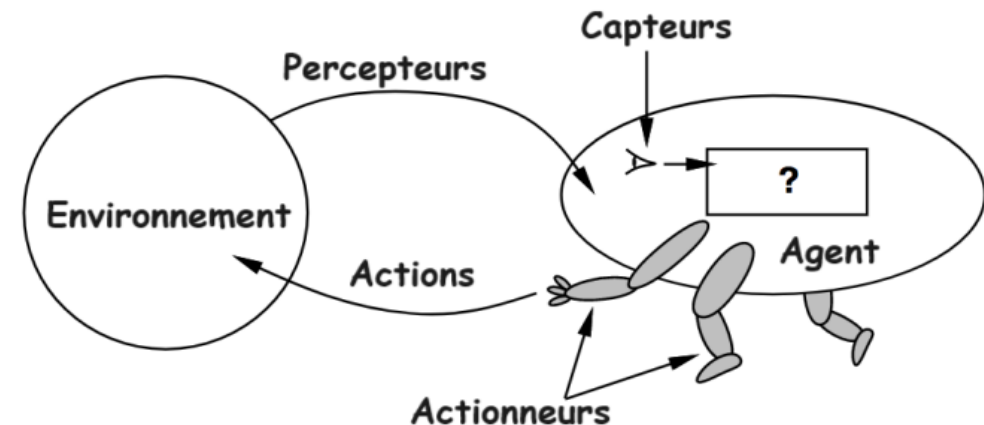
**Vladimir N. Vapnik** (1995) : Développement de la machine à vecteur de support (norme actuelle)



# Histoire de l'IA : L'émergence des agents intelligents (1995-aujourd'hui)

# Agents intelligents

- Entité autonome qui agit pour atteindre des objectifs dans un environnement.
- Observe l'environnement à l'aide de capteurs/percepteurs
- Agit sur l'environnement à l'aide d'effecteurs/**actionneurs**.
- Les agents intelligents peuvent apprendre ou utiliser des connaissances préprogrammées pour atteindre leurs objectifs.
- Ils peuvent être simples ou complexes
  - Simple = machine réflexe, telle qu'un thermostat
  - Complexe = voiture à conduite autonome



# Agents développés



- **Allen Newell, John Laird, & Paul Rosenbloom (1987-1990) :**
  - SOAR : un agent virtuel
  - Projet SOAR : Développer les composants informatiques fixes nécessaires aux agents intelligents généraux
- **iRobot (2002) :**
  - Roomba : aspirateur autonome qui évite les obstacles
- **DARPA (2004) :**
  - Lancement du premier défi pour les véhicules autonomes
  - La NASA explore la surface de Mars avec le rover Spirit
- **Google (2009) :**
  - Première voiture autonome à évoluer en milieu urbain
  - Conduite sur une autoroute californienne
  - Projet Waymo







Histoire de l'IA : Disponibilité des très grands ensembles de données (de 2001 à aujourd'hui)

# Algorithme vs. données



- L'accent a été mis sur l'algorithme en tant **qu'objet d'étude**.
- Souvent, à l'ère du "**big data**", il est plus logique de se préoccuper des **données** plutôt que de l'algorithme.
- **Halevy et al. (2009) :**
  - **Goulot d'étranglement de la connaissance** - problème de l'expression de toutes les connaissances dont un système a besoin
  - Peut être résolu par des méthodes d'apprentissage plutôt que par une **ingénierie des connaissances** codée à la main

# Points de repère récents en matière d'IA

- **Superordinateur IBM Watson (2011) :**

- Développé initialement pour répondre aux questions du jeu télévisé [Jeopardy](#)
- (2013) Adapté aux décisions de gestion de l'utilisation dans le cadre du traitement du cancer du poumon au Memorial Sloan Kettering Cancer Center

- **Siri, Google Now, Cortania et Alexa (2011-2014) :**

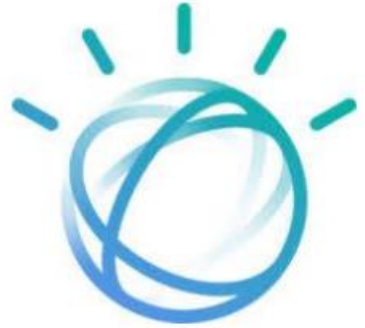
- Utilisation de la reconnaissance vocale pour répondre à des questions et effectuer tâches simples

- **Google Brain (2012) :**

- Un groupe d'ordinateurs s'entraîne à reconnaître un "chat" à partir des millions d'images sur YouTube

- **Chatbot Eugene Goostman (2014) :**

- Réussit le test de Turing - suscite la controverse
- Des chercheurs demandent un nouveau test de Turing



# Points de repère récents en matière d'IA (Cont.)



- **Alpha Go (2016)** : Bat le joueur professionnel de Go Lee Sedol 4-1



- **Vicarious (2017)** :
  - Une start-up spécialisée dans l'IA bat le "test de Turing" de CAPTCHA et reCAPTCHA.



- **Alibaba (2018)** :
  - Un programme de traitement du langage surpasse les étudiants de Stanford lors d'un test de compréhension de la lecture.



- **2018** :
  - La plupart des universités proposent des cours sur l'intelligence artificielle
  - L'Union européenne établit des lignes directrices pour traiter de l'éthique dans l'IA

- **2022-2023**: ChatGPT







# Avertissement sur l'IA



Une fois que vous aurez confié votre vie à une voiture autonome, vous ferez confiance à l'intelligence artificielle pour n'importe quoi.

DAVE WATERS

À long terme, l'intelligence artificielle et l'automatisation vont prendre en charge une grande partie de ce qui donne à l'homme un sentiment de bien-être

**Matt Bellamy**



# Optimisme en matière d'IA



Chaque fois que j'entends des gens dire que l'IA va nuire aux gens à l'avenir, je me dis que oui, la technologie peut toujours être utilisée à bon ou à mauvais escient et qu'il faut faire attention à la manière dont on la construit... Si vous vous opposez à l'IA, vous vous opposez à des voitures plus sûres qui n'auront pas d'accidents, et vous vous opposez à la possibilité de mieux diagnostiquer les gens lorsqu'ils sont malades.

**MARK ZUCKERBERG**  
(CEO, Facebook)

Tout ce qui pourrait donner naissance à une intelligence plus intelligente que l'homme - sous la forme d'IA, d'interfaces cerveau-ordinateur ou d'amélioration de l'intelligence humaine basée sur les neurosciences - l'emporte haut la main, sans conteste, pour ce qui est d'apporter le plus de changements au monde. Rien d'autre n'entre dans la même catégorie.

Eliezer Yudkowsky



Une année passée dans l'intelligence artificielle suffit à faire croire en Dieu.

— Alan Perlis —

“  
Certains parlent d'IA, mais la réalité est que cette technologie va nous améliorer. Donc, au lieu d'IA, je pense que nous augmenterons notre intelligence  
”

—Ginni Rometty  
CEO of IBM



L'intelligence artificielle serait la version ultime de Google. Le moteur de recherche ultime qui comprendrait tout ce qui se trouve sur le web. Il comprendrait exactement ce que vous voulez et vous donnerait ce qu'il faut. Nous en sommes loin aujourd'hui. Cependant, nous pouvons nous en rapprocher de plus en plus, et c'est essentiellement ce sur quoi nous travaillons.

**LARRY PAGE**  
CEO of Alphabet



Nous ne sommes pas au début d'un âge d'or de l'IA. Les progrès récents ont déjà conduit à des inventions qui relevaient auparavant du domaine de la science-fiction et nous n'avons fait qu'effleurer la surface de ce qui est possible.

JEFF BEZOS, AMAZON CEO, ON HIS NEW PUBLIC CONFERENCE FOR AI

# Travail Pratique 1: Rappel

- **Objectifs :**

- Configurer votre ordinateur (et l'équiper) avec les outils nécessaires à l'utilisation de Python et des packages disponibles.
- Comprendre la différence entre Anaconda, MiniConda, et Conda
- Comprendre comment accéder à Python via votre terminal (MacOS) ou la ligne de commande (Windows ou Linux)
- Apprendre à utiliser Git et GitHub
- Apprendre les bases de la programmation Python

“

... L'IA ne remplacera pas les médecins, mais les renforcera, leur permettant de pratiquer une meilleure médecine avec une plus grande précision et une efficacité accrue.

”

**-Benjamin Bell**