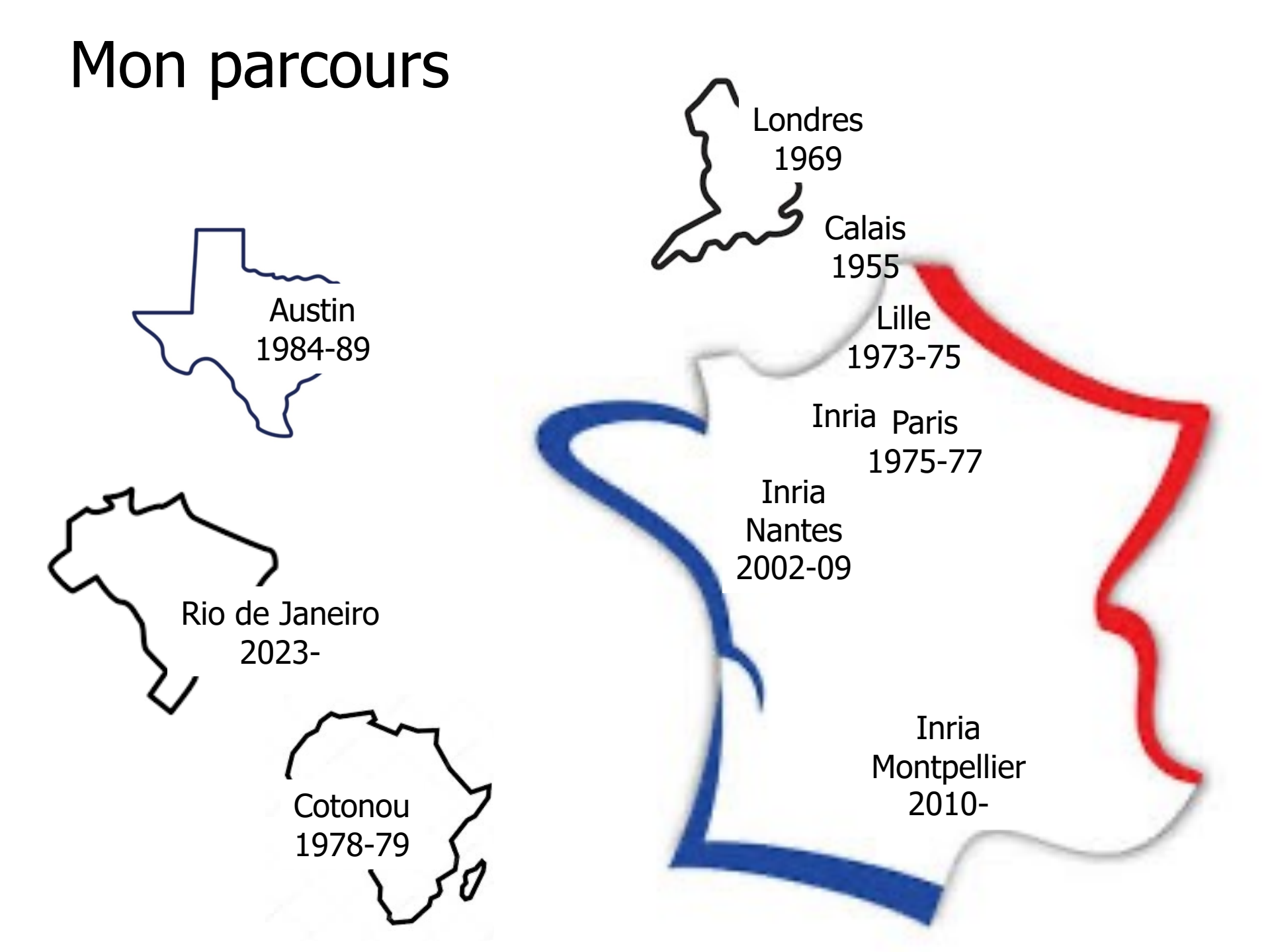
Science, Numérique et IA

Patrick Valduriez

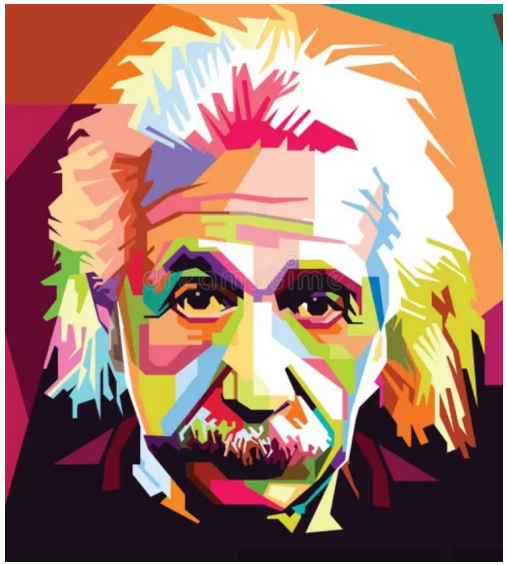
Projet Chiche: 1 scientifique, 1 classe

Mon parcours



force
ESPRIT
LA SCIENCE
THÉORIE
ÉVOLUTION
MATHÉMATIQUES
ÉVOLUTION

Des scientifiques inspirants



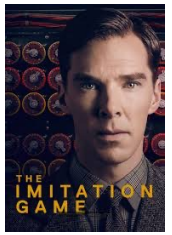
Albert Einstein
Physique moderne

Alan Turing
Informatique

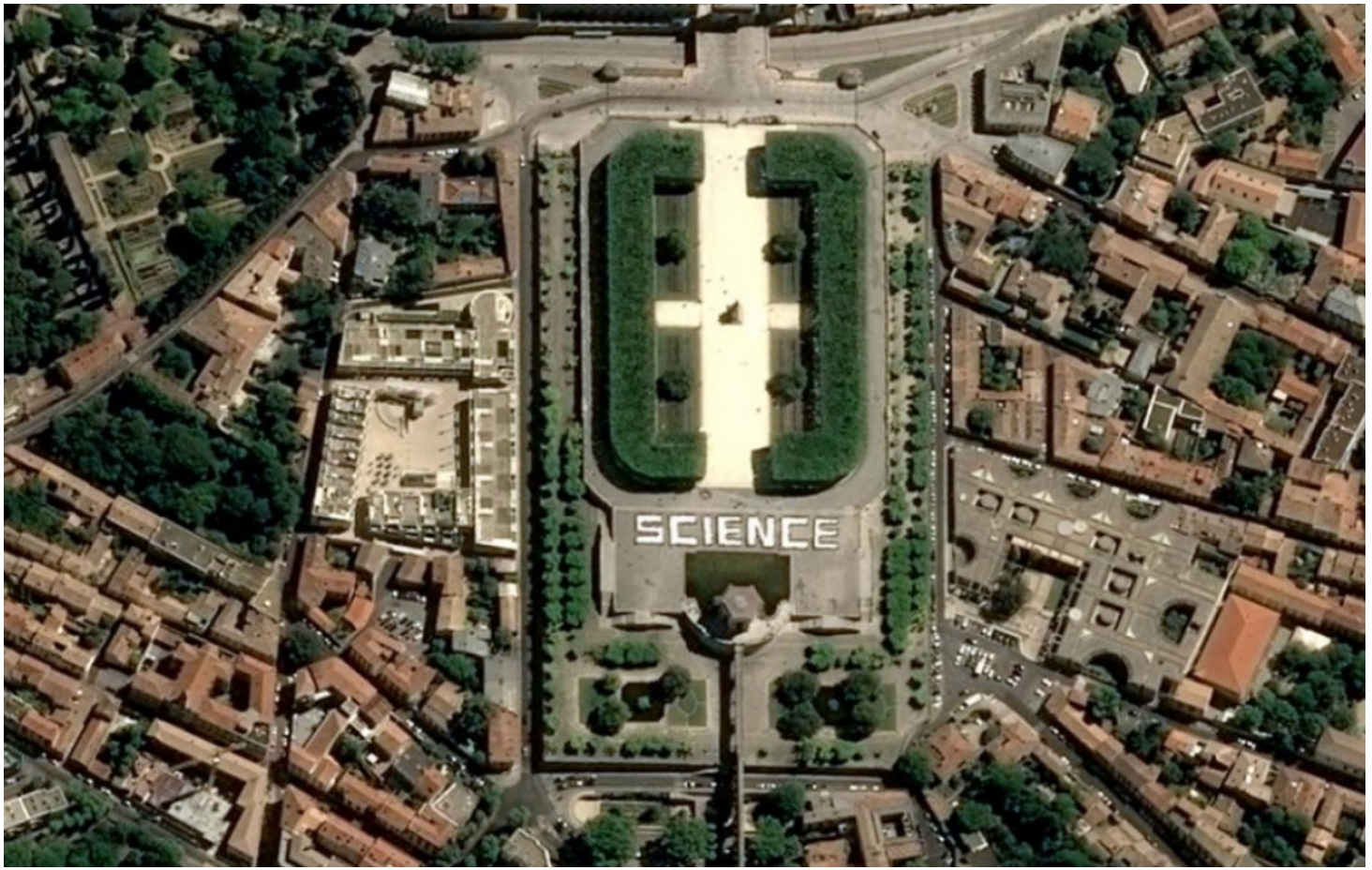
Marie
Skodovska
Curie
Radioactivité

Des scientifiques très divers

- Fous ou apprentis sorciers
  - Le chimiste qui modifie génétiquement un chimpanzé
  - Dr Jekkil, le médecin qui devient Mr Hyde
- Héros
  - Le mathématicien Alan Turing (qui a cassé les messages codés des nazis durant WW2)
  - Le physicien Oppenheimer (bombe A)
  - Les mathématiciennes de la NASA (projet Apolo)
- Martyrs
  - En 1600, l'astronome Giordano Bruno meurt sur le bucher pour avoir affirmé que le soleil est le centre de notre univers
- Et beaucoup de gens normaux !

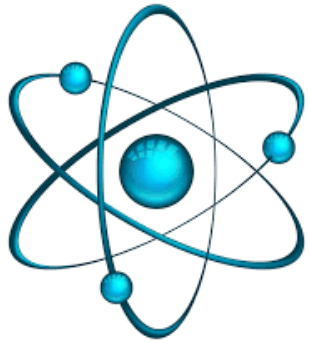


La marche pour la science (2017)



- Photo de l'esplanade du Peyrou à Montpellier prise samedi 22 avril 2017 à 12h59 par un satellite des Pléiades (CNES/Airbus), quelques minutes avant le départ de la marche vers Paris
  - Les participants forment les lettres du mot "SCIENCE"

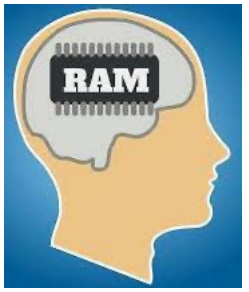
Qu'est ce que la science?



- Science (du verbe *scire* en latin, savoir)
  - Toute connaissance rationnelle obtenue par démonstration ou observation et expérimentation
  - S'oppose à l'opinion et au dogmatisme
- De nombreuses sciences
  - Mathématiques, physique, chimie, informatique, histoire, géographie, anthropologie, psychologie, sciences sociales, sciences politiques, économie, bio-sciences, sciences de l'univers, …
- Pourquoi autant de sciences ?
  - Une science générale hors de portée de l'être humain
    - Chaque science utilise une méthode rigoureuse et systématique pour étudier un domaine particulier de la connaissance

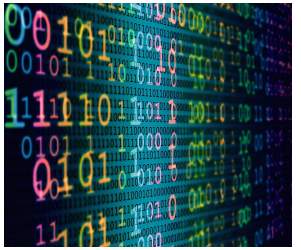
Le numérique

L'êre du numérique



- Stockage des données (historique)
  1. Mémoire humaine: limitée, peu fiable
  2. Pierre, argile: limitée, fiable, lourde
  3. Papyrus: léger, organisation séquentielle
  4. Parchemin: organisation en pages
  5. Papier: plus pratique

- Le numérique
  - Indépendance au support de stockage
  - Gigantesques capacités
  - La donnée peut être facilement capturée, copiée, transformée, manipulée et communiquée

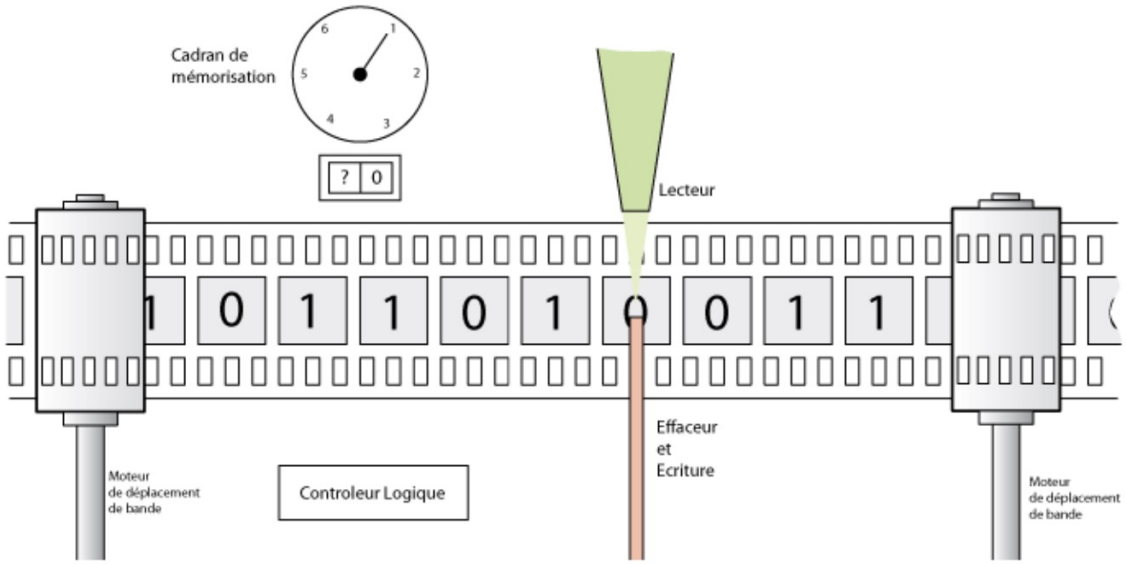


Le numérique - définition

- Sciences et technologies de l'information et de la communication
  - Informatique (*computer science*), mathématiques appliquées, automatique, robotique, traitement du signal, …
- L'informatique, une science très jeune
  - Avant l'informatique: toutes sortes de machines
    - Pour calculer (Pascal), écrire (Sholes), tisser (Jacquard), …
  - Mais il manquait une science unifiée

La machine de Turing

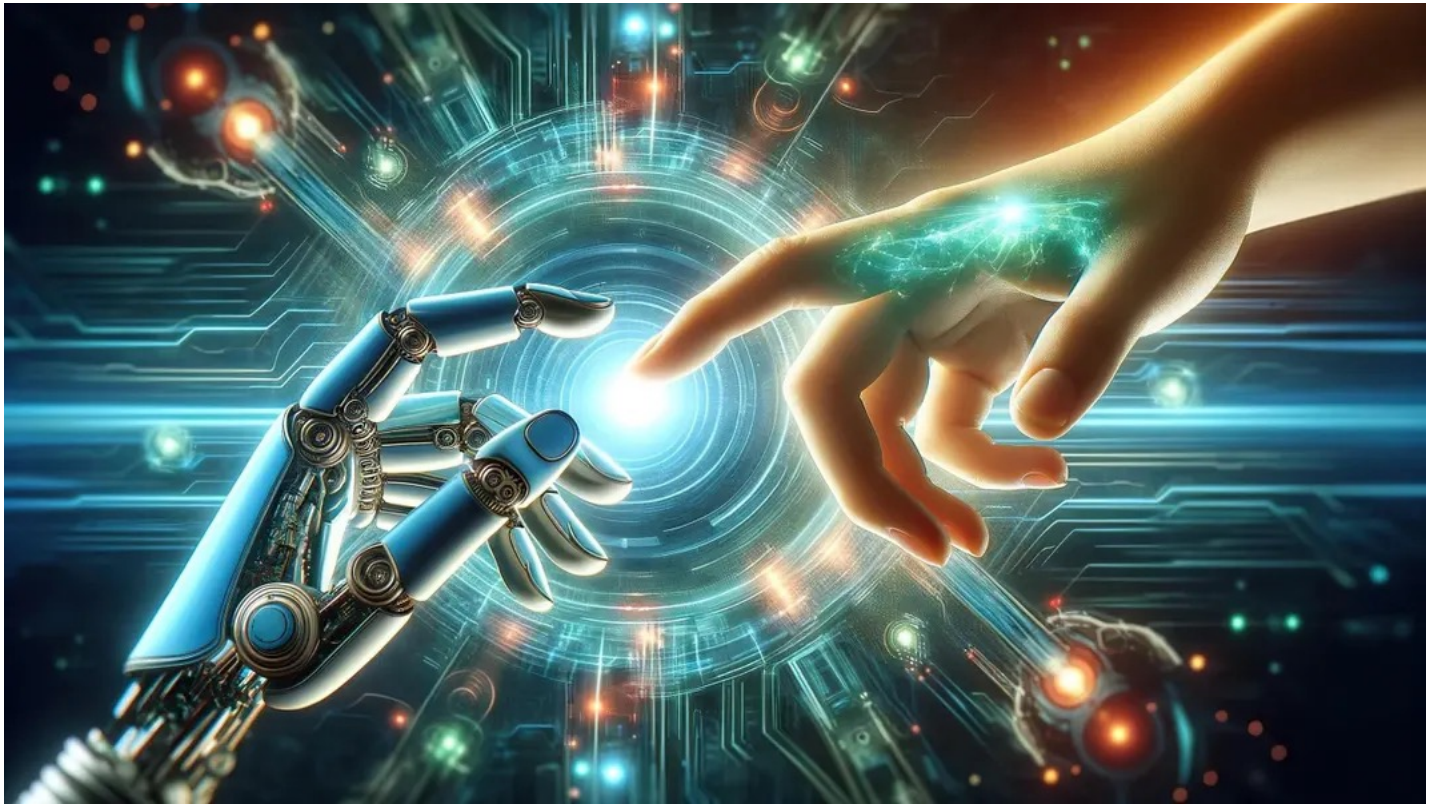
- En 1936, Alan Turing pose les bases modernes de ce qu'est un ordinateur, avec son concept de machine universelle
  - Théorie de la calculabilité: étant donné un problème, existe-il un algorithme qui le résout ?



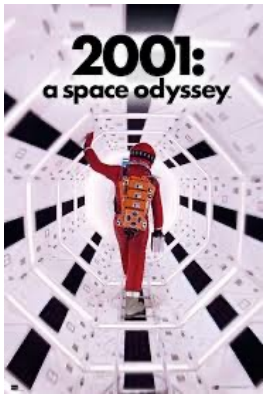
Informaticiennes célèbres

- Ada Lovelace (19ème siècle)
  - Comtesse qui invente le premier langage de programmation
- Hedy Lanar (années 1940)
  - Actrice célèbre, à l'origine du principe fondateur (codage) du Wifi et du GPS
- Grace Hopper (années 1960)
  - Amirale de la US Navy, invente le langage COBOL
- Dorothy Vaughan (années 1960)
  - Directrice informatique du programme Apolo de la NASA
- Alice Recoque (années 1970)
  - L'ingénieure qui conçoit l'ordinateur MITRA, l'un des premiers ordinateurs en France

L'intelligence artificielle

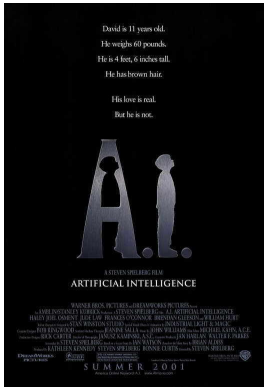


L'IA comme movie star

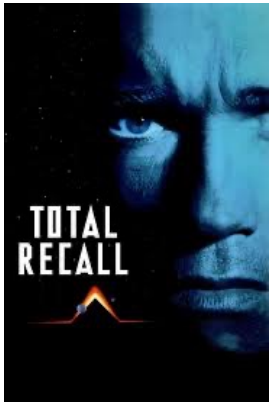


1968

1984



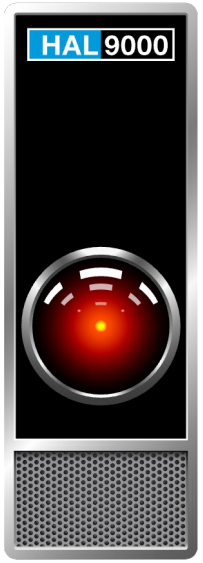
2001



2025

Qu'est-ce que l'IA?

- Intelligence
  - La capacité d'apprendre et de réaliser des fonctions appropriées pour résoudre des problèmes et atteindre des objectifs, en fonction du contexte, dans un monde incertain et en constante évolution
    - Un singe est intelligent
    - Un robot d'usine atteint son objectif, mais n'est pas intelligent
    - Et les humains ?
- Intelligence artificielle (IA)
  - La science et ingénierie des machines intelligentes (John McCarthy, 1955)
    - Initialement, des machines capables de se comporter de manière intelligente, comme jouer aux dames, aux échecs ou au go
    - Aujourd'hui, l'accent est mis sur les machines capables d'apprendre



L'IA – petit historique

Alan Turing (1950)

"Computing Machinery and Intelligence"

Propose le test de Turing pour déterminer si une machine peut faire preuve d'une intelligence semblable à celle de l'humain

Dartmouth AI workshop (1956)

McCarthy, Minsky, Simon et Newell proposent de faire des machines qui puissent raisonner avec des symboles

IA symbolique

Inspirée par le raisonnement humain

Intelligence = manipulation de symboles avec la logique

Prouveurs de théorèmes, systèmes experts, bases de données, graphes de connaissances

IA connectioniste

Inspirée par le cerveau

Intelligence = apprentissage à partir des données (machine learning)

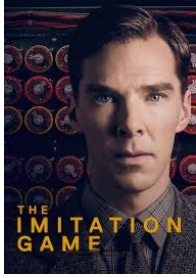
IA moderne (since 2010)

Apprentissage profond et IA générative sur du big data

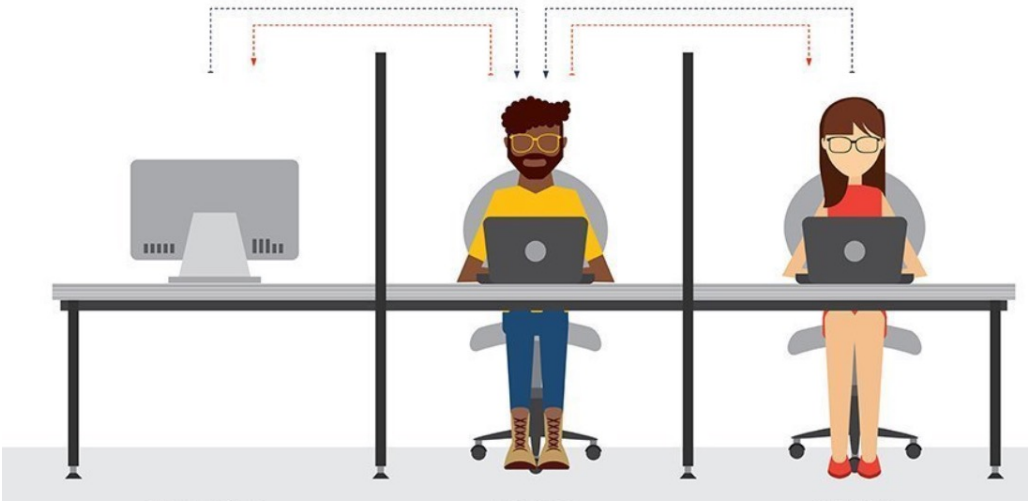
L'IA est partout: chatbots, assistants, etc.

DATA CENTER

Le test de Turing (1957)



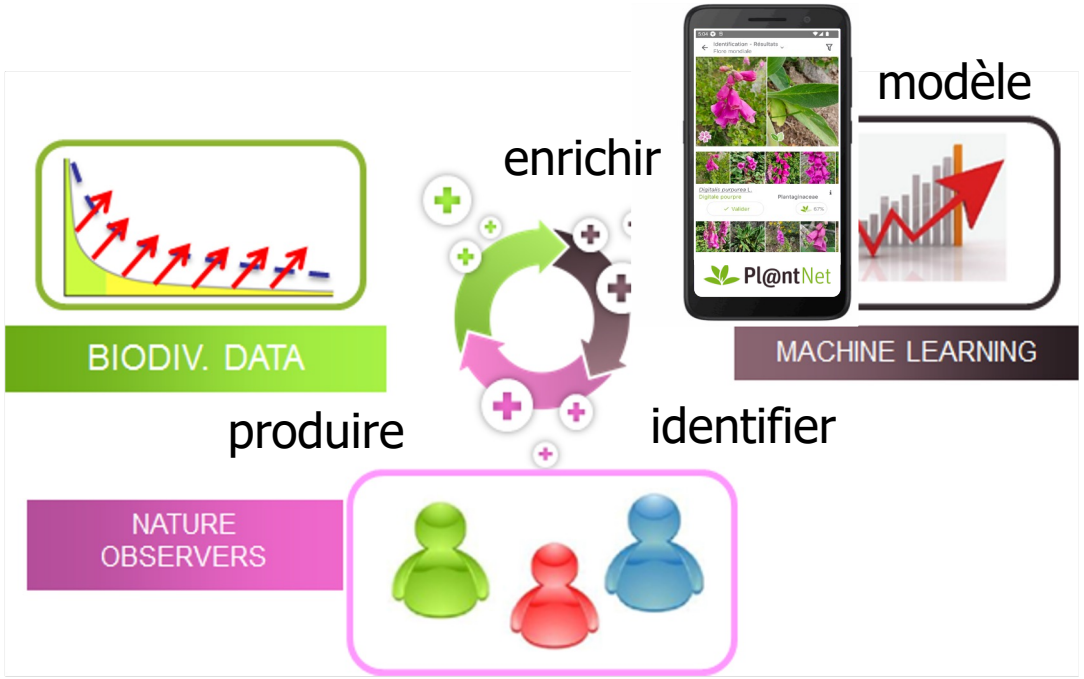
- Le jeu d'imitation
  - Conçu pour déterminer si une machine est capable d'imiter la capacité de raisonnement d'un humain, notamment à travers ses capacités conversationnelles
- Met en communication, à l'aveugle, un humain avec un autre humain et une machine
  - Si l'humain ne parvient pas à faire la différence alors le test est réussi
  - Ex. ChatGPT a passé le test avec 73 % d'un groupe de personnes



Pl@ntNet

cirad Inria IRD INRAE

Une plateforme de sciences participatives qui utilise l'apprentissage automatique pour aider les gens à identifier les plantes avec leurs téléphones portables



Download on the App Store

GET IT ON Google Play

Pl@ntNet Online Version

L'IA comme innovation transformatrice

- Innovation transformatrice
  - Consiste à créer des changements radicaux et à grande échelle qui modifient considérablement les systèmes, les industries, voire les structures sociétales existantes
- Non sans risque
  - 1546 : Le roi Édouard VI interdit les rites catholiques et les "innovations" non autorisées en matière de culte
  - 2023 : Un mouvement citoyen et d'experts appelle à une pause dans le développement de l'IA

Impact de l'IA sur la science

- L'IA transforme la science radicalement
  - Accélère les découvertes, automatise l'analyse des données et génère des hypothèses
  - Remet en question nos savoirs et conditionnements
    - Le célèbre coup 37 d'AlphaGo
- L'IA pousse la pratique scientifique à ses limites
  - Le modèle "publish-or-perish"
    - Nuit à la curiosité intellectuelle
  - Le nombre exponentiel de revues et d'articles scientifiques que les humains ne pourront pas lire
    - Seules les IA le pourront
  - La bureaucratie excessive
- Une opportunité de refonte majeure
  - Méthode scientifique, éthique…

Questions?

Est-ce que l'IA pourrait un jour remplacer le scientifique humain?