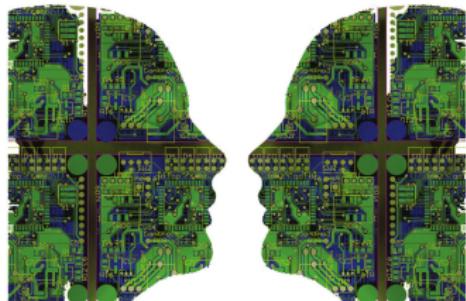


L'IA comme épistémologie expérimentale : regards sur 40 ans d'histoire

Joël Quinqueton

LIRMM, Université Paul-Valéry

Journée « Philosophie des sciences et intelligence artificielle »
le 2 février 2017, à l'École normale supérieure



Organisée par l'AFIA, la SPS et le DEC

Responsables scientifiques :

Robin Lamarche-Perrin et Daniel Andler



AfIA
Association française
pour l'Intelligence Artificielle



SPS
SOCIÉTÉ DE PHILOSOPHIE DE LA SCIENCE



DEC
DÉPARTEMENT
D'ÉTUDES
COGNITIVES



IEC
INSTITUT D'ÉTUDE
DE LA COGNITION *

L'IA comme épistémologie expérimentale : regards sur 40 ans d'histoire

Joël Quinqueton, Lirmm Montpellier

Epistémologie

- Réfléchir sur la nature des sciences
- La nature de l'expérimentation et de la théorie
- IA
 - L'aide à la découverte
 - L'apprentissage en profondeur
 - Raisonnement majoritaire: Justification, contestation, silence
 - Inférence bayesienne

Epistémologie

- Unité du rationnel et du réel (point fixe)
- Dialectique hégélienne: notion de sujet connaissant, unité des contraires
- Marx-Engels: sujet connaissant collectif
- Piaget: épistémologie génétique
- IA
 - Agent, sujet = avoir un modèle de soi « *sait ce qu'il sait* »
 - Élicitation de connaissance: *expliquer, par téléphone, à un enfant comment lacer ses chaussures* (Pierre Haren)
 - Des méthodes de l'IA à « une Intelligence Artificielle »

Problème de définition

- Les mots: “intelligence” + “artificiel”
- Anglicisme: Un autre nom pour la cybernétique?
- Le contraire de la bêtise naturelle?
- Intelligence = Test de QI?
- Test de Turing
- Copier/simuler l'intelligence humaine?
- Faculté individuelle ou émergence collective?

Sur Wikipedia

- discipline scientifique recherchant des méthodes de résolution de problèmes à forte complexité logique ou algorithmique.
- Par extension: les dispositifs imitant ou remplaçant l'humain dans certaines mises en œuvre de ses fonctions cognitives.
- IA « forte » et IA « faible »
- Minsky: 1^{ère} et 2^{ème} cybernétiques
- Théorème de Cox-Jaynes: nécessité de l'inférence bayesienne

Les débuts du raisonnement mécanisé

- Le vieux rêve d'une intelligence mécanique
- Les précurseurs: GPS
- Macsyma
- Alice
- Le théorème des 4 couleurs

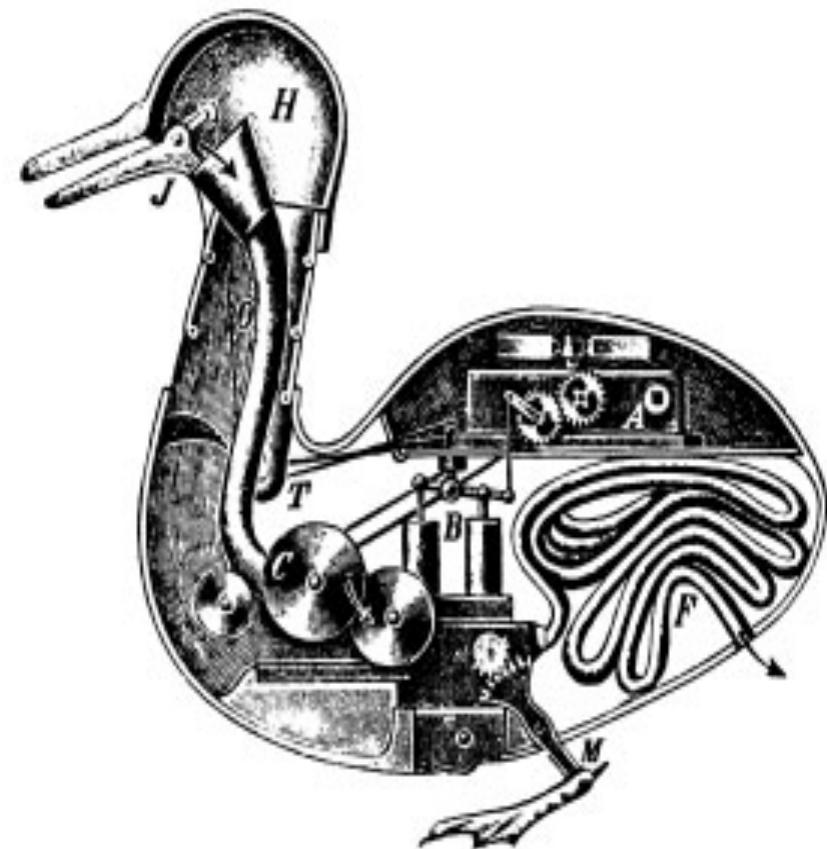
Le vieux rêve d'une intelligence mécanique

- L'Ars Magna de Raymond Lulle (1232-1315)
- Automates de Vaucanson (1709-1782)
- Livre « L'homme Machine » [1747 Julien Offray de la Mettrie]
- Roman gothique « Frankenstein » [1818 Mary Shelley]: l'homme créateur
- Pièce « Rossum Universal Robot » [Carel Capek, années 20]: apparition du mot « robot »
- Science Fiction (Asimov), Cinéma (2001, AI, I Robot,...)

L'Ars Magna de R.Lulle et le canard de Vaucanson



Source: Wikipedia



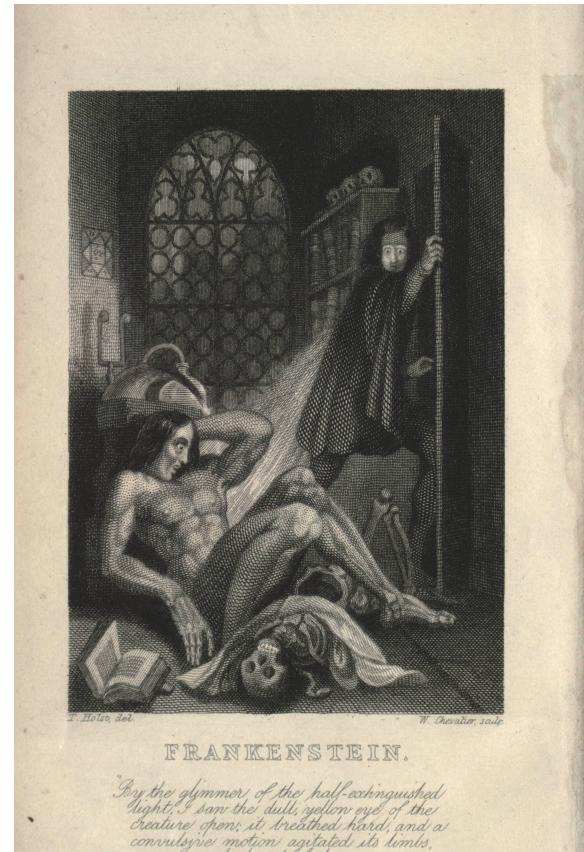
L'Homme Machine (1748)

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Julien_Offray_de_La_Mettrie
- Médecin libertin
- Philosophie mécaniste:
l'esprit vient de la complexité
- *L'Histoire naturelle de l'âme* (1745)



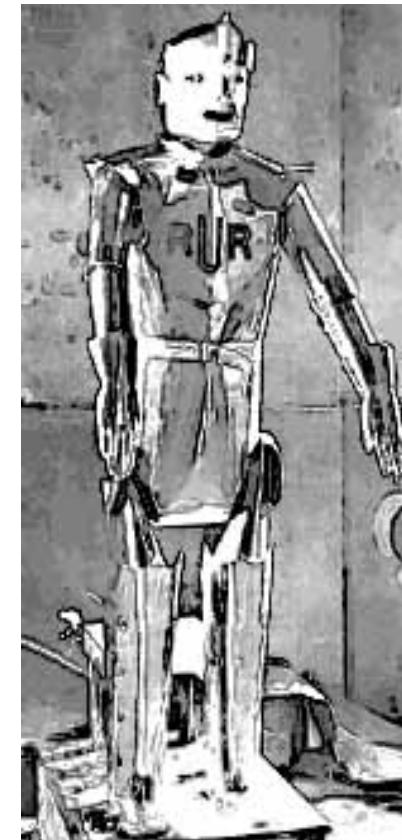
Frankenstein or The Modern Prometheus (1818)

- La psychologie du chercheur
- La relation Crateur crature
- [http://fr.wikipedia.org/
wiki/
Frankenstein_ou_le_Promthe_modne](http://fr.wikipedia.org/wiki/Frankenstein_ou_le_Promthe_modne)



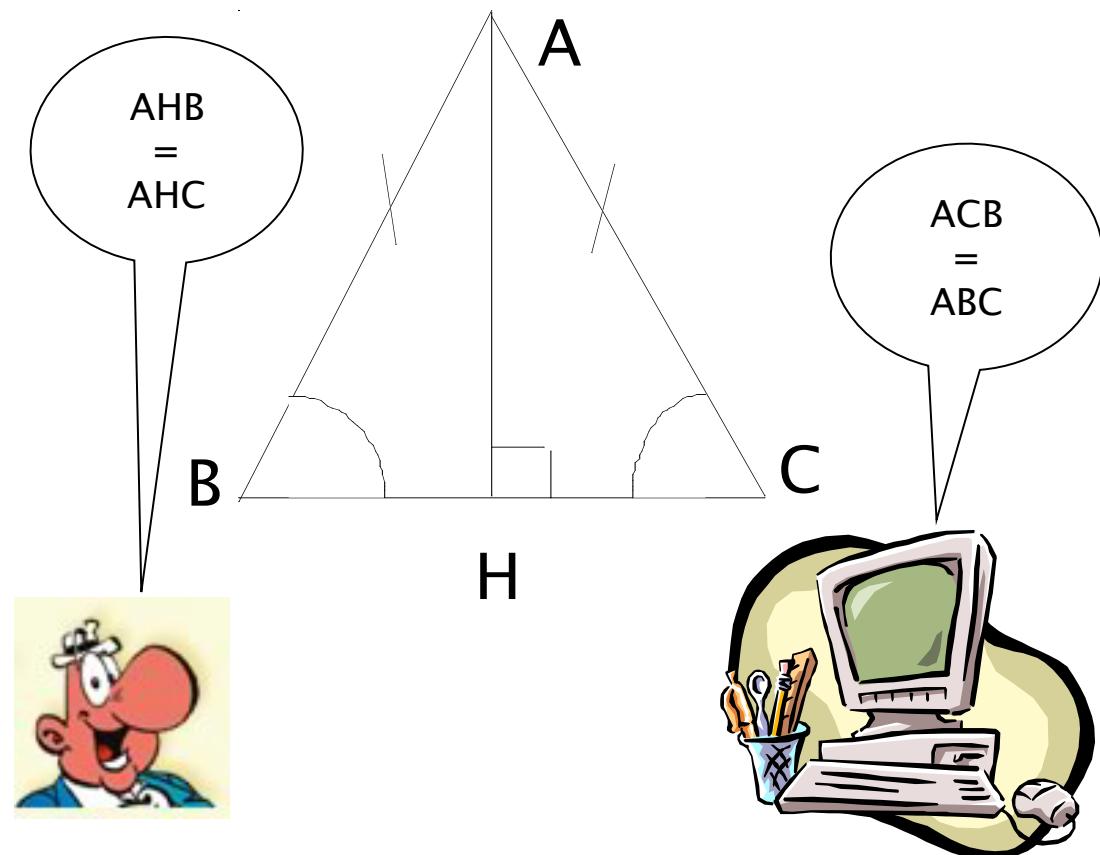
La pièce de théâtre tchèque et les robots

- Plusieurs personnages sont des robots appartenant à l'entreprise RUR
- [http://www.mindfully.org/
Reform/RUR-
Capek-1920.htm](http://www.mindfully.org/Reform/RUR-Capek-1920.htm)
- Les 3 lois d'Asimov
- Du robot « baby sitter » au robot président



Historique: GPS

- Newell & Simon 1956
- démonstrateur de théorèmes
- évalue la différence entre la situation et le but
- Exemple : tout triangle ayant 2 angles égaux est isocèle



Le projet Macsyma

- Partie du projet MAC du MIT (1968)
 - Réaliser un outil « grand public » de calcul formel
 - Développé de 1968 à 1982
- Actuellement:
 - version open source (Linux et Windows)
[http://sourceforge.net/projects/maxima.](http://sourceforge.net/projects/maxima)
 - Existe même sur Android

Reconnaissance des formes

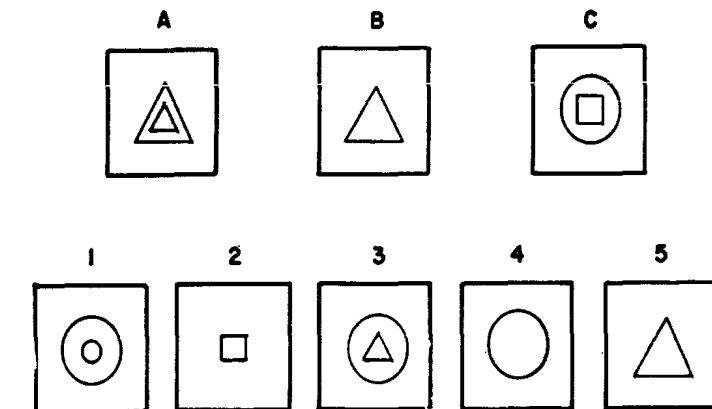
- Parole: méthodes spectrales, passages par 0
- Ecriture:
 - Documents imprimés: OCR (occurrences d'un modèle)
 - Écriture script, cursive: points singuliers puis grammaire
- Analyse d'images
 - Recalage sur une carte (alignements)
 - Analyse de scène
 - ...

ALICE (Laurière 1978)

- Pandora: logique propositionnelle,
raisonnement par syllogismes
 - « Intelligence Service » (Succès industriel)
- ALICE: raisonnement par contraintes
(variables, domaines)
 - Apparition de AllDiff (tous différents)
 - Backtrack avec heuristiques:

T. G. Evans "I.Q. test" solver: ANALOGY.

- Raisonnement par analogie géométrique.
- Test de QI: machine très intelligente?



Le théorème des 4 couleurs

- Appel et Haken (1976):
 - usage de l'ordinateur pour étudier les 1478 cas critiques (1200 heures de calcul)
 - Humainement invérifiable
 - Problème de valider l'algorithme d'exploration et son implémentation
- Preuve de programme (1976): cible d'Eratosthène



La dialogique: Eliza

- Weizenbaum 1966
- Etudier la communication en langage naturel entre l'homme et la machine
 - consult('eliza').
Hello. I am ELIZA. How can I help you?
 - i am sorry
How long have you been sorry?
 - just a minute
I am not sure I understand you fully.
 - that is not a surprise because you dont understand anything
Is that the real reason?
 - i dont know
Do you not really know?
 - i came to see you to find out
...

Les systèmes experts

- Années 1970
- Dendral, Mycin, Hearsay-II, Prospector, Snark...
- Moteur d'inférence+base de règles
- Langage logique:
 - PROLOG (Colmerauer)
 - Métaconnaissances (Pitrat)
 - Déduction, abduction
- Actuellement: les règles Métiers des SI de gestion

Programmation par contraintes

- Variables, Domaines, Contraintes
- AllDiff: Flot dans un graphe biparti
- Contraintes globales
- Apprentissage
- Modéliser des problèmes de classification automatique (k-means)
 - Remplacer optimisation locale par optimisation globale
 - Ajout de contraintes utilisateur

Apprentissage

- Un programme apprend (Mitchell):
 - par l'expérience E par rapport à une classe de tâches T et une mesure de performances P
 - si sa performance pour les tâches de T mesurée par P s'améliore avec E
- EBL (à partir d'explications): intégration formelle (LEX, basé sur les espaces de versions)
- Apprentissage profond: Réseau de neurones
 - Renonce à l'explicitation
 - Rétropropagation du gradient d'erreur
 - Inférence bayesienne

Cox-Jaynes et l'Apprentissage

- SVM: la séparation la plus large est le meilleur garant de robustesse
- Renforcement: explorer pour apprendre vs décider à partir de ce que l'on sait déjà
- Modèles de Markov cachés: apprendre dans l'action
- Algorithmes génétiques: la variété est un bon garant d'une large exhaustivité
- Réseaux de neurones: éviter le sur-apprentissage

Les programmes de jeu

- Discussions dès 1950 (articles de Shannon)
- Exploration combinatoire
- Jeu de Dames: apprentissage (rote & reinforcement Learning), battait les meilleurs joueurs américains en 1967
- Jeu d'échecs: Années 1960 jusqu'à "Deep Blue" en 1997 (raisonnement par cas).
- Jeu de Go: 2015 (apprentissage profond)

Conclusion?

- Au début:
 - La reconnaissance des formes (reconnaissance de l'écriture, de la parole, analyse d'image)
 - La recherche opérationnelle
 - La démonstration de théorèmes et le calcul formel
 - Les jeux (dames, échecs à l'époque)
- Récemment:
 - Mouvement contre l'IA armée
 - Crainte d'une source de décision « incontestable » (Bill Gates)
 - Robot président pour protéger l'homme? (Asimov)